



HAL
open science

**Caractérisation du gisement fossilifère de l'aven du
Devès de Reynaud (Saint-Remèze, Ardèche) : étude
systématique et taphonomique des collections.
Investigation historique du site**

Mélanie Lepenant

► **To cite this version:**

Mélanie Lepenant. Caractérisation du gisement fossilifère de l'aven du Devès de Reynaud (Saint-Remèze, Ardèche) : étude systématique et taphonomique des collections. Investigation historique du site. Archéologie et Préhistoire. 2020. dumas-03808138

HAL Id: dumas-03808138

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03808138>

Submitted on 10 Oct 2022

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License



Muséum national d'Histoire naturelle



Mention : Biodiversité, Écologie et Évolution

Spécialité : Quaternaire, Préhistoire et Bioarchéologie

Mémoire de Recherche – Master 2^{ème} année

Caractérisation du gisement fossilifère de l'aven du Devès de Reynaud (Saint-Remèze, Ardèche) Étude systématique et taphonomique des collections Investigation historique du site

Mélanie LEPENANT

Sous la direction de :

Simon PUAUD – UMR 7194 HNHP, MNHN/CNRS/UPVD

Laurent CRÉPIN – UMR 7194 HNHP, MNHN/CNRS/UPVD

Camille DAUJEARD – UMR 7194 HNHP, MNHN/CNRS/UPVD

Jean-Baptiste FOURVEL – UMR 7269 LAMPEA, AMU/CNRS/MCC/IRD

Nicolas LATEUR – Pôle archéologique de l'Ardèche,

UMR 7269 LAMPEA, AMU/CNRS/MCC/IRD

Année universitaire 2019-2020

Illustration : Fémur de boviné provenant de la « brèche osseuse de l'aven du Devès à St-Remèze » dessiné par Jules Ollier de Marichard. Date inconnue. Document aimablement communiqué par E. Tschertter et C. Paillole et publié avec leur autorisation. Archives familiales de Marie-Ève Josselin, Vallon-Pont-d-Arc, Ardèche.

Remerciements

L'étude des restes de l'aven du Devès de Reynaud fut une véritable enquête, une aventure dans laquelle collections anciennes et récentes se sont entremêlées, archives et analyses se sont côtoyées, spécialistes et amateurs ont coopérés, le tout rendant ce travail passionnant et parfois totalement déconcertant. L'apport de nouvelles informations, la découverte de collections jamais étudiées auparavant n'ont cessé d'apporter de nouvelles questions toutes plus intéressantes les unes que les autres. Pour tenter d'y répondre je n'ai jamais été seule et je considère que de très nombreuses personnes sont les co-bâtisseurs de ce mémoire. Je souhaiterais ici toutes les remercier pour leur précieuse contribution, sous quelque forme que ce soit, pour m'aider à mener à bien ce mémoire de Master 2.

Je souhaite tout d'abord remercier Simon Puaud pour avoir cru en moi dès le début et n'avoir jamais douté par la suite. Merci de m'avoir fait découvrir l'aven du Devès de Reynaud et de m'avoir permis de réaliser le sujet de master qui m'intéressait. Ce fut une véritable chance. Je remercie également Yves Billaud et Olivier Tombret. À vous trois vous avez rendu la mission TéphrArd passionnante, j'en garderai un excellent souvenir.

Je souhaite remercier chaleureusement l'ensemble de mes tuteurs : Laurent Crépin, Camille Daujeard, Nicolas Lateur et Jean-Baptiste Fourvel. Vous m'avez énormément appris cette année, vous avez été là quand j'en avais besoin et je n'oublierai pas tout ce que vous m'avez apporté. Ça a été un plaisir pour moi de travailler avec vous et j'espère avoir l'occasion de le faire à nouveau. Merci pour tout !

Je remercie la direction générale déléguée à la recherche, à l'expertise, à la valorisation et à l'enseignement (DGD REVE) de m'avoir octroyé une gratification pour mes quatre mois de stage au sein de l'UMR 7194.

Je remercie également la Société des Amis du Muséum national d'Histoire naturelle de m'avoir également accordé une subvention afin de couvrir les frais annexes liés à l'étude des collections du Musée de Lyon.

Je remercie Didier Berthet, François Vigouroux et Michel Philippe pour leur accueil chaleureux au sein du centre de conservation et d'étude des collections (CCEC) du Musée des Confluences de Lyon et pour leur aide précieuse dans la compréhension de la collection. Je remercie également Emmanuel Robert pour sa disponibilité et pour son accueil au sein des collections de paléontologie de l'Université Lyon 1.

Je remercie Erwin Tscherter et Colette Paillole de m'avoir appris à connaître Jules Ollier de Marichard et de m'avoir fourni de précieux documents.

Je remercie toutes les personnes qui ont répondu à mes sollicitations pour avoir des informations diverses en rapport avec l'histoire de la cavité : E. Tscherter et C. Paillole (Amis de la cité de la Préhistoire d'Orgnac) ; F. Prud'Homme (Cité de la Préhistoire - Orgnac l'Aven) ; B. Gély (DRAC Rhône-Alpes) ; R. Granet (Conservation départementale des musées du Gard - Pont-Saint-Esprit) ; J. Arnaud (CDS 07) ; O. Peyronel (Syndicat de gestion des gorges de l'Ardèche) ; A. Sixtre (Amis de l'histoire de la région de Vallon). Mais aussi : M. Raimbault ; E. Brunelle ; G. Boccaccio ; D. Nectoux ; N. Clément ; Les archives départementales de l'Ardèche ; Les archives départementales du Gard ; La mairie de Saint-Remèze.

Je remercie également toutes les personnes qui m'ont donné accès à des documents, des photos ou des images que j'ai pu exploiter pour ce mémoire : S. Puaud ; Y. Billaud ; E. Tscherter et C. Paillole ; J-Y. Bigot ; J. Goury ; Les archives départementales de l'Ardèche ; Le BRGM.

Je souhaite remercier tous ceux qui m'ont aidé d'une façon ou d'une autre pour l'étude de mes collections ou pour rédiger mon mémoire. J'ajouterai donc à la liste des personnes citées ci-dessus W. Müller ; A. Boutillier-Uzunidis ; A-M. Moigne ; J. Deckert ; H. Broigniez ; L. Garbé.

Je remercie P. Guillerminn, directrice de la Cité de la préhistoire d'Orgnac-l'Aven, et son personnel pour avoir été prêts à m'accueillir dans leurs locaux pour travailler sur les collections et sur les archives. La crise sanitaire actuelle n'a finalement pas permis de réaliser cette partie du travail, néanmoins j'y retournerais avec plaisir.

Je remercie l'ensemble des professeurs du Muséum ainsi que le personnel administratif pour leur travail remarquable à la fois dans la gestion de la période de confinement et dans la gestion des déplacements réalisés pour cette étude.

Je remercie ma famille de m'avoir toujours soutenue et aidée dans tous les projets que j'entreprends. Encore une fois vous avez cru en moi, merci beaucoup, merci pour tout.

Je remercie Irshad de m'avoir logée à Paris pendant ces deux années de master. Sans ton aide j'aurais probablement abandonné au bout de quelques semaines.

Un dernier mot pour toi mon Paulo. Merci d'être à mes côtés envers et contre tout, de me soutenir sans jamais faillir, d'avoir tout fait pour me faciliter la vie et m'encourager ces deux dernières années. Tu n'as pas idée de l'importance que tu as dans ma vie. Merci.

Préface

Les tout premiers objectifs de ce travail de mémoire, basés sur les quelques pièces en notre possession, ont évolué au fur et à mesure des découvertes du matériel du Musée de Lyon. Ce matériel, prélevé hors stratigraphie, était composé d'une très grande diversité de taxons méritant pour la plupart une étude paléontologique qui n'a pas pu être réalisée par manque de temps. Ces objectifs ont également été bousculés par les événements sanitaires de l'année 2020. Il était prévu un temps de travail à la Cité de la Préhistoire d'Orgnac-l'Aven afin de comparer une partie du matériel avec celui de l'aven Flahaut, aven-piège situé à quelques kilomètres de celui du Devès de Reynaud. Des recherches documentaires au sein des archives étaient également prévues. La période de confinement ne m'a pas permis de me rendre en Ardèche pour réaliser cette partie du travail, ni de retourner étudier les collections du Musée de Lyon comme je le prévoyais. Au final, l'analyse des collections a pris fin en juin lors de mon retour à Paris. Malgré ces événements, notre étude a su s'adapter et c'est dans ce cadre que nous vous présentons ici les travaux réalisés sur le gisement fossilifère de l'aven du Devès de Reynaud.



Illustration : Plaque photographique tirée par Léopold Chiron à la fin du 19^{ème} siècle. Fossiles provenant de « l'Aven de St-Remèze ». Un crâne de grand carnivore (lion ?) est associé à une mandibule d'ours. Fonds Chiron-Goury, archives départementales du Gard.

Table des matières

Introduction	1
1. Cadre de l'étude.....	2
1.1. Contexte local	2
1.2. Modalités d'accumulations osseuses en milieu karstique	5
2. L'aven du Devès de Reynaud.....	7
2.1. Contexte géologique et géomorphologique de l'aven.....	7
2.2. Projet et mission TéphrArd 2019	9
2.3. Approche historique de l'aven du Devès de Reynaud	10
2.3.1. Synthèse de la recherche documentaire	10
2.3.2. Histoire récente de la cavité.....	11
2.3.3. Les « fouilles » réalisées	12
2.3.4. Indices d'exploitation des sédiments fossilifères.....	13
3. Matériel et méthodes	16
3.1. Collections de l'aven du Devès de Reynaud.....	16
3.1.1 Collection Billaud/FSL.....	16
3.1.2. Collection du Musée de Lyon.....	16
3.1.3. Collection TéphrArd.....	17
3.2. Ensembles étudiés	17
3.2.1. Définition des ensembles	17
3.2.2. Présentation générale de l'assemblage	18
3.3. Méthodes.....	19
3.3.1. Quantification et identification du matériel	19
3.3.2. Estimation de l'âge	20
3.3.3. Taphonomie	21
3.3.3.1. Fragmentation	21
3.3.3.2. Relevé des états de surface	23
3.3.4. Conservation différentielle	27
4. Résultats	28
4.1. Diversité faunique.....	28
4.2. Présentation du matériel et des principaux taxons	29
4.3. Taphonomie	53
4.3.1. État et origine de la fragmentation.....	53
4.3.2. Modification des surfaces osseuses	56
4.3.3. Conservation différentielle des bovins de l'ensemble SUP	64
5. Discussion	67
6. Conclusion et perspectives	71
Bibliographie.....	73
Liste des figures.....	78
Liste des tableaux	79

Introduction

Le karst ardéchois est connu pour avoir livré de nombreux indices d'occupations humaines et animales au cours du Pléistocène. La grotte Chauvet, pour ne citer qu'elle, en est l'un des plus beaux témoins. Les capacités de conservation et d'enregistrement sur de longues périodes de temps font du karst un témoin précieux pour reconstituer les modes de vies et l'évolution des paléoenvironnements locaux. C'est dans cette optique qu'est né, en 2018, le projet TéphrArd, porté par Simon Puaud (UMR 7194, HNHP). L'objectif de ce projet était la caractérisation des téphras de l'aven du Devès de Reynaud en tant que témoins du volcanisme ardéchois. Les téphras, contenus au sein de cet aven situé sur le plateau calcaire de Saint-Remèze, en Ardèche méridionale, ont été découverts au sein d'un gisement paléontologique autrefois très important. Ce dernier a fait l'objet d'une extraction massive à la fin du 19^{ème} siècle dans le cadre de l'exploitation des phosphates pour l'agriculture. Aujourd'hui, peu de fossiles du gisement de l'aven du Devès de Reynaud existent encore. La mission TéphrArd, réalisée en janvier 2019, a néanmoins permis de collecter certains restes osseux encore présents sur place. Dans le cadre de ce mémoire, des collections plus anciennes ont également été retrouvées et étudiées et un travail de recherches d'archives a permis de préciser certains détails portant sur les collections anciennes et sur les modalités d'extractions des fossiles au 19^{ème} siècle.

Le cœur de cette étude porte sur la caractérisation du gisement fossilifère de l'aven du Devès de Reynaud. Étant donné la conformation de la cavité et de celle de l'accumulation, nous faisons le postulat que l'ancienne entrée de la cavité ait fonctionné comme un piège naturel, la définissant ainsi comme un « aven-piège ». Le choix de cette terminologie implique que l'on considère l'accumulation résultant d'un processus naturel, sans perturbation importante par l'Homme ou les carnivores.

Ainsi, à travers la caractérisation des faunes (spectre, âge paléoenvironnements) qui composent le gisement et à travers l'étude taphonomique des restes nous cherchons à déterminer les modalités de dépôt et de remaniement afin de valider ou d'infirmer l'hypothèse d'un piégeage naturel en aven. En parallèle et pour compléter cette problématique principale, nous cherchons à évaluer la durée et les périodes de remplissage du gisement à travers une approche à la fois paléontologique et biochronologique. Cependant, le gisement fossilifère ne pouvant être, à lui seul, le témoin du fonctionnement endokarstique de la cavité, nous achèverons cette étude et compléterons les résultats obtenus par une discussion intégrant l'ensemble des éléments sédimentologiques, karstologiques et historiques.

1. Cadre de l'étude

1.1. Contexte local

L'aven du Devès de Reynaud, situé sur la commune de Saint-Remèze en Ardèche s'ouvre sur le plateau calcaire du même nom au nord des gorges de l'Ardèche (fig.1). Nous présentons ici le contexte géographique et géologique dans lesquels il s'inscrit.

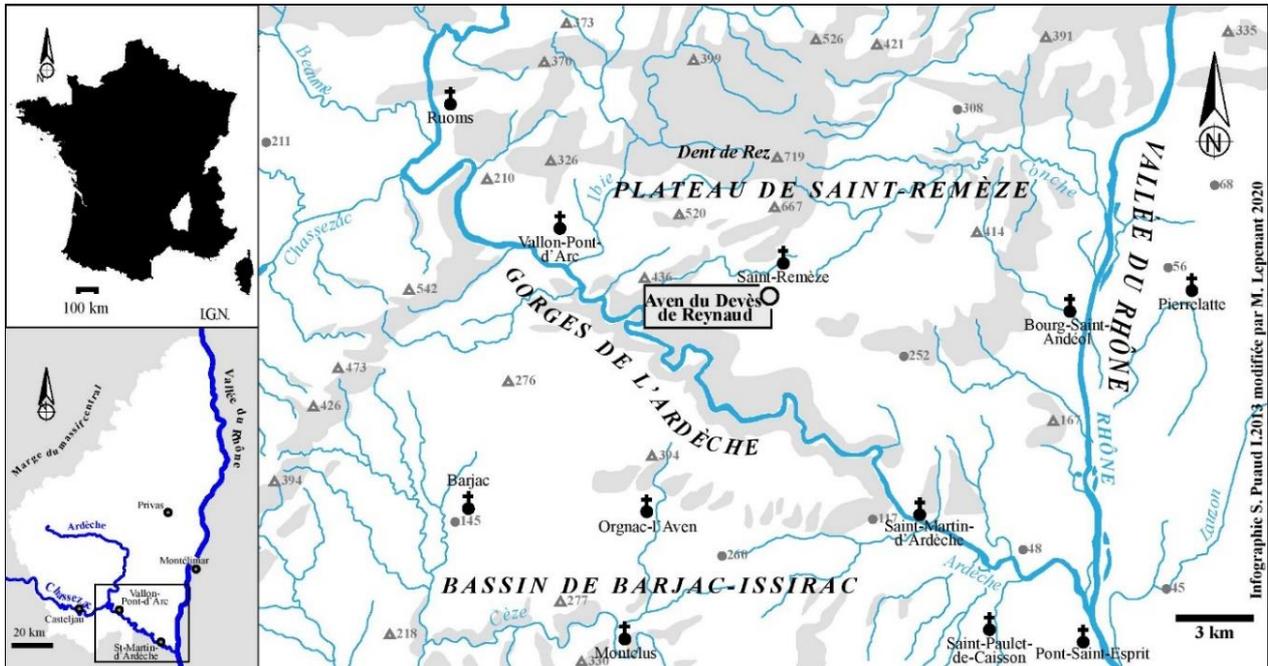


Figure 1: Situation géographique de l'aven du Devès de Reynaud. Modifié d'après Puaud 2013

Contexte géographique, géologique et géomorphologique de l'Ardèche méridionale

Le département de l'Ardèche se situe dans le sud-est de la France, en région Auvergne-Rhône-Alpes. À l'Ouest, il est bordé par la marge sud-est du Massif central tandis qu'il est délimité à l'est par la vallée du Rhône. Ce département est constitué de plusieurs régions naturelles parmi lesquelles les Monts du Vivarais qui recouvrent les deux tiers du département sur sa partie nord-ouest et qui sont composés d'un complexe granitique et cristallophyllien (Saint-Martin 2009) (fig.2, a) et b)). Ceux-ci présentent par endroits d'anciennes coulées de basaltes dont les plus récentes, les « basaltes quaternaires des vallées » (fig.2, a)), appartiennent au cycle éruptif dit du « bas-vivarais ». La **province volcanique du Bas-Vivarais** (à distinguer du Bas-Vivarais calcaire), ainsi définie, est située au nord-ouest du département et est l'une des 17 provinces volcaniques du Massif central (Nehlig *et al.* 2003). Trois phases d'activité sont connues aux alentours de 166 ka, 79 ka et 45 ka (Guérin et Gillot 2007). À l'abri Moula, dans la vallée du Rhône, mais également plus au sud, dans la zone du Bas-Vivarais calcaire, des retombées phréato-magmatiques originaires du Bas-Vivarais volcanique ont été enregistrées en milieu

karstique. Quatre retombées ont fait l'objet de travaux de caractérisation et de datation, parmi lesquelles celle de l'aven Flahaut et celle de l'aven du Devès de Reynaud (Debard et Pastre 2008).

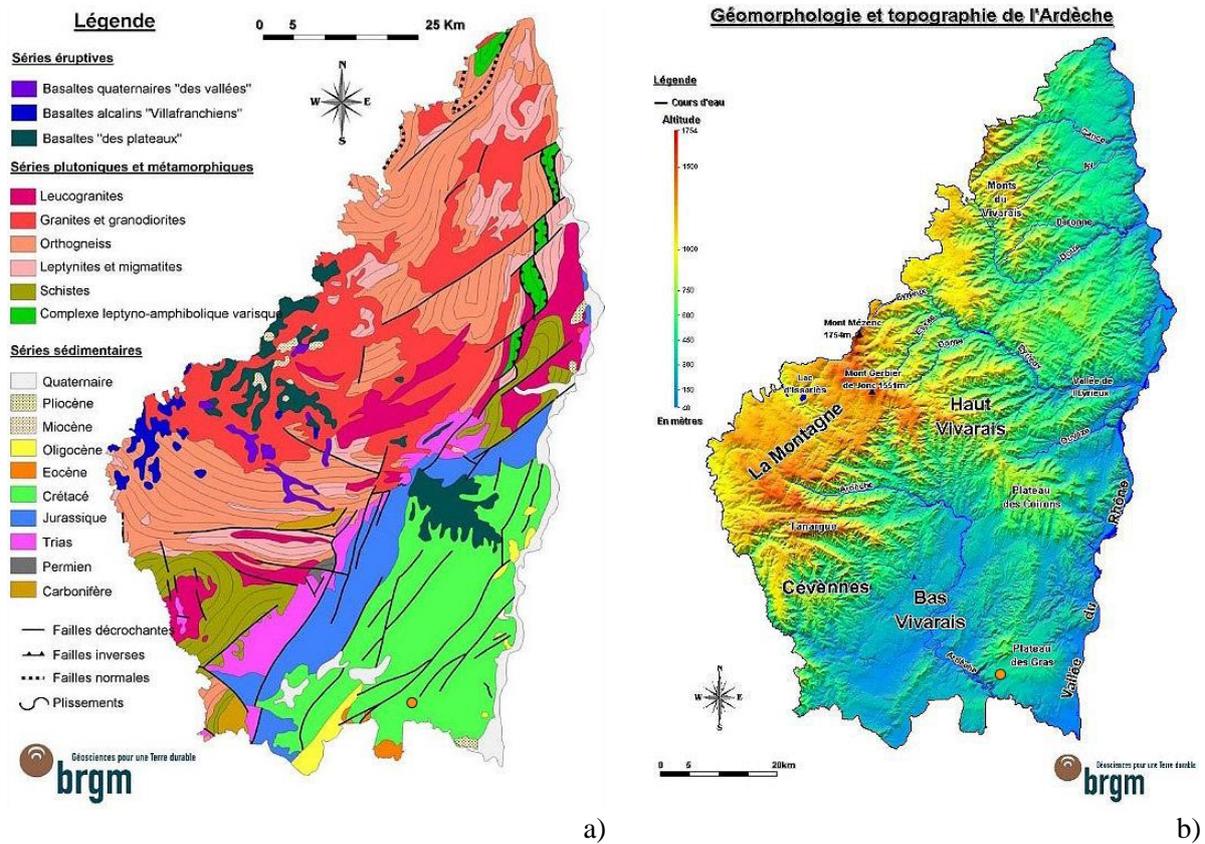


Figure 2 : Cartes géologique et géomorphologique du département de l'Ardèche. a) Carte géologique simplifiée. b) Principales unités morphologiques. D'après Saint-Martin (2009). Le point orange indique Saint-Remèze.

Le **Bas-Vivarais calcaire** est l'unité morphologique la plus représentée de l'Ardèche méridionale en terme de surface (fig.2, b)) (Saint-Martin 2009). Contrairement au Bas-Vivarais volcanique, le Bas-Vivarais calcaire est essentiellement constitué de plateaux marno-calcaires mésozoïques de faible altitude (300-400 m) présents au sud-est du département (Debard 1997) (fig.2, a)). Ces plateaux s'étendent du nord au sud, au-delà du Massif des Coirons et jusqu'à la plaine de Barjac. Ils sont bordés à l'est par la vallée du Rhône et à l'ouest par une bande de calcaires jurassiques faisant le lien avec les Cévennes. Ces plateaux se développent dans des assises calcaires du Crétacé inférieur (faciès urgonien) et sont profondément incisés par la rivière Ardèche. La karstification intense de ces calcaires au cours du Mésozoïque et du Cénozoïque a permis un important développement de l'endokarst (Mocochain 2007) (4157 cavités recensées en Ardèche en 2019 pour un développement total de 387 km¹). L'ensemble

¹ Données du comité départemental de spéléologie de l'Ardèche (CDS 07), année 2020.

de ces cavités (avens et grottes) forme la partie visible et accessible du réseau endokarstique. Parmi ces cavités nous pouvons citer le réseau de Saint-Marcel d'Ardèche qui possède le développement le plus important du département de l'Ardèche (56 km), l'aven d'Orgnac (site d'Orgnac I) connu pour ses concrétionnements et la dimension considérable de ses salles ou encore la grotte Chauvet rendue célèbre par ses peintures et son exceptionnelle richesse archéologique et paléontologique.

Préhistoire en Ardèche méridionale

La région naturelle du Bas-Vivarais calcaire définit également une vaste zone d'occupation représentée par des sites préhistoriques et archéologiques nombreux souvent en relation avec le karst. Ainsi, les plateaux calcaires de part et d'autre des gorges de l'Ardèche, comportent la plus grande concentration de sites pléistocènes de la région mais également de l'est de la France (Gély 2005). Ces sites concernent le plus souvent des grottes, des avens ou encore des abris sous-roche. Parmi eux nous pouvons citer pour exemple l'abri du Maras, la grotte de Saint-Marcel ou encore la grotte du Figuier (Daujeard 2008). La faible altitude des plateaux calcaires du Bas-Vivarais, leur situation relativement à l'écart des zones englacées de la vallée du Rhône au cours du Pléistocène, la présence de cours d'eau et la présence de refuges liés au karst constituent des facteurs ayant pu favoriser cette fréquentation (Combié 1967). Mais la quantité significative de sites en milieu karstique est également liée à sa capacité de conservation mise en évidence par la préservation de séquences stratigraphiques s'inscrivant sur le temps long.

Au niveau paléontologique, de nombreuses cavités des plateaux du Bas-Vivarais ont fourni des restes de faunes quaternaires. Parmi elles, nous pouvons citer la grotte de Louoï ou encore celle du Cayre-Creyt dont les remplissages étaient essentiellement constitués de restes d'ours (Ballesio *et al.* 2003). Ces gisements fossilifères constituent quelques exemples de ce que l'on appelait les « grottes à ossements » au 19^{ème} siècle et qui furent exploitées pour les phosphates de chaux à cette époque (Tschertter et Paillole 2006).

Il existe également d'autres gisements fossilifères de type aven-piège parmi lesquels nous pouvons citer l'aven Flahaut, situé à quelques kilomètres de l'aven du Devès de Reynaud, sur la commune de Saint-Remèze. Celui-ci a été fouillé au cours de la deuxième moitié du 20^{ème} siècle et a livré une séquence stratigraphique s'étendant de la moitié du Pléistocène moyen à l'Holocène (Debard *et al.* 1999).

1.2. Modalités d'accumulations osseuses en milieu karstique

En milieu karstique, différents agents peuvent être à l'origine d'accumulations osseuses dites « naturelles » (par opposition aux accumulations anthropiques). Comme vu précédemment, l'endokarst est un milieu propice à la conservation d'importantes séquences stratigraphiques ainsi qu'à la conservation de restes archéologiques et paléontologiques. Au sein de ces séquences stratigraphiques, les éléments accumulés (sédiments, fossiles) peuvent être d'origine autochtone (éboulis de parois, résidus de dissolution, animaux morts sur place) ou d'origine allochtone (Gilli 2011). Dans ce dernier cas, les éléments peuvent être apportés par infiltration à travers le karst (sédiments essentiellement), avoir une origine fluviatile, éolienne ou encore gravitaire (chute d'éléments exokarstiques). Les modalités d'accumulations osseuses sont multiples et les animaux peuvent également être vecteurs de la mise en place d'assemblages fauniques dans ce contexte (Brugal et Jaubert 1991).

Différents types d'accumulations osseuses naturelles peuvent être distinguées par la composition du gisement fossilifère et la conformation de la cavité (fig.3).

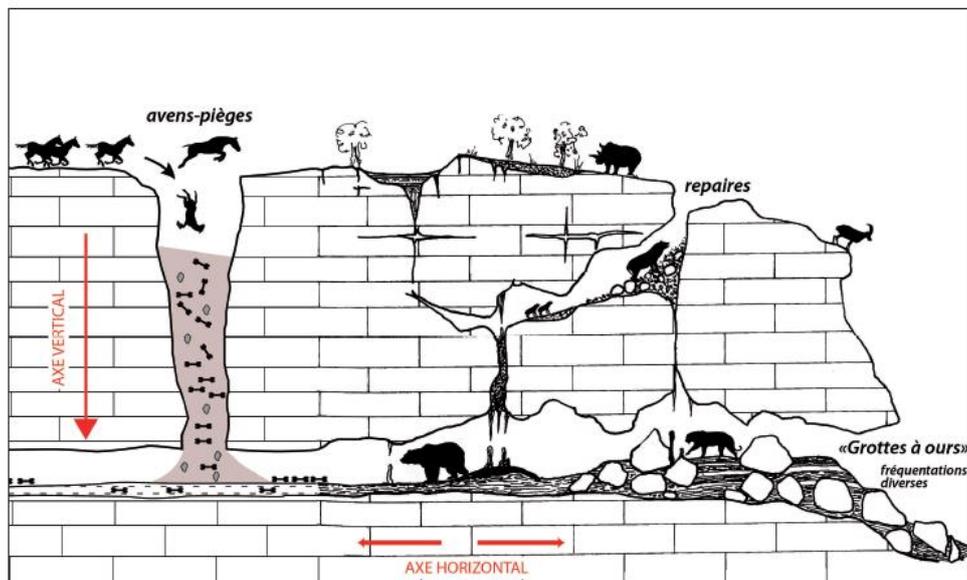


Figure 3 : Schéma simplifié d'occupation du milieu souterrain par les carnivores et de formation de gisements paléontologiques en milieu karstique. Illustration N. Lateur d'après F. Rouzaud (1997).

Les repaires de carnivores se distinguent par la présence d'une importante quantité d'ossements accumulés en cavité de géométrie horizontale à subhorizontale. Cette accumulation peut être liée à la mort *in situ* des animaux (mort en contexte d'hivernation ou prédation au sein de la cavité) ou à l'apport de carcasses. La présence de bioglyphes (coprolithes, empreintes, polis,

bauges) ainsi que la fragmentation des restes et la présence de marques de consommations sont autant d'indices de fréquentation par les carnivores (Brugal et Jaubert 1991).

Les avens sont des formations karstiques verticales ou subverticales faisant le lien entre le plateau et l'endokarst. Cette conformation entraîne parfois la chute accidentelle d'animaux présents dans l'environnement local, générant ainsi la formation de gisements fossilifères appelés avens-pièges. Ce type de gisement est constitué à la fois de restes osseux mais également de sédiments provenant de l'exokarst local, apportés par colluvionnement ou par les vents. Les avens sont parfois associés à un réseau souterrain, complexifiant ainsi leurs modalités de fonctionnement et d'accès (Coumont 2006).

Cependant, l'aven-piège peut également être défini taphonomiquement. Ainsi, dans le cas d'un aven-piège typique, avec présence d'un dépôt primaire et sans accès secondaire pour les Hommes ou les carnivores, les caractéristiques taphonomiques principales développées par Coumont (Coumont 2006) sont les suivantes : le spectre faunique est dominé par des ongulés grégaires ; les structures sociales des populations animales correspondent à des groupes familiaux et non à des individus isolés ; les squelettes sont souvent en connexion anatomique et en bon état ; les os sont peu fragmentés ; les représentations anatomiques sont équilibrées ; il n'y a pas de traces de transport sur de longues distances ; il y a peu ou pas de traces de carnivores, pas de traces de découpe et peu ou pas d'artefacts associés.

L'aven-piège peut être alimenté ponctuellement par des chutes d'animaux (temps long, profil de mortalité en cloche) ou être le siège d'un, ou plusieurs, événements catastrophiques (incendie ou éruption volcanique par exemple) entraînant l'accumulation d'une grande quantité d'ossements sur un temps relativement court (profil de mortalité catastrophique) (Coumont 2006). Dans ce contexte, l'étude d'autres éléments de la stratigraphie est une aide précieuse pour déterminer les différentes périodes d'accumulation.

D'autres agents peuvent être à l'origine d'une accumulation osseuse secondaire en aven. La difficulté d'interprétation du gisement est liée à notre capacité à les distinguer d'une origine accidentelle. Ils peuvent être d'origine anthropique avec l'utilisation de l'aven comme dépotoir (exemple : couche 4 de Coudoulous I) (Coumont 2006). Ils peuvent aussi être d'origine naturelle avec par exemple des épisodes de fortes précipitations amenant l'aven à fonctionner comme une perte karstique. Dans ce contexte, les animaux morts sur le plateau peuvent être entraînés dans l'aven. En fonction de leur état de décomposition en surface, ceux-ci donneront

des assemblages complets ou partiels. Un dépôt en contexte fluviatile souterrain est également possible comme ce fut par exemple le cas pour la faune pléistocène de l'affluent Robert de Joly à Padirac (Guérin *et al.* 1994). Dans ce cas, la connaissance de la spéléogénèse de la cavité est une nécessité pour la compréhension de l'assemblage.

L'intérêt de l'étude d'un aven-piège réside dans le fait que son accumulation, accidentelle, ne soit pas biaisée par la prédation humaine ou animale. Elle est donc, en théorie, plus représentative du spectre faunique de l'environnement local et de son évolution au cours des saisons et du temps que ne l'est un site archéologique soumis à la sélection anthropique.

Dans le cadre de cette étude, nous cherchons, à travers la caractérisation taphonomique de notre gisement, à caractériser le type d'accumulation présent dans l'aven du Devès de Reynaud.

2. L'aven du Devès de Reynaud

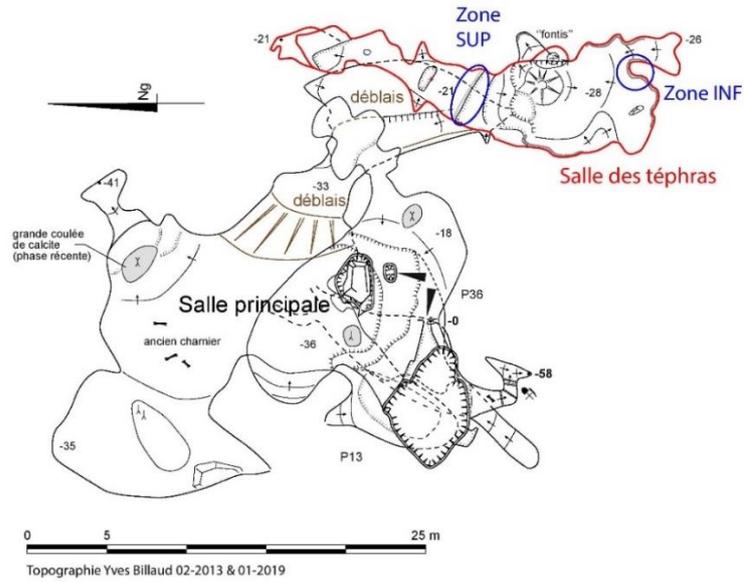
2.1. Contexte géologique et géomorphologique de l'aven

L'aven du Devès de Reynaud est une cavité fossile de faible développement (58 mètres de profondeur pour quelques dizaines de mètres de développement horizontal), creusée dans les calcaires du Barrémo-aptien de faciès urgonien du plateau de Saint-Remèze (fig.4). Son ouverture atteint les dimensions de 7 m sur 5 m. Cet orifice donne accès à un puits de 36 m de hauteur s'ouvrant sur une salle de grandes dimensions, la « salle principale », dont le sol est constitué de gélifracsts. Un second puits de 13 m donne accès à une salle complètement obstruée au point bas de la cavité, à -58 m. Depuis la salle principale, une galerie remontante donne accès à une salle dont le plafond est percé d'une cheminée aveugle² (fig.4, b)).

C'est l'extraction du remplissage sédimentaire de cette salle, au cours du 19^{ème} siècle, qui a permis la mise au jour de la stratigraphie dans laquelle apparaissent deux niveaux de téphras. (Nous appellerons cette salle « salle des téphras » dans le cadre de ce mémoire). Ces niveaux de téphras correspondent à des retombées d'éléments solides expulsés lors de phases d'éruptions volcaniques et se présentent ici sous forme d'un dépôt sédimentaire noir et très fin. Ces dépôts volcaniques ont pu être étudiés par Debard et Pastre (2008) et Puaud *et al.* (2020). Seule la salle des téphras a conservé un remplissage sédimentaire quaternaire.

² Le terme de « cheminée aveugle » fait ici référence à un conduit vertical remontant et sans issue. Cependant cela n'exclut pas que ce conduit ait été un puits à une époque antérieure.

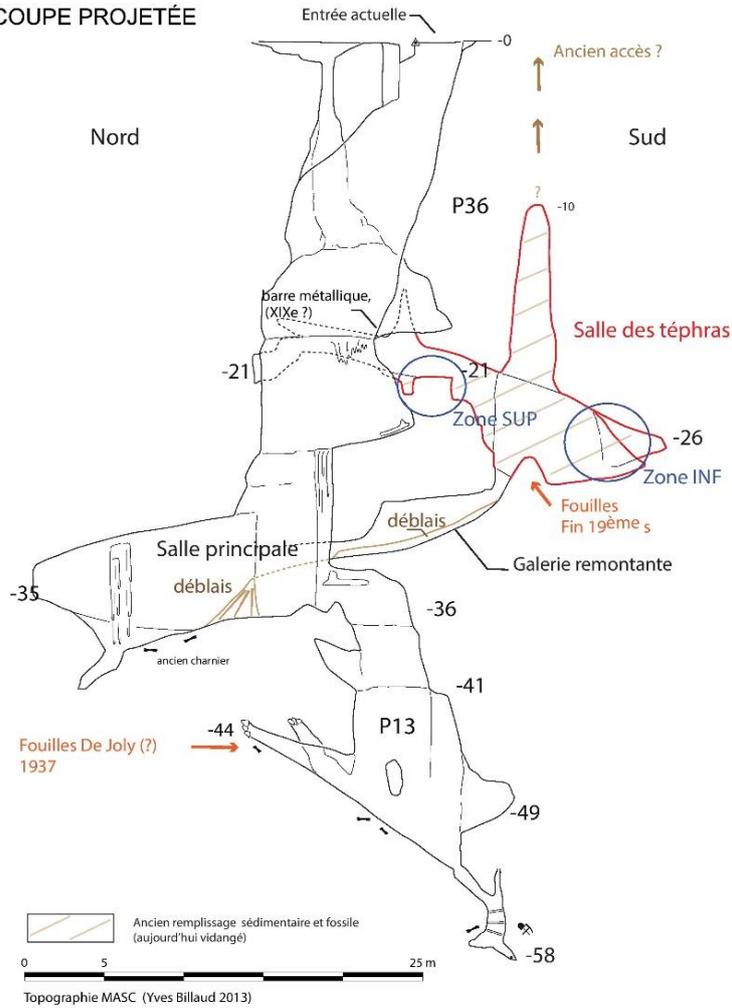
PLAN



Infographie modifiée par M. Lepenant 2020

a)

COUPE PROJÉTÉE



Infographie modifiée par M. Lepenant 2020

b)

Figure 4 : Topographie de l'aven du Devès de Reynaud. a) Plan et b) coupe projetée. Modifiée d'après la topographie de Y. Billaud (2013).

2.2. Projet et mission TéphrArd 2019

L'objectif du projet TéphrArd, porté par Simon Puaud (UMR 7194, HNHP), était la caractérisation et la datation des deux niveaux de téphras présents dans le remplissage sédimentaire de l'aven du Devès de Reynaud. C'est au cours de la mission menée dans le cadre de ce projet, en janvier 2019, qu'une partie des collections paléontologiques étudiées ici a été prélevée (§3.1.3).

Durant cette mission, deux coupes stratigraphiques ont été nettoyées puis relevées dans la salle des téphras et des échantillons de sédiments, d'os, de dents et de calcite ont été prélevés pour être datés. Les résultats obtenus à partir de l'analyse des échantillons prélevés ont déjà été partiellement présentés par S. Puaud lors du colloque Quaternaire 12 tenu en février 2020 (Puaud *et al.* 2020) et sont en cours de publication. Chaque coupe stratigraphique a été relevée de part et d'autre d'un niveau de téphra. Une coupe correspond au secteur supérieur de la salle (appelé « zone SUP » dans le cadre de ce mémoire) tandis que la seconde coupe correspond à la partie basse de la salle (« zone INF ») (fig.4 et 5).

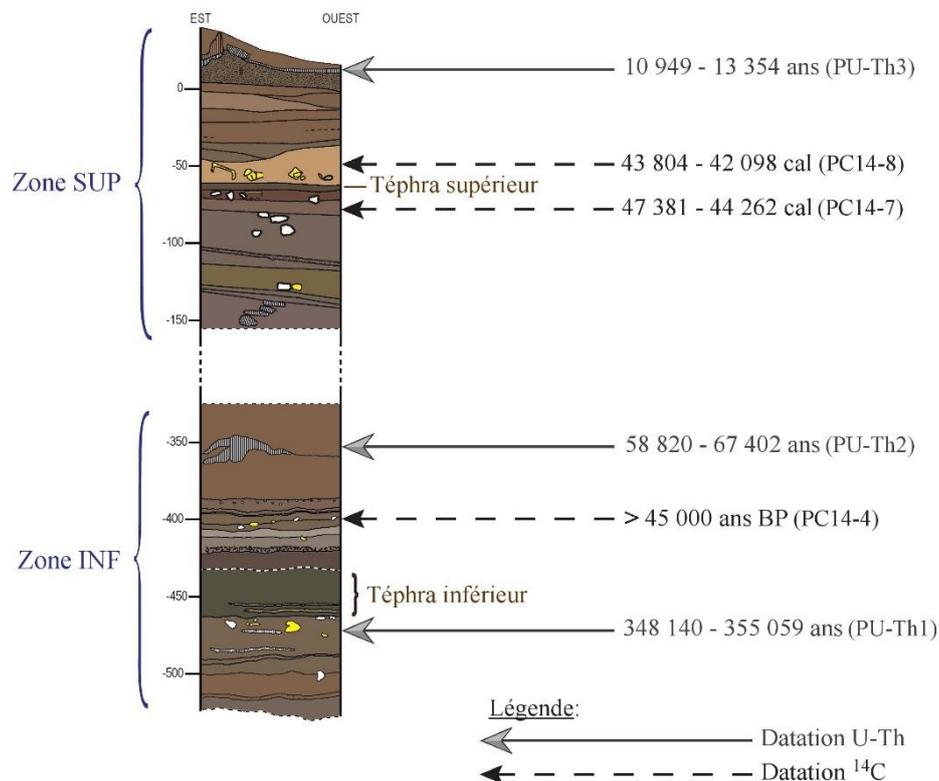


Figure 5 : Colonne stratigraphique relevée au cours de la mission TéphrArd 2019 (aven du Devès de Reynaud). Résultats des datations (U-Th et ¹⁴C). Modifié d'après Puaud et al. (2020). Les os sont indiqués en jaune.

Les datations par les séries de l'uranium indiquent un âge corrigé compris entre 348 ka et 355 ka (PU-Th1) (MIS 9) à la base de la coupe inférieure et un âge corrigé compris entre 11 ka et

13 ka (PU-Th3) au niveau du plancher stalagmitique scellant la stratigraphie supérieure (Garbé 2020, Puaud *et al.* 2020). Ainsi le dépôt sédimentaire aurait eu lieu entre la seconde partie du Pléistocène moyen et l'extrême fin du Pléistocène supérieur. Les datations par carbone 14 sur des échantillons osseux indiquent que le téphra supérieur se serait déposé aux alentours de 45 ka (MIS 3). Les observations de terrain indiquent des dépôts stratifiés à plat avec des figures de courants et une quasi-absence de dépôts grossiers de type cailloutis. La fraction granulaire est bien représentée dans les dépôts de la coupe supérieure. Il existe de rares pierres atteignant la taille du poing disséminées dans la stratigraphie. Les résultats de l'étude sédimentologique, quant à eux, montrent une alternance de dépôts limono-argileux entrecoupés de spéléothèmes et de téphras. L'analyse granulométrique des dépôts atteste d'une texture fine et extrêmement bien triée faisant état d'un transport des sédiments sur une certaine distance. L'organisation de ces dépôts témoigne de leur mise en place contrôlée par un hydrodynamisme de faible énergie et donc par un courant d'eau peu compétent (Puaud *et al.* 2020). Aucun indice ne témoigne de la mise en place d'un cône d'éboulis, souvent retrouvé en contexte d'aven. L'ensemble de ces données sera pris en compte lors de la discussion sur la mise en place de l'accumulation et sur l'attribution du caractère d'aven-piège à notre assemblage.

2.3. Approche historique de l'aven du Devès de Reynaud

2.3.1. Synthèse de la recherche documentaire

Un travail de recherche documentaire était ici nécessaire pour interpréter les données tirées des collections anciennes et pour préciser leur provenance. Nous souhaitons par ce travail, actualiser et synthétiser l'ensemble des données historiques dédiées à l'aven du Devès de Reynaud. Dans cette optique, une liste de la bibliographie et des archives existantes sur cette cavité est fournie en annexe de ce mémoire (annexe 1).

L'inventaire des gisements à rhinocerotidés de Claude Guérin (1980) nous a permis de retrouver deux collections : la collection de l'Université Claude Bernard Lyon 1 (FSL) et celle du Musée de Lyon (ML) (§3.1.1 et 3.1.2).

Pour la collection du Musée de Lyon, l'origine des pièces du 19^{ème} siècle était imprécise et n'indiquait pas de provenance claire du matériel hormis les indications de la commune de Saint-Remèze. Or cette commune recense en 2020 un nombre total de 374 cavités³. C'est pourquoi certaines vérifications ont été menées pour justifier l'utilisation de cette collection dans notre étude.

³ Données CDS 07, année 2020.

Pour finir, nous avons mené des recherches sur l'extraction des ossements fossiles qui a eu lieu dans la cavité à la même époque car il est probable que l'activité des exploitants de ressources fossilifères ait été liée à celle des donateurs des collections du Musée de Lyon.

Pour mener cette investigation, de nombreuses institutions, associations et particuliers furent contactés en Auvergne-Rhône-Alpes. Leur contribution fut fondamentale et nous avons pu avoir accès à des sources publiques telles que des archives départementales et institutionnelles et à des sources privées sous forme d'écrits et de témoignages oraux. Les résultats de ces recherches sont présentés dans les paragraphes suivants et sont également utilisés pour présenter les différentes collections étudiées.

2.3.2. Histoire récente de la cavité

C'est Martel (1894) qui mentionne pour la première fois la descente du puits de l'aven du Devès de Reynaud. D'après ses écrits, Ollier de Marichard, préhistorien ardéchois connu pour ses découvertes archéologiques et ses explorations des cavités de l'Ardèche (Tscherter et Paillole 2006), y serait descendu dans les années 1880 (Martel 1894). À cette époque l'aven est appelé « abîme du Devès de Reynaud » par Martel.

Le terme de « devès » est un terme occitan provenant du latin *defensum*. Il correspond à un bois, une pâture ou une jachère à accès réglementé. Au cours des siècles la connotation prohibitive aurait disparu ne laissant paraître que le sens agricole de « pâturage » (Astor 2002, p. 288). Le nom de famille « Reynaud » est, quant à lui, très courant à Saint-Remèze et en Ardèche. Ainsi, il est probable que le nom de la cavité soit lié au type d'utilisation du terrain et au nom du propriétaire de l'époque.

Au cours des années suivant cette première exploration, la cavité fut parfois appelée « aven du Deveze » ou « puits de St-Remèze » (Balazuc *et al.* 1986). Les cahiers d'entrées du Musée de Lyon du 19^{ème} siècle mentionnent, quant à eux, « l'aven de St-Remèze ».

Chiron (instituteur, préhistorien ardéchois et découvreur des gravures de la grotte Chabot en 1876), Madier (entrepreneur de Saint-Remèze), Parceint (ou encore « Parcine » ou « Parceint » selon les écrits) et Gaillard (directeur du Musée de Lyon de 1909 à 1939) sont, avec Ollier de Marichard, les personnages le plus souvent cités en lien avec la collecte d'ossements au sein de la cavité au 19^{ème} siècle (Balazuc 1956, 1986).

C'est également au cours de cette seconde moitié du 19^{ème} siècle qu'il est fait mention d'une exploitation de la cavité pour ses ressources en phosphates (§2.3.4).

En 1901, Chantre fait la première analyse du contexte géologique, sédimentologique, historique et paléontologique de l'aven (Chantre 1901). Au niveau sédimentologique, il fait mention de limons de ruissellements et suggère que les animaux soient tombés accidentellement ou que les cadavres aient été apportés par des cours d'eaux locaux et non torrentiels. Il note que certains squelettes sont en connexion anatomique et que peu de traces de charriages sont visibles.

Au cours du 20^{ème} siècle et à la suite du développement de la spéléologie, la cavité fut explorée à de multiples reprises. À partir des années 1970, la présence de dépôts noirs dans la stratigraphie dégagée par les phosphatiers attira l'attention des scientifiques. Ce fut le début de l'étude des téphras de l'aven du Devès de Reynaud (Debard 1997).

2.3.3. Les « fouilles » réalisées

Au moins deux « fouilles » auraient été conduites dans l'aven du Devès de Reynaud depuis le 19^{ème} siècle. Le terme « fouille » souvent retrouvé dans les archives est ici utilisé avec prudence car actuellement aucune documentation de première main n'existe sur le travail réalisé.

Des restes de faunes quaternaires attribués à « *Hyaena spelaea*, *Canis lupus*, *Rhinoceros tichorhinus*, *Elephas primigenius*, *Equus caballus*, *Cervus tarandus*, *Cervus megaceros* et *Bos priscus* » ont été extraits de la cavité à la fin du 19^{ème} siècle (Chantre 1901) (fig.6). Cette faune sera, a posteriori, rattachée par Guérin (1980) à la *standardzone* MNQ26.

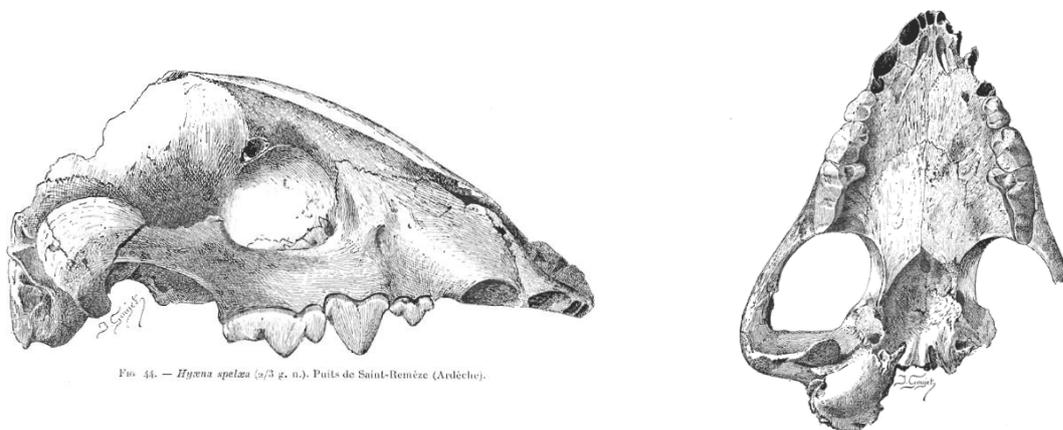


FIG. 44. — *Hyaena spelaea* (2/3 g. n.). Puits de Saint-Remèze (Ardèche).

Figure 6 : Crâne d'hyène découvert dans le « Puits de Saint-Remèze » au 19^{ème} siècle. (Chantre 1901).

Parmi ces découvertes, dont nous ne connaissons pas avec certitude le ou les auteurs, nous retrouvons la mention d'un proboscideen dans plusieurs publications (Martel 1894, Chantre 1901, Vallon 1912, de Joly 1937). Des restes, identiques à ceux décrits alors (un fémur et un tibia de mammoth), ont été déposés au Musée de Lyon en 1895 par Madier et Chiron. En recoupant les différentes informations il ressort que le mammoth était probablement entier et

en connexion anatomique lors de sa découverte et que la majorité des pièces ont été vendues à des collectionneurs locaux (Vallon 1912).

Ce dépôt est le premier lien qui relie notre collection du Musée de Lyon au Devès de Reynaud. Plusieurs autres indices confirment ce lien parmi lesquels des écrits et des cartes dessinées par Chiron et Ollier de Marichard attestant de l'emplacement de « l'aven de St-Remèze » ou de « l'aven du Mammouth ». De plus, il n'existe pas, sur Saint-Remèze, d'autres cavités avec un tel remplissage paléontologique à cette époque (Balazuc 1956, 1986).

C'est pourquoi, au regard de l'ensemble de ces éléments, nous considérons que nous pouvons raisonnablement rattacher la collection ML à l'aven du Devès de Reynaud (§3.1.2).

Une deuxième « fouille », infructueuse, aurait été conduite en 1937 par de Joly dans une autre partie de la cavité (de Joly 1937). Le travail de Billaud en 1974 (§3.1.1) fut le dernier pour lequel des ossements ont été prélevés.

2.3.4. Indices d'exploitation des sédiments fossilifères

L'exploitation des phosphates de chaux s'est développée rapidement en France durant la seconde moitié du 19^{ème} siècle (Gèze 1994). Les poches de sédiments phosphatés étaient recherchées afin d'être utilisés comme engrais pour l'agriculture. Malgré le fait que leur teneur en phosphate ne soit pas toujours attestée, de nombreux gisements fossilifères furent exploités à travers le pays. En Ardèche, cette activité s'est développée aux alentours de Vallon (fig.7) et notamment dans les grottes de Louoï et de Cayre-Creyt qui témoignent encore de cette exploitation (Tscherter et Paillole 2006).



Figure 7 : Affiche publicitaire du 19^{ème} siècle vantant l'utilisation de fossiles préhistoriques comme engrais phosphaté pour l'agriculture. Archives départementales de l'Ardèche. Document aimablement communiqué par M. Philippe et N. Clément.

Concernant l'aven du Devès de Reynaud, les seuls écrits que nous ayons à disposition nous parviennent de Chantre (1901). Selon cet auteur, cette activité économique nécessita beaucoup de moyens humains et matériels et environ une tonne de fossiles aurait été sortie de la cavité. Ces ossements auraient ensuite été pulvérisés à la meule pour être utilisés comme engrais. C'est dans ce contexte que certaines pièces remarquables, ou bien conservées, purent être sauvées et parfois cédées au Musée de Lyon.

Malgré l'absence d'archives sur ce sujet, la cavité présente de nombreux indices témoignant d'un travail d'extraction de sédiments fossilifères dans la salle des téphras (fig.8 ; tabl.1).

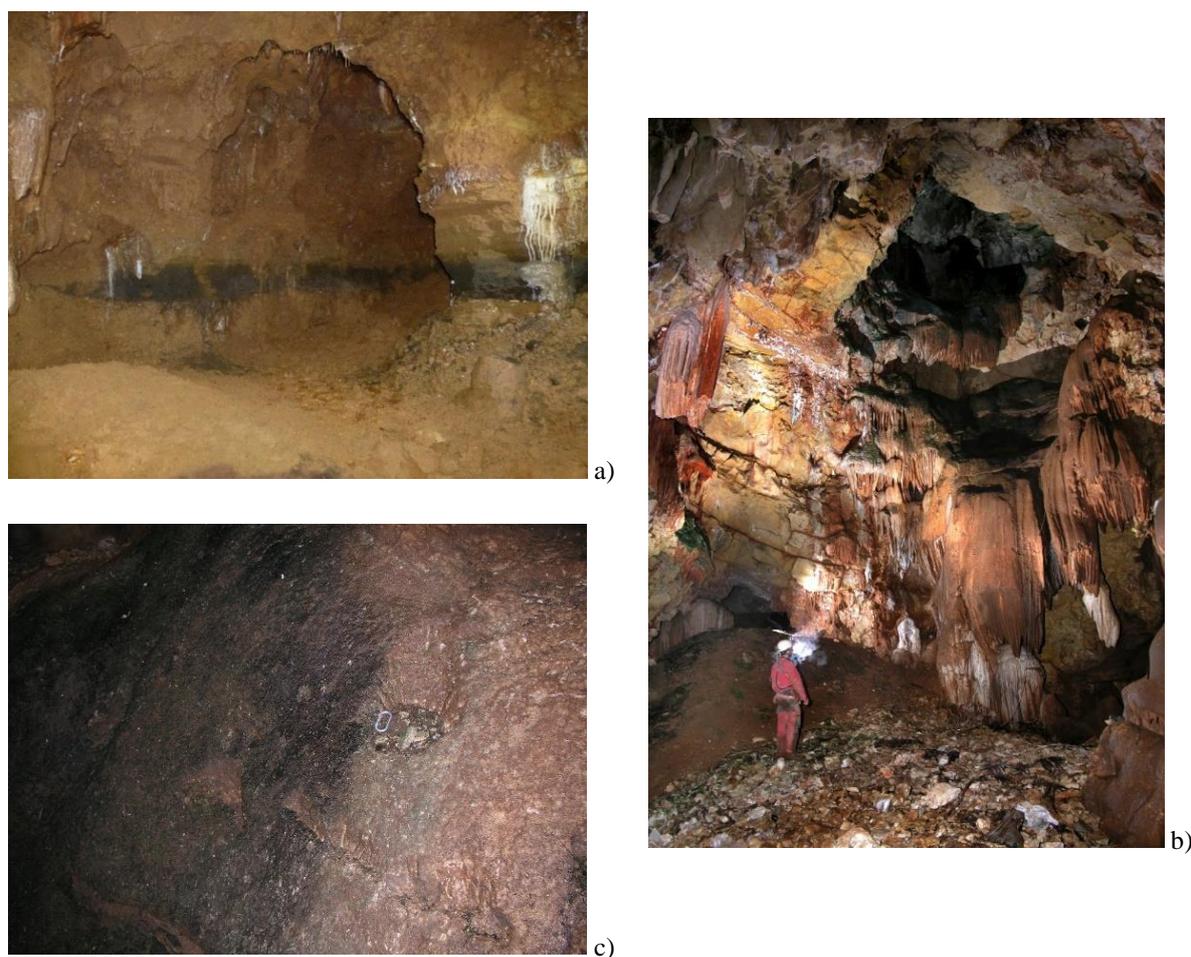


Figure 8 : Photos d'indices liés à l'extraction fossilifère du 19^{ème} siècle (aven du Devès de Reynaud). a) Salle des téphras, zone INF. La couche de téphras, de 30 à 40 cm d'épaisseur, est reconnaissable à sa couleur noire. Les marques blanches sur les parois (hormis les dépôts de calcite) correspondent à des coups de piochons. ©S. Puaud. b) Salle principale, base du puits d'entrée. En arrière-plan, le cône de déblais provenant de la galerie remontante menant à la salle des téphras est visible. © J-Y. Bigot. c) Puits d'entrée. Creusements artificiels de la coulée de calcite laissant supposer l'amarrage d'une plateforme. Le mousqueton donne l'échelle. © J-Y. Bigot.

Localisation	Stigmates observés
Salle des téphras	- Coups de piochons sur les parois (fig.8, a)) et sur toute la hauteur de la cheminée - Plaquages sédimentaires avec protrusions d'ossements dans la cheminée
Galerie remontante (entre les deux salles)	- Surcreusement médian et cône sédimentaire (fig.8, b)) → Transport et abandon des déblais d'extraction ?
Salle principale	- Creusements artificiels des parois dans le puits (fig.8, c)) - Barre métallique (20 cm) dans la paroi à 2/3 de la hauteur du puits → Amarrages de plateformes ? (Bigot 2015)

Tableau 1 : Stigmates liés à l'extraction fossilifère du 19^{ème} siècle (aven du Devès de Reynaud).

Un dessin, provenant des archives personnelles d'Ollier de Marichard et aimablement confié par E. Tschertter et C. Paillole, semble confirmer l'hypothèse d'une structure formée d'échelles et de plateformes qui aurait permis un accès aisé au fond du puits de 37 m de hauteur (fig.9). Un treuil, correspondant peut-être à celui mentionné par Martel (1894) pour descendre Ollier de Marichard au fond de l'aven du Devès de Reynaud, semble passer par une seconde entrée.

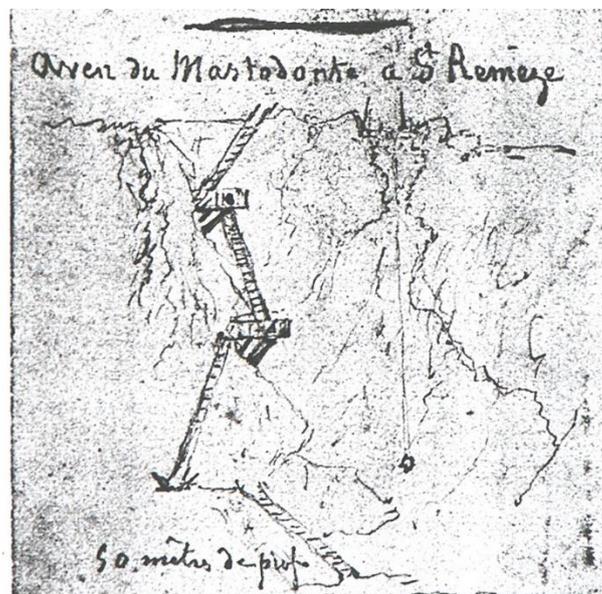


Figure 9 : Croquis de l'aven du Devès de Reynaud esquissé par Ollier de Marichard vers 1886. Archives familiales de Marie-Ève Josselin, Vallon-Pont-d'Arc (07). Communiqué par Erwin Tschertter et Colette Paillole.

Ainsi, la topographie actuelle de la cavité, l'emplacement des creusements dans la paroi et ce dessin semblent coïncider. Quant à l'appellation « aven du Mastodonte », différente de celles vues précédemment, elle est tout à fait justifiée par le contexte de l'époque (§2.3.3). Au regard de tous ces indices, nous parvenons à la déduction qu'il s'agit d'un dessin de l'aven du Devès de Reynaud réalisé lors de son exploitation pour les phosphates de chaux. Aucune archive concernant les personnes ayant réalisé l'extraction de phosphates ne furent retrouvées. Toutefois, l'installation qui fut mise en place et la quantité de sédiments prélevés laissent à penser que cette exploitation était d'une dimension importante, voire industrielle.

3. Matériel et méthodes

3.1. Collections de l'aven du Devès de Reynaud

Les collections de l'aven du Devès de Reynaud ont été étudiées au centre des collections de paléontologie de l'Université Claude Bernard - Lyon 1 (UCBL ; collection FSL), au centre de conservation et d'étude des collections de Lyon (CCEC ; collection ML) et à l'institut de paléontologie humaine de Paris (IPH ; collections Billaud et TéphrArd).

Lorsqu'ils sont cités dans le texte, les numéros d'inventaire des restes appartenant à la collection Billaud débutent par un « B », ceux de la collection FSL par « FSL », ceux de la collection du Musée de Lyon par « QD » et ceux de la collection TéphrArd par un « T » (annexe 5).

3.1.1 Collection Billaud/FSL

Le fond UCBL-FSL correspond aux collections de l'Université Claude Bernard - Lyon 1. Mentionné par Guérin (1980), le matériel osseux de l'aven du Devès de Reynaud, déposé au fond UCBL-FSL, a pu être retrouvé (collection FSL). Aucune archive ou date d'entrée n'y étaient associées, cependant le nom d'aven du Devès de Reynaud était clairement stipulé.

La collection Billaud correspond à du matériel osseux extrait de la cavité en 1974, par Yves Billaud, à l'occasion de l'établissement d'une coupe stratigraphique dans la partie supérieure de la salle des téphras (zone SUP). Cette collection, ainsi que la coupe stratigraphique associée nous ont été remis en main propre par Billaud.

Après discussion avec ce dernier, il est apparu que la collection FSL correspondait à des éléments de la collection Billaud remis à Guérin. Les annotations sur les ossements confirment la provenance commune de ce matériel. Nous considérons donc ici que la collection FSL et la collection Billaud ne constituent qu'une seule et même collection dénommée Billaud/FSL.

Cette collection a été prélevée sur la zone SUP. Les pièces ont été collectées manuellement et sans tamisage. La position stratigraphique est connue pour la moitié des pièces environ.

3.1.2. Collection du Musée de Lyon

La collection dite du Musée de Lyon (ML) appartient aujourd'hui au Musée des Confluences de Lyon. Elle comporte tous les pièces enregistrées sous le nom de « St-Remèze ». Cette collection est composée de quatre dépôts dont la date et la provenance sont stipulées comme telles dans les cahiers d'entrées :

- En 1889, par Mr. Parcin (103 pièces), « ossements fossiles de St-Remèze ».
- En 1895, par L. Chiron (200 pièces environ), « ossements fossiles de St-Remèze ».
- En 1896, Par J. Ollier de Marichard (3 pièces), « de l’aven de St-Remèze ».
- En 1897, par L. Chiron (1 pièce), « de l’aven de St-Remèze ».

Sur place, le récolement a permis de déterminer 117 pièces disponibles à l’étude. Le marquage sur les pièces a permis de rattacher la moitié d’entre elles à un dépôt : une pièce est datée de 1889, 57 sont datées de 1895 (dont deux sont annotées « aven de Saint-Remèze »), trois sont datées de 1896 et une correspond au dépôt de 1897.

Concernant le caractère imprécis de la dénomination de certains dépôts, nous avons vu que les recherches documentaires permettent d’attester de leur appartenance à l’aven du Devès de Reynaud (§2.3.3).

Les ossements semblent avoir été prélevés à la main parmi de belles pièces (Chantre 1901). Nous savons que seule la salle des téphras a été exploitée pour ses sédiments fossilifères (§2.1). La conformation de cette salle laisse à penser que sa partie inférieure (zone INF) fut découverte et creusée en premier (fig.4). Néanmoins, il n’existe pas, à l’heure actuelle, de stratigraphie de l’époque et nous ne pouvons pas écarter l’hypothèse que la collection ML soit composite et que les éléments qui la composent proviennent à la fois de la zone SUP et de la zone INF, voire du secteur de la cheminée.

3.1.3. Collection TéphrArd

La collection TéphrArd correspond aux pièces prélevées dans la salle des téphras lors de la mission TéphrArd en janvier 2019. La majorité du matériel a été collectée hors stratigraphie et correspond soit à des tas d’ossements abandonnés sur place par de précédents « fouilleurs », soit à du matériel éparpillé au sol. Il est possible, dans ce cadre, de rattacher chaque échantillon à la zone SUP ou INF mais sans plus de précisions. Certains échantillons ont été prélevés directement en stratigraphie. La collecte a été réalisée manuellement et sans tamisage.

3.2. Ensembles étudiés

3.2.1. Définition des ensembles

Trois grands ensembles ont été définis selon le secteur stratigraphique de provenance des restes osseux au sein du gisement (fig.5). Le premier ensemble correspond aux restes osseux provenant de la zone supérieure, c’est l’ensemble SUP. Il comprend une partie des éléments de la collection TéphrArd et l’ensemble de la collection Billaud/FSL. Le second ensemble correspond aux restes osseux provenant de la zone inférieure, c’est l’ensemble INF. Il contient

exclusivement des restes appartenant à la collection TéphrArd. La collection du Musée de Lyon constitue entièrement le troisième ensemble, dit ensemble INDEF. Le secteur stratigraphique de provenance n'étant pas spécifié pour cette collection, cet ensemble est considéré de provenance indéfinie. Ce choix de répartition est motivé par l'hétérogénéité des collections étudiées et par le risque d'un décalage temporel important entre les périodes d'accumulation de la zone SUP et de la zone INF. Nous souhaitons ainsi minimiser les biais liés à la durée de remplissage de la cavité.

3.2.2. Présentation générale de l'assemblage

La composition générale des trois ensembles constituant notre assemblage est présentée dans le tableau 2. Les unités quantitatives utilisées sont décrites au paragraphe suivant (§3.3.1).

	SUP	INF	INDEF	Total
NRi	34	51	0	85
NRDa	39	53	0	92
NRDt	154	11	117	282
NRD	193	64	117	374
NRT	227	115	117	459
Taux de détermination	85,0%	55,7%	100,0%	81,5%

Tableau 2 : Composition générale de l'assemblage de l'aven du Devès de Reynaud détaillée par ensemble. Inventaire détaillé en annexe 5.

Au cours de cette étude, 459 restes ont été analysés, la majorité provenant de la zone SUP. Parmi ces restes, 374 étaient déterminables dont 282 (61%) déterminables taxinomiquement et anatomiquement tandis que 92 n'ont pu être déterminés qu'anatomiquement. Les restes déterminables appartiennent essentiellement à l'ensemble SUP. Le taux de détermination est très élevé pour la totalité des ensembles et atteint 100% pour l'ensemble INDEF. A contrario, l'ensemble INF présente presque autant de restes indéterminés que de restes déterminables avec un taux de détermination plus faible que ce à quoi l'on pourrait s'attendre dans un aven-piège (souvent > 60% (Coumont 2006)), indiquant ainsi un ensemble mal conservé. Cette tendance se confirme avec la détermination taxinomique qui ne concerne que 11 restes sur 115.

3.3. Méthodes

3.3.1. Quantification et identification du matériel

Le nombre total de restes (NRT) permet de décompter l'ensemble des pièces étudiées. Dans le cas où plusieurs fragments présentant des indices indéniables de fragmentation « récente » (extraction, post-fouille) se remontent entre eux, nous comptabilisons l'ensemble des éléments comme un seul reste (NR = 1). Toute épiphyse non soudée est également comptabilisée comme un reste. Nous distinguons ensuite le nombre de restes indéterminés (NRi) du nombre de restes déterminés (NRD). Les restes indéterminés correspondent aux esquilles indéterminables anatomiquement et taxinomiquement. Le NRD est lui-même composé du nombre de restes déterminés anatomiquement (NRDa), rassemblant ici les restes partiellement déterminés, et du nombre de restes déterminés totalement (NRDt) (anatomiquement et taxinomiquement) (Poplin 1976, Grayson 1984, Lyman 1994).

Le nombre minimal d'éléments anatomiques (NME) est calculé distinctement pour les jeunes, les adultes et les individus d'âge indéterminé. Il permet d'estimer les représentations squelettiques en prenant en compte le type de population.

Le nombre minimal d'individus par combinaison (NMIC) permet d'estimer le nombre d'individus présents dans l'assemblage (White 1953, Poplin 1976). Pour son calcul nous prenons en compte le type d'élément anatomique, la latéralité, le remontage, l'aspect général des os (gracilité, robustesse) et l'âge (épiphysation, proportion de spongiosa, texture de l'os).

Le taux de détermination est également calculé pour chaque ensemble. Il correspond au nombre de restes déterminables sur le nombre total de restes et permet d'évaluer l'état de conservation générale de l'assemblage.

$$\text{Taux de détermination} = \text{NRD/NRT} \times 100$$

L'unité animale minimale (UAM) permet de prendre en compte le taux de conservation des éléments anatomique en prenant en considération le coefficient spécifique (Qsp) de chaque élément. Celui-ci est défini par sa fréquence dans le squelette et dépend de l'espèce considérée.

$$\text{UAM} = \text{NME/Qsp}$$

Le %UAM correspond à la proportion de chaque élément anatomique par rapport à l'UAM de l'élément le plus représenté (UAM_{max}).

$$\% \text{UAM} = \text{UAM/UAM}_{\text{max}} \times 100$$

La détermination anatomique et taxinomique des différents restes osseux a été réalisée à partir des collections de comparaison de l'Institut de Paléontologie Humaine, de celles du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris (MNHN) et de celles du Centre de conservation et d'étude des collections (CCEC) du Musée des Confluences de Lyon. Associés aux collections de comparaison, différents ouvrages généralistes sont utilisés (Pales *et al.* 1971, Barone 1976) et sont complétés d'ouvrages plus spécifiques à chaque taxon.

Pour compléter la description anatomique et taxinomique, les dimensions de chaque pièce ont été relevées suivant le référentiel établi par Von Den Driesch (1976). Une partie de ces dimensions est présentée en annexes 6 et 7.

3.3.2. Estimation de l'âge

Deux méthodes combinées sont utilisées pour la détermination de l'âge des animaux : les stades d'éruption et d'usure dentaires et les stades de soudure des épiphyses.

Nous faisons ici le choix de catégoriser l'usure dentaire en sept stades (Forsten et Moigne 1998) qui sont appliqués à chaque dent par observation des faces occlusales et des racines (tabl.3).

Stade 1	le bourgeon est bien formé, inclus et ne possède ni racine ni émail.
Stade 2	la dent est à peine sortie avec l'émail, sans usure sur la face occlusale. La racine n'est pas encore formée.
Stade 3	la dent est entièrement sortie, des usures légères s'attaquent à la face occlusale. La racine n'est toujours pas constituée
Stade 4	l'usure devient irrégulière et envahissante sur la face masticatrice. La dent est fonctionnelle et la racine développée.
Stade 5	l'usure est importante, elle creuse la face occlusale, lui faisant perdre sa forme initiale. La table d'usure devient plus plane. Les racines sont bien développées et commencent à se recouvrir de ciment. La couronne a perdu la moitié de sa hauteur initiale.
Stade 6	la surface occlusale est pratiquement plate. La hauteur de la dent ne correspond plus qu'au tiers de sa hauteur initiale. Les racines sont épaisses.
Stade 7	la couronne est presque rasée et tend à disparaître. L'usure atteint la racine, il ne reste plus qu'un chicot.

Tableau 3 : Stades d'usures dentaires. D'après Forsten et Moigne (1998) ; adaptés par Daujeard (2008).

L'application des stades d'éruption et d'usure dentaires permet de s'affranchir des biais liés à l'attribution d'un âge précis en mois ou en année. En effet cet âge peut être faussé par le type d'alimentation ou parfois par un âge d'éruption dentaire très variable (Magniez 2010).

Ainsi, ces stades d'usure dentaire ont été utilisés pour définir des grandes catégories d'âges pour différents types d'ongulés (Forsten et Moigne 1998, Magniez 2010). Pour chaque taxon, ces catégories correspondent à un intervalle d'âge spécifique.

Nous nous basons sur ces travaux à la fois pour déterminer les catégories d'âges liées aux usures dentaires mais également pour déterminer celles liées à la soudure des épiphyses. En effet, les âges de soudure des épiphyses, déterminés à partir de collections d'anatomie comparée et de

travaux basés sur les espèces domestiques et actuelles (Schmidt 1972, Barone 1976), peuvent également être source d’erreurs dans leur attribution précise.

Ainsi nous recoupons les intervalles d’âge définis par Magniez (2010) avec les âges de fusion des épiphyses pour chaque taxon afin d’attribuer une catégorie d’âge à chaque reste.

Deux grandes catégories d’âges (jeunes et les adultes) et cinq sous-catégories (juvénile 1, juvénile 2, subadulte, adulte mature et adulte âgé) sont utilisées ici. Nous indiquons dans le tableau 4 les âges approximatifs attribués aux catégories des principaux taxons (légèrement modifié d’après les travaux de Magniez (2010) sur les artiodactyles).

	Jeune			Adulte	
	Juvénile 1	Juvénile 2	Subadulte	Adulte mature	Adulte âgé
Bovins (<i>Bos/Bison</i>)	< 12 mois	12 - 24 mois	2 - 4 ans	> 4 ans	
Cervidés (<i>Rangifer/Cervus</i>)	< 6 mois	6 - 15 mois	16 - 30 mois	> 3 - 4 ans	

Tableau 4 : Catégories d’âges utilisées pour les bovinés et les cervidés de taille moyenne. Modifié d’après Magniez (2010).

Pour les équidés, le passage à l’âge adulte se fait au début de l’usure des prémolaires 3 et 4 (Forsten et Moigne 1998), soit entre 3 et 4 ans (Coumont 2006, tabl. 6, p.60).

Pour les carnivores, les lagomorphes et les rongeurs nous n’utilisons que les catégories jeune et adulte. Les jeunes correspondent aux individus portant des dents déciduales ou des os non épiphysés. Lorsqu’un fragment ne conserve pas d’extrémité, nous prenons en compte, si possible, la texture du tissu osseux pour estimer la catégorie d’âge.

Ces catégories sont ici nécessaires pour caractériser les populations et pour préciser le calcul du NME et du NMI.

3.3.3. Taphonomie

L’étude taphonomique des restes osseux a pour vocation de préciser les modalités de dépôts et de remaniements post-dépositionnels. L’analyse de la fragmentation, des états de surface et de la conservation différentielle des restes doit permettre d’établir les principaux agents responsables de l’accumulation et de répondre à notre problématique principale.

3.3.3.1. Fragmentation

Le type de fragmentation des os et leur état de complétude sont des indicateurs de l’histoire pré- et post-dépositionnelle de l’assemblage et donc de leur mode de dépôt et du remaniement associé. Cette fragmentation est également un indice sur le type de gisement associé et sur le

mode d'occupation de la cavité. Pour quantifier cette fragmentation trois catégories sont utilisées : os complet (NRD_{co}), semi-complet (>50% de l'élément anatomique complet : $NRD_{semi-co}$) ou fragment. Le calcul du taux de complétude permet ensuite de quantifier la proportion de restes complets ou semi-complets par rapport à la totalité des restes et donc d'estimer la fragmentation de notre assemblage.

$$\text{Taux de complétude} : NRD_{CO+semi-CO}/NRD \times 100$$

Trois catégories de fragmentation sont relevées : la fragmentation sur os frais, la fragmentation sur os sec et la fragmentation récente. Le calcul de la proportion de restes fragmentés pour chaque catégorie fait intervenir le nombre de restes déterminés (NRD).

$$\% \text{ restes fragmentés} = NR \text{ fragmentés} / NRD$$

La fragmentation est définie par sa localisation, sa forme et son profil. Pour préciser la localisation de la fragmentation et la portion conservée nous reprenons les travaux de Saladié *et al.* (2011) et utilisons un système segmentant l'os long en cinq zones. Les zones 1 et 5 correspondent respectivement aux épiphyses proximale et distale (qui peuvent également correspondre à des épiphyses non soudées) ; les zones 2 à 4 subdivisent la diaphyse (fig.10). Ceci permet de faciliter le remontage des pièces pour le calcul de NME et de NMI.

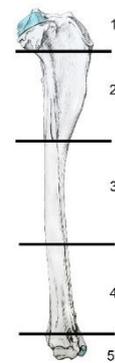


Figure 10 : Subdivision des os longs. Modifié d'après Pales et al. (1971).

La forme de la fragmentation (spiralée, transverse, en escalier) et l'aspect du bord fragmenté (lisse ou rugueux) permettent de classer le type de fragmentation. Une fragmentation sur os frais, riche en collagène, aura tendance à avoir une forme spiralée et un bord lisse. Une fragmentation plus tardive, sur os sec, aura quant à elle tendance à avoir une forme en escalier ou transverse et un bord plutôt rugueux (Villa et Mahieu 1991). Cette distinction est importante pour déterminer l'origine de la fragmentation.

Une fragmentation sur os frais pourrait orienter, entre autres, vers une fracturation anthropique, une consommation par des carnivores, une fragmentation liée à la chute dans le cas d'un aven ou à la chute de pierres. Dans le cas d'une importante accumulation par des carnivores, en contexte de repaire par exemple, la localisation de la fragmentation, la proportion de restes déterminables, la proportion d'esquilles ou encore l'importance de la fragmentation sont autant d'indices qui peuvent orienter vers un type de carnivore (Brugal et Fosse 2004).

Une fragmentation sur os sec peut être liée à la pression sédimentaire, importante dans le cas d'une accumulation en aven, ou à un déplacement secondaire. Le recoupement avec d'autres indices taphonomiques permet de préciser les conditions de fragmentation.

La fragmentation récente, quant à elle, présente le plus souvent un bord rugueux et une patine blanche, tranchant avec la couleur du reste de la pièce.

3.3.3.2. Relevé des états de surface

Pour établir les critères taphonomiques utilisés ici nous nous sommes basés sur l'atlas d'identification taphonomique de Fernandez-Jalvo et Andrews (2016). Ces critères généraux ont ensuite été adaptés au contexte de cavité en se basant sur les travaux de Coumont (2006) et Magniez (2010).

Les états de surface sont relevés macroscopiquement, sous lumière rasante et à la loupe. Chaque observation est notée et attribuée à un agent causal lorsque cela est possible. Les modifications « récentes » (depuis le 19^{ème} siècle), liées à l'extraction du matériel osseux ou à la conservation post-fouille sont décomptées à part. Les modifications climato-édaphiques et les modifications récentes sont relevées sur toutes les pièces déterminées (NRDt) sauf sur les pièces de microfaune. Les autres modifications, nécessitant une visibilité accrue de la corticale, n'ont été relevées que sur les os (pas sur les dents isolées) et les pièces « lisibles » (> 50% de la surface lisible).

L'origine précise des agents responsables des traces observées est parfois difficile à établir du fait de la démultiplication des agents en cause et de la combinaison de leurs effets. On peut parler de principe d'équifinalité dans ce cas (Lyman 2004) et les accumulations en milieu souterrain peuvent y être particulièrement sensibles. Dans ce contexte, les restes osseux sont soumis à la fois aux facteurs extérieurs (bien que limités en contexte d'aven profond), aux facteurs biologiques mais également aux facteurs liés au fonctionnement et à l'évolution de la cavité (concrétionnement, sédimentation, écoulement des eaux au sein de la cavité, etc.). *A contrario*, la stabilité du milieu karstique peut permettre, dans certains cas, la conservation exceptionnelle du matériel osseux comme ce fut le cas à la grotte Chauvet (Debard *et al.* 2016). Afin de limiter les biais liés au principe d'équifinalité, nous avons privilégié le relevé d'observations factuelles. L'attribution d'un agent causal spécifique est effectuée uniquement lorsque celui-ci est facilement reconnaissable (exemple : consommation par des rongeurs) ou vérifiable à travers une série d'indices (exemple : consommation par des carnivores).

- **Les modifications climato-édaphiques**

L'intensité des modifications climato-édaphiques est classée en trois degrés : faible, moyenne, forte (1,2 et 3). Le détail de ces catégories est développé en annexe pour chaque type de modification (annexe 2). Lorsqu'il existe une localisation précise et/ou lorsqu'une chronologie relative se dégage, celles-ci sont notées afin d'interpréter un séquençage éventuel des événements dans le dépôt.

L'abrasion correspond à un arrachement mécanique de la surface osseuse et donc au retrait de matériel osseux (Behrensmeyer *et al.* 1989) (fig.11, a)). Elle se retrouve le plus souvent sur les reliefs osseux et peut être liée à un piétinement, un transport par l'eau ou à des mouvements sédimentaires ici liés à l'activité karstique (Shipman et Rose 1983, Behrensmeyer 1990). De plus le degré d'abrasion est sensible à l'état de l'os. Un os présentant un *weathering* important sera plus sensible à l'abrasion.

Nous distinguons l'abrasion du stade suivant qui est celui du **polissage** qui est lui-même le résultat d'une abrasion mécanique répétée. Celui-ci est marqué par la mise à plat de surfaces abrasées et par l'atténuation de l'angulation d'un relief osseux. Ce polissage peut être localisé, comme dans le cas d'une abrasion éolienne, ou généralisé comme dans le cas d'un transport par l'eau par exemple. Les agents causaux sont les mêmes que pour l'abrasion.

La **dissolution** (fig.11, d)) est une corrosion chimique qui peut être liée à l'acidité de l'eau ou aux racines de plantes, au fort taux d'humidité de l'environnement ou à des attaques bactériennes (Fernandez-Jalvo et Andrews 2016). La dissolution peut se présenter sous forme de « piquetage » de la surface, de vermiculations (racines), de cupules à bord émoussé ou de plage de dissolution de la corticale.

Les phénomènes responsables de la **coloration de l'os** peuvent être d'origine organique ou non et la distinction entre les différents phénomènes responsables est parfois difficile.

La coloration noire peut être due à des dépôts de dioxyde de manganèse, couramment retrouvé en milieu carbonaté et donc en cavité. Ce dépôt présente un aspect typique avec des motifs dendritiques (Fernandez-Jalvo et Andrews 2016) (fig.11, b)). Les dépôts de manganèse sur les os nécessitent que ceux-ci soient enfouis dans un sédiment dans lequel l'eau, chargée en dioxyde de manganèse, percole. Les ossements en surface d'un sédiment humide peuvent être également partiellement colorés au niveau de la face de contact. L'étude des dépôts d'oxydes métalliques et de leur localisation peut donner des indications sur la connexion des os lors de leur coloration par le manganèse et peut renseigner sur la chronologie relative des différents

évènements taphonomiques (López-González *et al.* 2006). La coloration marron/rouge peut être liée au contact avec un sol riche en fer. D'autres agents peuvent également être responsables d'une coloration allant du marron au noir tels que certains champignons ou le contact avec l'humus et les matières organiques en décomposition (Dupras et Schultz 2013).

Dans ce contexte, nous faisons ici le choix de relever uniquement les dépôts **d'oxydes métalliques de manganèse (noirs) et de fer (rouge)**. Toute coloration ne présentant pas les caractères descriptifs typiques du manganèse ou la couleur rouge du fer sont considérés d'origine indéterminée.

L'encroûtement (fig.11, c)) correspond à tout type de dépôt naturel fixé à l'os. En contexte de cavité celui-ci peut être lié à du concrétionnement de surface (calcite) ou au sein du sédiment (sédiment calcité).

Les facteurs climatiques tout comme les facteurs climato-édaphique peuvent être responsables de la **fissuration** et de la **desquamation** superficielle de la corticale osseuse (fig.11, d)). Les facteurs climatiques tels que les alternances gel-dégel ou hydratation/dessiccation y participent et fragilisent l'os qui aura une plus grande tendance à la fragmentation. Les actions des différents agents climato-édaphiques ont, eux, été regroupés en six stades de *weathering* développés par Behrensmeyer (1978) en milieu tropical. L'action conjuguée des facteurs climatiques et des microorganismes du sol entraîne la formation de fissures longitudinales sur la diaphyse des os longs et un écaillage des épiphyses puis de la corticale. Le phénomène est d'autant plus prononcé que l'os est soumis aux facteurs extérieurs et le stade de *weathering* permet d'estimer la période d'exposition avant enfouissement. Cette durée d'exposition, également déterminée en milieu tempéré (Andrews et Cook 1985), n'est néanmoins pas pleinement adaptée au cas des avens profonds qui constituent un milieu tampon et dans lequel l'humidité et la température sont régulés (Coumont 2006, Magniez 2010). Ainsi nous faisons ici le choix de dissocier l'intensité de la **fissuration** et de la **desquamation** du stade de *weathering* qui n'est pas donné ici.

Le *splitting* (fig.11, f)) est relevé à part et n'est jamais compté dans la fissuration. Nous définissons ici le *splitting* comme une fente de dessiccation récente. Le plus souvent cette fente est parallèle au grand axe de l'os et ses bords de fragmentation ont une patine blanche. Ces fentes de dessiccation sont très courantes en cas de variation hygrométrique importante comme cela peut être le cas lors de l'extraction d'ossements provenant d'une cavité. Cette distinction permet de ne pas confondre une altération récente de l'os avec des altérations climato-édaphiques plus anciennes.

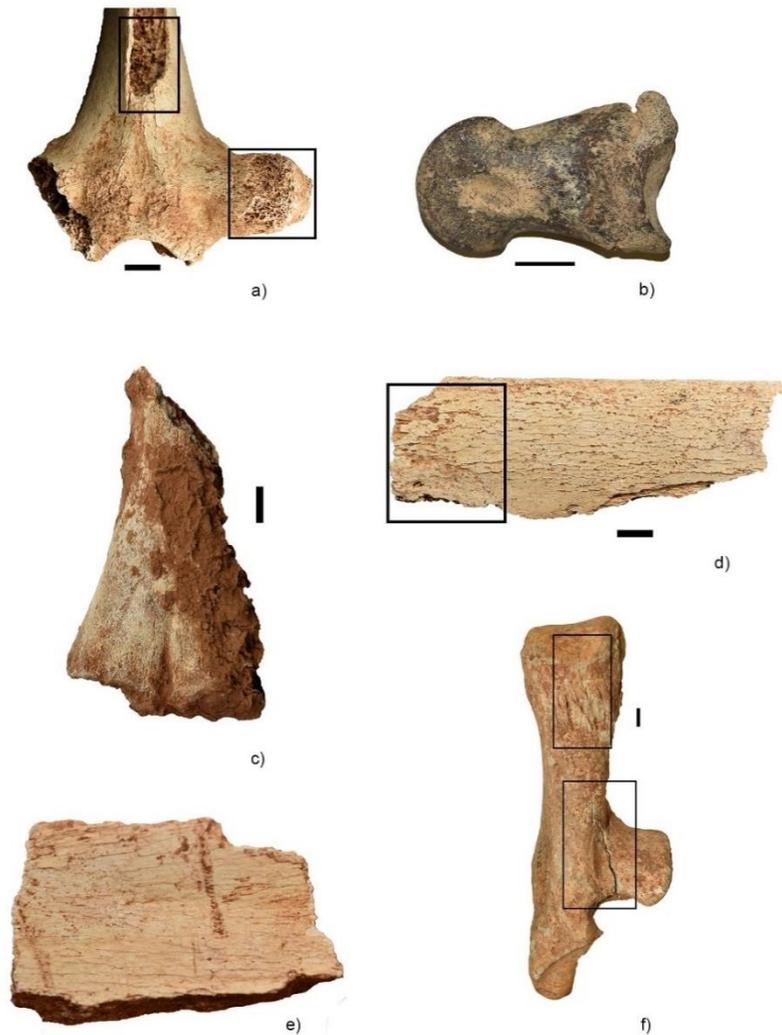


Figure 11 : Exemples de modifications taphonomiques enregistrées (collections de l'aven du Devès de Reynaud). a) Abrasion (processus transverse) et fragmentation récente avec patine blanche (processus épineux) ; b) Oxydation par le manganèse ; c) Encroûtement par de l'argile calcinée ; d) Fissuration et desquamation de stade 2 avec plage de dissolution ; e) Stries d'abrasion naturelles ; f) Splitting. Échelle : 1 cm.

- **Les modifications biologiques**

Cinq types de marques liées à la **consommation par des carnivores** sont relevés : les *scores* (marques linéaires laissées sur les parties dures, la diaphyse notamment), les *furrows* (marques linéaires laissées dans la spongiosa, aux épiphyses essentiellement), les *pits* (enfoncement sans perforation de la corticale), les *punctures* (perforation de la corticale ou de la spongiosa) et les *gnawmarks* (ou « traces de machonnage » associant certaines des marques précédentes avec des traces de corrosion par la salive) (Haynes 1980, Binford 1981). Le type de fragmentation, la taille des *punctures* et la localisation des marques sont relevés pour préciser la catégorie de prédateur responsable. Cependant, la proportion de marques laissées sur l'os et leur aspect peuvent être dépendants à la fois du type de carnivore, de son étho-écologie (Brugal

et Fosse 2004) mais également de ses besoins du moment. L'extrême variabilité des tailles des traces fossiles, même pour un seul type de carnivore, rend très difficile l'attribution de celles-ci à un prédateur spécifique notamment dans un contexte de repaire où de nombreux petits et grands prédateurs se côtoient (Fourvel 2012). C'est ici la combinaison d'arguments concernant le type d'accumulation, la fragmentation et les modifications de surfaces qui permettra éventuellement de considérer une catégorie de carnivore en particulier.

Les traces liées à la **consommation par des rongeurs** sont reconnaissables aux deux sillons parallèles correspondant aux empreintes laissées par les incisives et sont souvent présentes sur les bords et les crêtes des os.

Les **vermiculations** liées à la dissolution par les racines de plantes sont reconnaissables à leur aspect sinueux et leur profil en U.

- **Autres types de modifications**

Les stries sont des marques linéaires entamant la surface osseuse (corticale ou spongiosa).

Les **stries d'abrasion naturelle** correspondent à des stigmates liés au contact entre le sédiment et l'os en cas de charriage ou de piétinement. Des caractéristiques spécifiques (microstriations, fond plat, orientations oblique ou multiple, forme courbe, sans épaulement) développées par Domínguez-Rodrigo *et al.* (2009) permettent, dans la plupart des cas, de les distinguer de **stries de boucherie**. La présence ou l'absence de stries d'abrasion naturelle peut renseigner sur les modalités de dépôts des ossements et donc sur le fonctionnement de la cavité.

Les **stries**, les **cupules** (enfouissement de la corticale de l'os ou des surfaces articulaires sans perforation) et les **perforations** dont l'origine ne peut pas être attribuée de façon certaine à l'une des catégories précédemment citées ont été classés comme « indéterminés ».

3.3.4. Conservation différentielle

Un aven-piège a la particularité d'être constitué d'un cumul d'animaux avec un profil squelettique complet lors du dépôt. Néanmoins ce profil squelettique peut varier par la suite du fait de l'action de différents facteurs (agents climato-édaphiques, agents biologiques, transport par l'eau, ramassage). De façon à évaluer la perte de matériel, nous testons l'impact de la conservation différentielle sur notre assemblage à travers la comparaison des indices de densités osseuses avec les %UAM (Lyman 1984). Dans ce cadre, l'UAM est obtenue en utilisant le NME total (pas de distinction entre les jeunes et les adultes).

4. Résultats

4.1. Diversité faunique

Le spectre faunique apparaît diversifié avec de nombreuses espèces (dix espèces d’herbivores et cinq de carnivores) (tabl.5), mettant en évidence des niches écologiques variées. Des disparités se retrouvent entre les ensembles SUP, INF et INDEF avec notamment une plus grande variété de taxons au niveau de l’ensemble SUP.

Taxons	SUP		INF		INDEF		Total			
	NRDt	NMIc	NRDt	NMIc	NRDt	NMIc	NRDt	%NRDt	NMIc	%NMIc
<i>Mammuthus</i> sp.					24	2	24	8,5%	2	2,9%
Total PROBOSCIDEA					24	2	24	8,5%	2	2,9%
<i>Bos primigenius</i>	2	1					2	0,7%	1	1,4%
<i>Bison</i> cf. <i>priscus</i>	7	2			29	6	36	12,8%	8	11,6%
<i>Bos/Bison</i>	56	4	2	2	6	3	64	22,7%	9	13,0%
<i>Rupicapra</i> sp.	1	1					1	0,4%	1	1,4%
Sous-total Bovidae	66	8	2	2	35	9	103	36,5%	19	27,5%
<i>Cervus elaphus</i>	19	3			5	2	24	8,5%	5	7,2%
<i>Rangifer tarandus</i>	17	3	3	2	6	4	26	9,2%	9	13,0%
<i>Capreolus capreolus</i>					1	1	1	0,4%	1	1,4%
Cervidae indet.	8	2	3	1			11	3,9%	3	4,3%
Sous-total Cervidae	44	8	6	3	12	7	62	22,0%	18	26,1%
Total ARTIODACTYLA	110	16	8	5	47	16	165	58,5%	37	53,6%
<i>Coelodonta antiquitatis</i>	2	1			2	1	4	1,4%	2	2,9%
<i>Equus</i> sp.	5	2	1	1	43	8	49	17,4%	11	15,9%
Total PERRISSODACTYLA	7	3	1	1	45	9	53	18,8%	13	18,8%
<i>Crocota crocuta</i> cf. <i>spelaea</i>	4	1					4	1,4%	1	1,4%
<i>Ursus arctos</i>	1	1					1	0,4%	1	1,4%
<i>Canis familiaris</i>	2	1					2	0,7%	1	1,4%
<i>Cuon</i> sp.	14	1					14	5,0%	1	1,4%
<i>Vulpes vulpes</i>	2	2			1	1	3	1,1%	3	4,3%
<i>Vulpes</i> sp.	4	2					4	1,4%	2	2,9%
Sous-total Canidae	22	6			1	1	23	8,2%	7	10,1%
Total CARNIVORA	27	8			1	1	28	9,9%	9	13,0%
<i>Lepus</i> sp.	6	3	1	1			7	2,5%	4	5,8%
Total LAGOMORPHA	6	3	1	1			7	2,5%	4	5,8%
<i>Marmota marmota</i>	1	1					1	0,4%	1	1,4%
Rodentia indet.	2	1	1	1			3	1,1%	2	2,9%
Total RODENTIA	3	2	1	1			4	1,4%	3	4,3%
<i>Pyrhcorax graculus</i>	1	1					1	0,4%	1	1,4%
Total AVES	1	1					1	0,4%	1	1,4%
TOTAL	154	33	11	8	117	28	282	100,0%	69	100,0%

Tableau 5 : Spectre faunique de l’aven du Devès de Reynaud (NRDt ; NMIc) détaillé par ensemble.

Les herbivores représentent les trois quarts de l'assemblage (75,4%) en termes de NMIC et le nombre minimum d'individus suit la même tendance que le nombre de restes. Ainsi, parmi les herbivores, les restes de boviné (*Bison* sp. et *Bos primigenius*), d'équidé (*Equus* sp.), de renne (*Rangifer tarandus*), de cerf (*Cervus elaphus*) et de proboscidién (*Mammuthus* sp.) dominent l'assemblage. Les autres herbivores, plus rares, regroupent le rhinocéros laineux (*Coelodonta antiquitatis*), le chevreuil (*Capreolus capreolus*) et le chamois (*Rupicapra* sp.). Parmi les carnivores, l'espèce la mieux représentée en termes de nombre de restes est le dhole (*Cuon alpinus*) avec la présence d'un squelette partiel appartenant à un seul individu. Néanmoins en termes de NMIC c'est le renard (*Vulpes vulpes* et *Vulpes* sp.) qui domine et notamment le renard roux (*Vulpes vulpes*) avec deux individus. L'hyène des cavernes (*Crocuta crocuta* cf. *spelaea*), l'ours brun (*Ursus arctos*) et le dhole sont également présents et sont chacun représentés par un individu. Quelques restes de lièvre (*Lepus* sp.), de marmotte (*Marmota marmota*), de rongeurs et de chocard à bec jaune (*Pyrrhocorax graculus*) viennent compléter le spectre faunique. Au total, l'assemblage regroupe un minimum de 69 individus pour un total de 282 restes déterminés. Deux restes de chien (*Canis familiaris*) appartenant à la collection Billaud sont également présents. Leur présence est attribuée à un ramassage hors stratigraphie.

L'association du renne et du rhinocéros laineux est couramment retrouvée en milieu steppique présentant un climat continental, sec et froid (toundra). L'association du cerf, du chevreuil, du renard roux et du dhole pourrait indiquer des espaces forestiers dans un climat plus humide et plus tempéré. L'aurochs et le cheval sont plus couramment retrouvés en milieux ouverts de steppe froide ou de prairie. Le chamois et la marmotte peuvent être des marqueurs rupicoles mais sont surtout des marqueurs de milieu froid.

Ces associations pourraient être le reflet d'une succession d'environnements correspondant à différentes périodes climatiques (glaciaire, interglaciaire, interstadiaire) mais également correspondre à des environnements en mosaïques retrouvés au cours d'une période de transition climatique.

4.2. Présentation du matériel et des principaux taxons

Pour chaque taxon sont présentés la systématique, la liste du matériel (NR), une description des pièces présentant un intérêt particulier et les âges attribués. Une discussion précise la systématique et l'attribution taxinomique. La liste détaillée du matériel ainsi que les mesures des os longs (non fragmentés) et des dents d'équidés sont présentés en annexe (annexes 6 et 7).

PROBOSCIDEA Illiger, 1811

Elephantidae Gray, 1821

Mammuthus sp. : NRDt = 24 ; NMI = 2

Échantillon : *INDEF* : 1 mandibule, 2 hémi-mandibules, 3 vertèbres thoraciques, 2 vertèbres lombaires, 1 vertèbre indéterminée, 1 radius, 1 ulna, 1 scaphoïde, 1 semi-lunaire, 1 trapézoïde, 1 capitatum, 3 métacarpiens (II, III et IV), 2 fémurs, 1 tibia, 1 patella, 1 calcanéus, 1 phalange proximale.

Description : *INDEF* : Une mandibule (QD225) et une hémi-mandibule (QD220) de très grandes dimensions présentent des dents jugales lophodontes et hypsodontes caractéristiques des éléphantidés.

QD225 : Cette mandibule présente deux dents mésiales et deux distales dans les alvéoles. Des bourgeons dentaires sont en formation dans la mandibule mais pourraient correspondre à l'extrémité des dents distales. L'éruption et l'usure dentaires sont très asymétriques et les dents de droite sont plus évoluées. La taille des dents nous permet d'éliminer des dents déciduales. Leurs lames sont subparallèles et présentent un léger élargissement central ainsi qu'un émail finement plissé de 1,5 à 2,5 mm d'épaisseur (fig.12 ; tabl.6).



Figure 12 : Mandibule de Mammouth (*QD225*). L'asymétrie dentaire est bien marquée. Échelle : 10 cm.

QD220 : Cette hémi-mandibule droite ne présente qu'une seule dent, usée. Les lames sont très espacées en comparaison avec la pièce *QD225*. Elles sont subparallèles avec un léger élargissement médian, présentent un émail finement plissé d'environ 2,5mm d'épaisseur et une fréquence laminaire faible (fig.13 ; tabl.6).



Figure 13 : Hémi-mandibule droite de Mammouth (QD220).

	Dent	N	L	l	Fr	E
QD225	Mésiale G	10	158	87	7	
	Mésiale D	9	126	85	6 - 7	1,50 - 2,50
	Distale D	> 17			11	
QD220	G	10	207	89	5 - 6	~2,50

Tableau 6 : Caractéristiques dentaires des pièces QD225 et QD220. N : nombre de lames ; L : longueur de la dent ; l : largeur de la dent ; Fr : fréquence laminaire = N/10 cm ; E : épaisseur de l'émail.

Nous avons comparé les caractéristiques des dents des mandibules QD225 et QD220 avec les données tirées des travaux de F. Rousselières (2006) sur *M. primigenius*, *M. intermedius* et *M. trogontherii*. Tous trois sont présents au Pléistocène moyen et supérieur et sont les seuls avec lesquels nos données étaient comparables, les formes plus anciennes étant trop imposantes. Les résultats obtenus pour la mandibule QD225 excluent *M. trogontherii* et sont plutôt en faveur de *M. primigenius*. *M. intermedius* est écarté par la fréquence laminaire élevée des dents distales. Ces dents pourraient donc, a priori, correspondre à des M₁ et M₂ ou des M₂ et M₃ d'un *M. Primigenius* d'environ 18 ans ou 32 ans (Laws 1966).

La fréquence laminaire faible de l'hémi-mandibule QD220 est plutôt en faveur de *M. trogontherii* tandis que l'absence de replis de l'émail est plutôt en faveur de *M. primigenius* ou *M. intermedius*. Plus de données seraient ici nécessaires pour permettre une distinction. Nous considérons donc que cette dent pourrait être une M₃ appartenant à un individu âgé d'environ 57 ans (Laws 1966) d'une espèce indéterminée.

Au final, deux individus au minimum sont distingués par les mandibules. L'ensemble des éléments postcrâniens (21 restes) pourraient appartenir à un seul et même individu adulte. Ils sont tous robustes et de grandes dimensions. Un fémur et un tibia s'articulent et une main quasi-complète a pu être remontée. L'ensemble des os longs en présence (radius, ulna, fémur et tibia)

étant épiphysés, l'âge de cet individu peut être estimé à 43-50 ans au minimum (Lister 1999) et pourrait donc être rattaché à la mandibule QD220.

Discussion : La lignée des mammouths du Pléistocène moyen et supérieur est composée de trois espèces. *Mammuthus trogontherii* (Pohlig, 1885), descend de *M. Meridionalis* et est présent en Europe entre 800 ka et 300 ka environ (Labe 1999). *Mammuthus intermedius* (Jourdan, 1861) longtemps considéré comme « *M. primigenius primitif* » ou « *M. trogontherii* évolué », est maintenant considéré comme une espèce à part entière (Labe et Guérin 2005). C'est une espèce apparue au cours du Pléistocène moyen et qui remplace *M. trogontherii*. *Mammuthus primigenius* (Blumenbach, 1799) est le descendant direct de *M. intermedius*. Il apparaît en Europe au moment de l'extension de la steppe à mammouth à la fin du Pléistocène moyen et disparaît d'Europe méridionale il y a environ 12 ka à la faveur des changements climatiques marquant la fin du Pléistocène supérieur (Guérin et Patou-Mathis 1996).

Nous avons ici choisis d'utiliser le terme de *Mammuthus* sp. car l'ensemble des éléments anatomiques n'a pas fait l'objet de travaux de détermination spécifique dans le cadre de ce mémoire et nécessite des travaux complémentaires.

ARTIODACTYLA Owen, 1841

Bovidae Gray, 1821

Bos Linnaeus, 1758

Bos primigenius Bojanus, 1827 (Aurochs) : NRDt = 2 ; NMI = 1

Échantillon : SUP : 2 phalanges proximales.

Description : Les deux phalanges proximales sont robustes et présentent une morphologie des surfaces articulaires qui indique un ongulé artiodactyle de grande taille de type boviné. En vue dorsale, la face axiale est peu incurvée tandis qu'en vue palmaire la dépression de l'extrémité proximale est prononcée. Ces caractéristiques orientent la détermination vers *Bos primigenius* (Balkwill et Cumba 1992).

Ces phalanges caractérisent un individu subadulte ou adulte (≥ 2 ans).

Discussion : L'aurochs apparaît au début du Pléistocène moyen en Europe et est exterminé par l'Homme moderne il y a environ 300 ans (Guérin et Patou-Mathis 1996). Bien qu'il soit plutôt considéré comme une espèce de milieu tempéré, il est couramment retrouvé avec *Bison priscus* dans les gisements.

Bison Smith, 1827

Bison cf. priscus (Bojanus, 1827) : NRDt = 36 ; NMI = 8

Échantillon : *SUP* : 3 vertèbres thoraciques, 2 côtes, 2 talus. *INDEF* : 3 chevilles osseuses, 5 crânes, 1 mandibule, 4 vertèbres thoraciques, 6 humérus ,1 ulna, 2 métacarpiens, 2 fémurs, 2 tibias, 1 calcanéus, 1 talus, 1 métatarsien.

Description (tabl.7) :

<i>Bison priscus</i>	Jeune			Adulte		Indéterminé
	Juvénile 1	Juvénile 2	Subadulte	Adulte mature	Adulte âgé	
SUP				2		
INDEF			1	4	1	

Tableau 7 : Catégories d'âges attribuées à *Bison priscus*.

SUP : L'ensemble des éléments présente des morphologies pouvant être attribuées au genre *Bison* selon les critères développés par Balkwill et Cumba (1992). Deux individus adultes sont caractérisés par les deux talus gauches. Du fait de la taille des vertèbres et de l'âge tardif d'épiphysation de ces dernières (4,5-5 ans) nous ne considérons pas d'individu supplémentaire. Les deux vertèbres ainsi remontées appartiennent très probablement au même individu car toutes deux présentent une asymétrie des postzygapophysies et une taphonomie semblable.

INDEF : Au niveau des éléments crâniens, les chevilles osseuses sont massives, circulaires et présentent de profondes cannelures longitudinales ainsi qu'une simple courbure éloignée de la base. L'ensemble de ces critères sont propres au genre *Bison* mais écartent *B. schoetensacki* qui présente des chevilles osseuses plus courtes et plus aplaties à leur base (Brugal 1995). Parmi les cinq crânes, un correspond à un planum frontal avec le départ d'une cheville osseuse possédant les mêmes caractéristiques que les précédentes. Les quatre autres correspondent à des boîtes crâniennes fragmentées comprenant une imposante zone occipitale en forme d'arche s'étendant latéralement de part et d'autre des condyles occipitaux. En vue ventrale la partie basilaire de l'occipital est large et ne s'étend pas mésialement comme chez l'aurochs. Un crâne présente également un planum frontal sans protubérance interconuale ainsi que la base d'une cheville osseuse circulaire caractéristique de *B. priscus*. Cependant nous notons que les basi-occipitaux présentent d'importantes différences morphologiques d'un individu à l'autre ce qui suggérerait soit une importante variation intraspécifique, soit des espèces ou des sous-espèces différentes (fig.14).

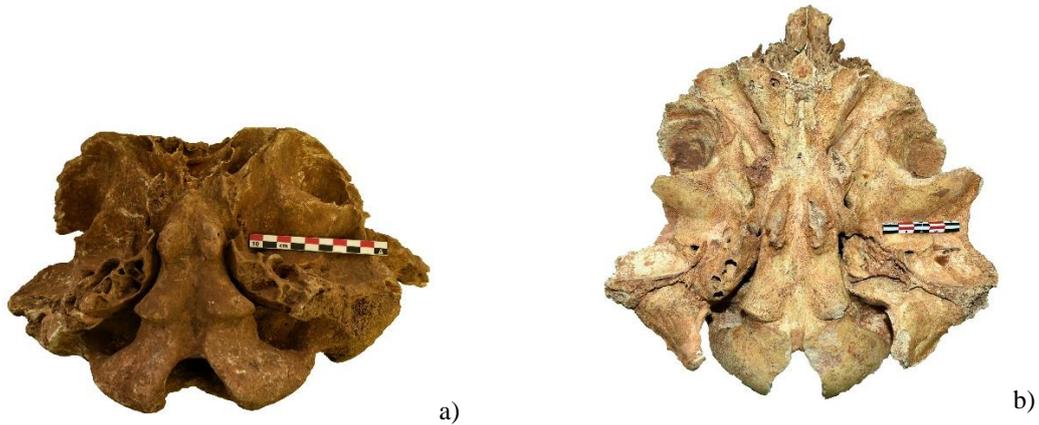


Figure 14 : Crânes de Bison en vue ventrale. a) QD118 ; b) QD119. Les basi-occipitaux présentent des morphologies dissemblables.

Ces quatre fragments crâniens individualisent quatre adultes matures auxquels nous pouvons rattacher la quasi-totalité des restes postcrâniens. Ces derniers présentent des morphologies représentatives du genre *Bison* selon les critères de Balkwill et Cumba (1992) et une rapide comparaison des dimensions des os longs avec les travaux de Brugal (1995) indiquent que les dimensions et la morphologie générale des os longs sont plus proches de *B. Priscus* que de *B. Schoetensacki*. Le calcul d'âge à partir du stade de fusion des épiphyses indique un âge d'au moins 4 ans. Un adulte âgé d'une quinzaine d'années est représenté par un fragment d'hémi-mandibule comprenant une M₁ pathologique (fragmentée puis usée), une M₂ et une M₃. La morphologie de la M₃ (pas de colonnette interlobaire entre le deuxième et le troisième lobe en vue vestibulaire, hypocône légèrement déjeté par rapport à l'axe en vue occlusale, hypocône de largeur constante sur toute sa hauteur en vue linguale) nous permet d'attribuer cette mandibule au genre *Bison*. Un individu subadulte, entre 30 et 48 mois, est représenté par un tibia partiellement épiphysé.

Discussion : Deux espèces se rattachent au genre *Bison* au cours du Pléistocène moyen et supérieur en Eurasie, ce sont le *Bison priscus* (Bojanus, 1827), dit bison des steppes et le *Bison schoetensacki* Freudenberg, 1910. Le *Bison priscus* est l'espèce dominante en Eurasie pendant une majeure partie du Pléistocène. Il apparaît au début du Pléistocène moyen et disparaît en Europe à la toute fin du Pléistocène supérieur. Plusieurs sous-espèces ont été décrites telles que *Bison priscus priscus* (Bojanus, 1827) et *Bison priscus mediator* Hilzheimer, 1918 (Guérin et Patou-Mathis 1996). C'est un animal de steppes sujet à des migrations saisonnières. Le *Bison schoetensacki* est une forme reconnue du Pléistocène inférieur au Pléistocène supérieur. C'est une espèce forestière qui est plus rarement retrouvée dans les gisements que son homologue

des steppes. Sa taille est comparable au *Bison priscus* (environ 2 m au garrot) mais ses membres sont plus graciles et ses chevilles osseuses plus courtes, plus aplaties et recourbées dès la base. Les données relevées sur les éléments anatomiques des bisons de l'ensemble INDEF nous indiquent qu'une majorité d'entre eux appartiendrait à *B. priscus*. Dans ce contexte, nous faisons le choix de rattacher l'ensemble de nos restes à l'espèce *B. priscus* plutôt que *B. schoetensacki* sous l'appellation *Bison cf. priscus*.

Bos/Bison : NRDt = 64 ; NMI = 9

Échantillon : *SUP* : 1 crâne, 1 maxillaire, 1 hémi-mandibule, 1 dent, 2 vertèbres cervicales, 6 vertèbres thoraciques, 1 côte, 3 sternèbres, 5 humérus, 6 radio-ulnas, 1 scaphoïde, 4 métacarpiens, 3 coxaux, 2 fémurs, 5 tibias, 1 patella, 2 calcaneus, 1 talus, 1 grand cunéiforme, 2 métatarsiens, 1 métapodes, 4 phalanges proximales, 2 phalanges intermédiaires. *INF* : 1 scapula, 1 fémur. *INDEF* : 1 cheville osseuse, 1 hémi-mandibule, 3 coxaux, 1 fémur.

Description (tabl.8) :

<i>Bos/Bison</i>	Jeune			Adulte		Indéterminé
	Juvénile 1	Juvénile 2	Subadulte	Adulte mature	Adulte âgé	
SUP	2	1		1		
INF		1				1
INDEF				2	1	

Tableau 8 : Catégories d'âges attribuées à *Bos/Bison*.

SUP : Parmi les 56 restes attribuables à *Bos* ou *Bison*, nous distinguons quatre individus dont trois jeunes et un adulte. Deux individus très jeunes (juvénile 1), probablement âgés de moins de 6 mois, sont caractérisés par deux épiphyses proximales d'humérus gauches de très petite taille et de porosité importante ainsi que par de nombreux restes non épiphysés. Un individu un peu plus âgé (juvénile 2) est caractérisé par deux fragments d'hémi-mandibule et un fragment de maxillaire. L'éruption et l'usure dentaire nous permettent d'estimer un âge entre 1,5 et 2 ans. Un individu adulte est caractérisé par un fragment de côte et un acetabulum d'os coxal.

INF : Deux individus sont distingués. L'un est un individu jeune (< 42 mois) représenté par une extrémité distale de fémur non épiphysée de grande taille (diamètre antéro-postérieur : 145 mm ; diamètre transverse 117 mm). Cette pièce est la seule de l'ensemble INF à avoir pu être repositionnée stratigraphiquement. Celle-ci se trouvait dans la même unité stratigraphique que le plancher stalagmitique daté aux alentours de 350 ka et est visible sur la figure 5. L'autre est

un individu jeune ou adulte (>10 mois) représenté par la cavité glénoïdale d'une scapula de petite taille.

INDEF : Trois individus adultes sont distingués. Deux individus adultes matures sont représentés par deux coxaux gauches. Parmi les cinq restes attribuables à ces individus adultes matures, deux coxaux (un droit et un gauche) permettent d'estimer, pour au moins un individu, un âge d'au moins 5 ans. Un individu âgé d'environ 19 ans est caractérisé par une hémimandibule portant un fragment de M2 très usé.

Discussion : L'ensemble de ces restes n'a pas pu être attribué préférentiellement au genre *Bos* ou *Bison* mais présente des caractéristiques morphologiques de grands bovinés, c'est pourquoi nous les attribuons à *Bos/Bison* sp.

Rupicapra Blainville, 1816

***Rupicapra* sp.** : NRDt = 1 ; NMI = 1

Échantillon : *SUP* : 1 phalange proximale.

Description : *SUP* : Cette phalange proximale présente une morphologie des extrémités proximales et distales qui permet de la rattacher à un artiodactyle. Ses dimensions et sa gracilité permettent de nous orienter vers un petit bovidé ou un petit cervidé. Le rapport entre la longueur et l'épaisseur de l'os ainsi que la morphologie de l'extrémité proximale (de forme rectangulaire mais avec un bord abaxial convexe en vue proximale, une surface articulaire abaxiale plus large que l'axiale et un bord supérieur plat) indiquent que cet os appartient à petit bovidé du genre *Rupicapra*. Ses dimensions le rapprochent d'une phalange postérieure. La fusion totale de l'épiphyse proximale permet d'estimer que c'est un individu adulte d'âge supérieur à 2,5 ans (Fernandez 2001).

Discussion : Le genre *Rupicapra* (chamois) est attesté en Europe dès la fin du Pléistocène inférieur (Crégut-Bonnoure 2007). Il est identifié à la Caune de l'Arago sous le forme de *Rupicapra pyrenaica* (Bonaparte, 1845) vers 440 ka (MIS 12) tandis que la forme alpine *Rupicapra rupicapra* (Linnaeus, 1758) est distinguée dans le sud-est de la France à partir de la fin du Pléistocène moyen (MIS 6) (Fernandez 2006). C'est un animal adapté à la montagne mais qui se retrouve également à faible altitude notamment au cours de périodes froides. En Ardèche méridional le chamois est présent dans des niveaux de la fin du Pléistocène moyen et du début du Pléistocène supérieur dans plusieurs gisements parmi lesquels nous pouvons citer : la grotte du Figuier, la grotte de Saint-Marcel, Orgnac 3 ou encore la grotte de Payre (Daujeard

2008). Les deux espèces se différencient notamment par la morphologie de leurs chevilles osseuses et du crâne.

Cervidae Goldfuss, 1820

Cervus Linnaeus, 1758

Cervus elaphus Linnaeus, 1758 : NRDt = 24 ; NMI = 5

Échantillon : *SUP* : 1 vertèbres cervicale, 1 vertèbre sacrée, 2 humérus, 1 coxal, 1 tibia, 1 patella, 2 calcanéus, 1 cubo-naviculaire, 3 métatarsiens, 3 phalanges proximales, 3 phalanges intermédiaires. *INDEF* : 1 bois, 2 métacarpiens, 2 métatarsiens.

Description (tabl.9) :

<i>Cervus elaphus</i>	Jeune			Adulte		Indéterminé
	Juvénile 1	Juvénile 2	Subadulte	Adulte mature	Adulte âgé	
SUP	1	1		1		
INDEF			1	1		

Tableau 9 : Catégories d'âges attribuées à *C. elaphus*.

SUP : Deux métatarsiens III-IV, définis par la morphologie de l'extrémité proximale, présentent une forme allongée, un sillon longitudinal et médial en face antérieur et une face postérieure présentant une dépression longitudinale. Cette morphologie nous permet d'attribuer ces restes à *C. elaphus*. Au total ce sont 14 restes de membres postérieurs, dont plusieurs se remontent ou s'articulent qui ont été attribués à un jeune individu entre 10 et 20 mois. L'ensemble de ces restes présente également une coloration aux oxydes de manganèse très marquée (fig.26). Un humérus non épiphysé distingue un individu très jeune. Le renne est écarté par les dimensions imposantes de l'humérus qui sont déjà plus grandes que celles du renne adulte (Castaños *et al.* 2013). Cet humérus est donc attribué à un jeune cerf de moins de 8 mois (Mariezkurrena 1983). Enfin, une vertèbre cervicale épiphysée distingue un cerf adulte.

INDEF : Deux individus, un jeune et un adulte sont identifiés. L'individu adulte est caractérisé par deux métacarpiens, un métatarsien et une empaumure de taille conséquente (290x142x108 mm) présentant au moins trois dépôts d'épois. L'individu jeune est caractérisé par un métatarsien non épiphysé. De manière générale chez *Cervus*, les métatarsiens ne sont pas épiphysés à 32 mois (Mariezkurrena 1983), ce qui pourrait suggérer que cet individu soit adulte. Néanmoins, la taille et la forte proportion de spongiosa à l'extrémité distale nous amène à le considérer comme un jeune individu, possiblement subadulte.

Discussion : Les fossiles les plus anciens attribués au cerf élaphe en Europe remontent au début du Pléistocène moyen. Plusieurs sous-espèces pléistocènes ont été décrites, parmi lesquelles le *C. elaphus acoronatus* qui serait la forme la plus ancienne. Le cerf élaphe est plutôt une espèce attribuée au milieu forestier et humide. Néanmoins il est également retrouvé au cours de périodes froides avec des milieux plus ouverts, ce qui en fait un animal très ubiquiste. Son régime alimentaire est mixte (brouleur et pisseur) et s'adapte aux conditions environnementales et climatiques (Deckert 2020). L'espèce *Cervus simplicidens* décrite par J-L. Guadelli (1996) aurait vécu au cours du MIS 5 mais serait plus petite, avec des différences morphologiques au niveau dentaire et des exigences écologiques un peu différentes (climat tempéré et couvert forestier important).

En l'absence de matériel dentaire et au regard des dimensions de nos éléments anatomiques nous attribuons ici l'ensemble des restes à *C. elaphus*.

Rangifer Smith, 1827

Rangifer tarandus (Linnaeus, 1758) : NRDt = 26 ; NMI = 9

Échantillon : *SUP* : 1 bois, 1 hémi-mandibule, 2 vertèbres cervicales, 2 humérus, 2 radio-ulnas, 1 métacarpien, 2 fémurs, 1 phalange proximale, 2 phalanges intermédiaires, 3 phalanges distales. *INF* : 2 radio-ulnas, 1 coxal. *INDEF* : 4 bois, 1 radio-ulna, 1 tibia.

Description (tabl.10) :

<i>Rangifer tarandus</i>	Jeune			Adulte		Indéterminé
	Juvénile 1	Juvénile 2	Subadulte	Adulte mature	Adulte âgé	
SUP		1	1	1		
INF				1		1
INDEF		1	1	2		

Tableau 10 : Catégories d'âges attribuées à *R. tarandus*.

SUP : Une mandibule portant des dents brachyodontes et séléodontes avec des lobes de forme arrondie (lobe mésial de la DP₄ notamment) est attribuée à un renne. La séquence d'éruption dentaire nous permet de lui attribuer un âge entre 15 et 18 mois et de le considérer comme un individu subadulte (Bouchud 1966). Un individu juvénile est caractérisé par une épiphyse proximale d'humérus. Un individu adulte est caractérisé par trois restes (un humérus et deux fémurs) présentant tous une très forte oxydation ferreuse (fig.26). Les autres restes postcrâniens, d'âge indéterminé, sont rattachés aux individus décrits précédemment.

INF : Un individu adulte est caractérisé par un fragment d'os coxal. Celui-ci se distingue du cerf par la forme moins élancée de l'ilium et la forme de l'acétabulum. L'absence de référentiel pour les âges d'épiphyse de l'acétabulum de l'os coxal nous amène à estimer un âge d'au moins 32 mois donné par les référentiels sur le cerf. Un autre individu est représenté par un radio-ulna fragmenté permettant d'estimer un âge compris entre 10 et 48 mois (Hufthammer 1995) ce qui ne nous permet pas de préciser la classe d'âge (jeune ou adulte).

INDEF : Deux individus jeunes et deux adultes sont identifiés. Un individu jeune est représenté par un bois de section elliptique dont le calcul de circonférence (34 mm) permet de le caractériser en tant que juvénile (Høymork et Reimers 2002). Un individu subadulte d'environ 2,5 ans est caractérisé par un tibia et un radio-ulna partiellement épiphysés. Les deux adultes sont caractérisés par trois bois de chute de section circulaire (deux gauches et un indéterminé) portant chacun une meule, un merrain et une portion du premier andouiller.

Discussion : Le renne apparaît en Europe au cours du Pléistocène moyen et s'étend considérablement au cours du Pléistocène supérieur, durant la période du Würm. C'est une espèce de climat froid et sec et de milieu ouvert, retrouvé le plus souvent en milieu de toundra. C'est une espèce grégaire qui effectue des migrations saisonnières. En Ardèche méridionale il est par exemple retrouvé en abondance dans les niveaux du Pléistocène supérieur de l'abri du Maras (ensemble supérieur) (Daujeard 2008).

Capreolus Gray, 1821

Capreolus capreolus (Linnaeus, 1758) : NRDT = 1 ; NMI = 1

Échantillon : *INDEF* : 1 bois.

Description : *INDEF* : Un frontal gauche portant un pivot allongé et un bois rectiligne fragmenté en distal caractérisent un chevreuil adulte. La taille du pivot et la morphologie du bois laissent à penser qu'il s'agit ici soit d'un individu subadulte d'environ 14 à 18 mois (daguet), soit d'un adulte tout juste mature (Boisaubert et Boutin 1988).

Discussion : Le chevreuil émerge en Europe dès le début du Pléistocène moyen sous la grande forme *C. capreolus sussenbornensis* (Kahlke, 1956). Ce dernier est présent du début au milieu du Pléistocène moyen tandis que l'on retrouve le chevreuil sous sa forme actuelle à partir de la fin du Pléistocène moyen (Fernandez 2006). La proportion de graminées étant assez faible dans son alimentation il est considéré comme plus forestier que ne l'est le cerf élaphe. Il est rarement

retrouvé en quantité importantes dans les associations tempérées et humides au cours du Pléistocène (Delpech *et al.* 1983).

Cervidés indéterminés : NRDt = 11 ; NMI = 3

Échantillon : SUP : 2 hémi-mandibules, 2 vertèbres lombaires, 2 côtes, 1 humérus, 1 tibia.
INF : 1 humérus, 2 radius.

Description et discussion : SUP : Six restes postcrâniens présentant une morphologie proche de celle des cervidés permettent de considérer au minimum un individu jeune. La taille de ces restes laisse à penser qu'il s'agit d'un cervidé de taille moyenne attribuable au genre *Cervus* ou *Rangifer*.

Deux autres restes, correspondant à deux hémi-mandibules appartenant au même individu (FSL217968 et FSL217969) (Fig.15), n'ont pas pu être déterminés au niveau du genre. Ces pièces appartiennent à la collection FSL et n'ont pas fait l'objet de mesures dentaires du fait du peu de temps passé sur place. Nous avons néanmoins tenté d'éliminer certaines espèces grâce aux indices relevés sur les nombreuses photos munies d'échelles.



Figure 15 : Mandibule gauche de cervidé indéterminé (FSL217969). a) Vue latérale ; b) Vue occlusale. Échelle : 1 cm.

Tout d'abord, la présence de dents brachyodontes indique que nous sommes bien en présence d'hémi-mandibules de cervidé. La petite taille de celles-ci exclut les grands cervidés de type élan et mégacéros. Plusieurs indices permettent également d'écarter le renne parmi lesquels : la forme anguleuse des dents, le fort dimorphisme entre P₃ et P₄ ou encore le lobe mésial de la P₄ qui est triangulaire (il est arrondi chez le renne). *Cervus elaphus* et *Cervus simplicidens* ont également été écartés après comparaison des mesures dentaires, notamment de la M₃, avec les mesures répertoriées par Fernandez (2006) pour de nombreux sites parmi lesquels le Bau de l'Aubesier, Orgnac 3, La Ferrassie et Combe-grenal. Les dimensions de la M₃ de la mandibule gauche de notre individu indéterminé peuvent être estimées, d'après les photos, à 18,5 mm de diamètre mésio-distal (DMD) et 8 mm de diamètre vestibulo-lingual (DVL). Or ces dimensions sont très inférieures à celles relevées pour les deux espèces de cerfs et répertoriées par Fernandez.

Dans le même état d'esprit, nous avons comparé ces mesures avec celles du daim et du chevreuil. Au final les dimensions des M₃ de daims sont également trop importantes mais les données de comparaisons ne comprennent que deux dents. Les dimensions des M₃ pour les chevreuils (*Capreolus capreolus*) sont trop faibles. Seules les dimensions des dents de *C. c. sussenbornensis* (entre 17,1 et 18,3 mm de DMD et 8,2 et 9,5 mm de DVL) se rapprochent des dimensions de notre mandibule.

Cependant, nous rappelons que la collection FSL provient de l'ensemble SUP, normalement rattaché au Pléistocène supérieur tandis que *C. c. sussenbornensis* disparaît à la fin du Pléistocène moyen. Ainsi ces résultats sont à discuter et il serait ici nécessaire de reprendre des mesures sur la mandibule et de comparer la morphologie et les données de la biométrie à la fois avec le daim et avec *C. c. sussenbornensis* pour obtenir une détermination précise.

INF : Trois restes sont attribués à un minimum d'un individu jeune. Ces trois restes sont constitués de deux fragments diaphysaires de radius de latéralisation indéterminée et d'un fragment d'humérus gauche (partie proximale de la diaphyse). La portion d'humérus n'étant pas épiphysée et les fragments de radius ne permettant pas une estimation d'âge, nous faisons le choix d'attribuer l'ensemble à un individu jeune. La taille des restes laisse à penser qu'il s'agit d'un cervidé de taille moyenne attribuable au genre *Cervus* ou *Rangifer*.

PERISSODACTYLA Owen, 1848

Rhinocerotidae Gray, 1821

Coelodonta antiquitatis (Blumenbach, 1799) : NRDt = 4 ; NMI = 2

Échantillon : SUP : 1 métacarpien III, 1 patella. INDEF : 1 hémi-mandibule, 1 tibia.

Description : SUP : Un individu adulte est représenté par une rotule et un métatarse III.

INDEF : Un individu adulte est représenté par une hémi-mandibule et un tibia. L'hémi-mandibule (QD27) comporte une dentition partiellement altérée (fig.16). P₄, M₁, M₂ et M₃ sont complètes. P₂ n'est représentée que par son alvéole et P₃ est très altérée. La M₃ est en fin d'extrusion et commence à être usée, ce qui correspond au stade 3 d'usure dentaire. Les autres dents ayant un stade 4 d'usure dentaire nous considérons cet individu comme adulte mature.

L'ensemble de ces restes ont été étudiés par Guérin et ont été attribués à *C. antiquitatis* (Guérin 1980, p.106, 621, 700 et 719). La comparaison des mesures dentaires avec celles de Guérin (Guérin 1980, p.657) indique un individu de petite taille (tabl.11).



Figure 16 : Hémi-mandibule droite de *C. antiquitatis* (QD27). Vue latérale et vue occlusale. Échelle : 1 cm.

	DMD	DVL
P ₄	37	23
M ₁	39	26
M ₂	45	27
M ₃	43	25

Tableau 11 : Biométrie dentaire de *C. antiquitatis* (QD27).

Discussion : Le rhinocéros laineux apparaît au cours de la seconde moitié du Pléistocène moyen pour s'éteindre entre 13 ka et 10 ka (Guérin et Patou-Mathis 1996). C'est un animal adapté à la steppe froide et faisant partie de la cohorte d'animaux rattachés à la steppe à mammoth.

Equidae

Equus Linnaeus, 1758

Equus sp. : NRDt = 49 ; NMI = 11

Échantillon : *SUP* : 1 maxillaire, 1 dent, 2 vertèbres cervicales, 1 humérus. *INF* : 1 grand cunéiforme. *INDEF* : 6 crânes, 1 maxillaire, 1 mandibule, 4 hémi-mandibules, 12 dents, 1 vertèbre cervicale, 2 humérus, 3 radio-ulnas, 1 métacarpien, 1 phalange proximale, 2 coxaux, 2 fémurs, 4 tibias, 1 talus, 2 métatarsiens.

Description (tabl.12) :

<i>Equus sp.</i>	Jeune			Adulte		Indéterminé
	Juvénile 1	Juvénile 2	Subadulte	Adulte mature	Adulte âgé	
SUP	1			1		
INF						1
INDEF		4		4		

Tableau 12 : Catégories d'âges attribuées à *Equus sp.*

SUP : Une prémolaire déciduale 3 ou 4 inférieure, hypsodonte caractérise un individu jeune âgé de 5 à 6 mois. Un individu adulte est également présent et représenté par une portion de maxillaire, deux vertèbres cervicales et un humérus. L'une des vertèbres et l'humérus ont une taphonomie semblable avec une oxydation ferreuse très développée.

INF : Un individu d'âge indéterminé est caractérisé par un grand cunéiforme fragmenté.

INDEF : Sept restes correspondent à des crânes ou à des fragments crâniens et cinq correspondent à des mandibules. Tous portent des restes dentaires hypsodontes de morphologie caractéristique des équidés. Parmi ceux-ci nous notons que certaines pièces présentent des morphologies dentaires plus archaïques. Le crâne QD32 (fig.17, b)) par exemple, présente des P¹ ainsi que des dents déciduales avec des protocônes courts et un isolement du paraconide sur la P² qui laisserait à penser qu'il pourrait s'agir d'un *Equus hydruntinus*. Pour comparaison, le crâne QD25 (fig.17, a)) présente des protocônes plus longs, des plis caballins bien marqués sur les prémolaires et une forme générale plus proche des équidés caballins. Néanmoins, la distinction entre les équidés caballins et *E. hydruntinus* n'a pas été réalisée dans le cadre de ce mémoire ni la distinction des diverses espèces d'équidés caballins pléistocènes. Nous mettons cependant en annexe de ce mémoire la biométrie dentaire de ces pièces, ainsi que leur indice protocônique pour de futurs travaux (Eisenmann 1980) (annexe 7).

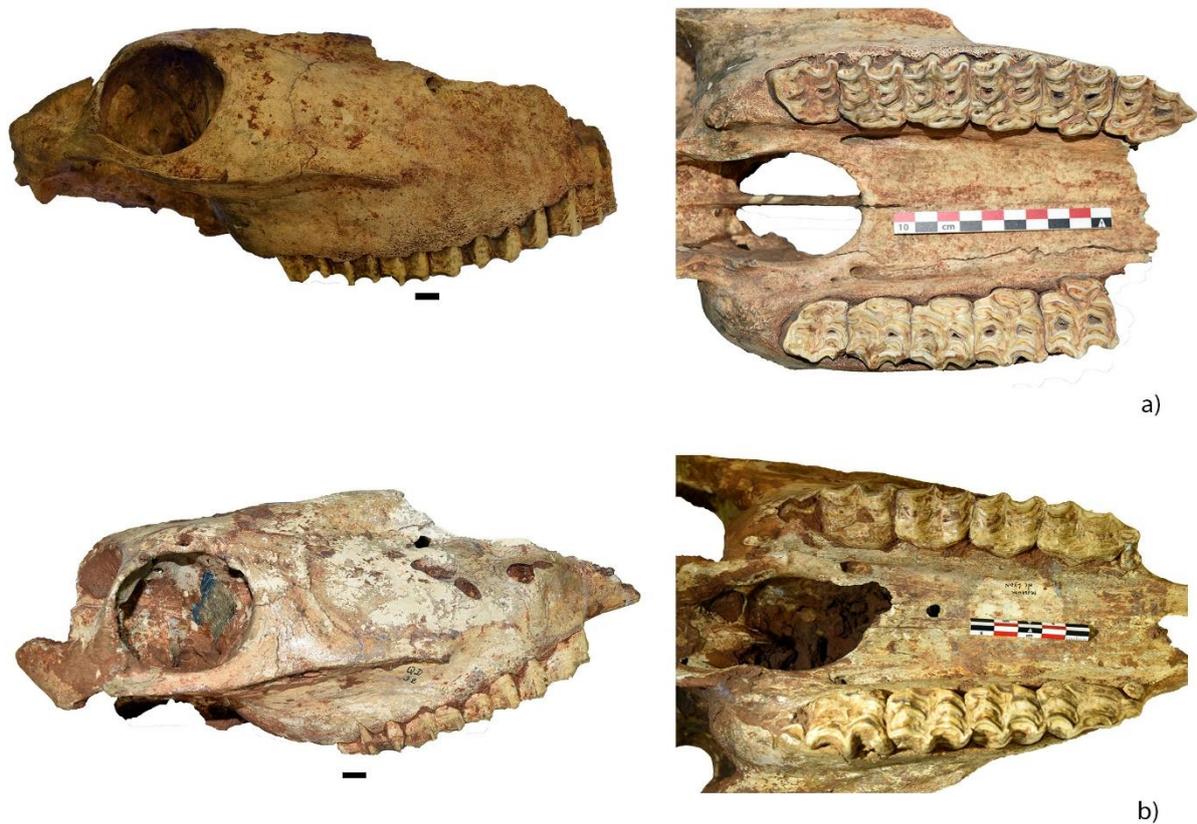


Figure 17 : Crânes d'équidés provenant de la collection du Musée de Lyon. a) QD25 : crâne de type caballin ; b) QD32 : crâne de type sténonien (détermination réalisée grâce à l'aide d'A. Boutillier-Uzunidis). Échelle (noire) : 1 cm.

Concernant les 20 restes postcrâniens, ils présentent tous des morphologies caractéristiques des équidés que nous ne présenterons pas ici. Nous notons simplement la présence de deux coxaux (QD128 et QD129) de petite taille, ainsi qu'un métatarsien III (QD144) de morphologie gracile appartenant cependant à un individu juvénile. La comparaison avec *E. hydruntinus* serait également à réaliser pour ces pièces.

Au final huit individus sont distingués : quatre jeunes (juvéniles) et quatre adultes. Un individu de 2 ans est caractérisé par un crâne et deux mandibules qui se remontent (QD32 et QD81a et b). Deux maxillaires fragmentés et deux hémi-mandibules indiquent un second individu de deux ans (QD71, QD71bis, QD83 et QD188N appartiennent au même animal). Un troisième individu, de moins de 3 ans, est caractérisé par cinq dents isolées. Celles-ci correspondent à P³, P⁴, M¹ ou M² droites et gauches. Leur attribution exacte est rendue difficile par le peu ou l'absence d'usure de ces dents. Un métatarsien non épiphysé indique un quatrième individu de moins de 15 mois. Il ne peut correspondre à l'individu précédent car à cet âge-ci, les prémolaires et molaires définitives ne sont pas autant développées dans la mandibule.

Quatre individus adultes sont distingués par les éléments crâniens. Le premier individu âgé d'environ 7 ans, correspond à un crâne et une mandibule semi-complète. Le second, âgé de 5-6 ans est caractérisé par des maxillaires droits et gauches (QD72) et deux os incisifs (QD73). Un troisième individu d'environ 4 ans est distingué par un os incisif portant les deux premières incisives (QD188M). Un quatrième individu de 6 à 8 ans est caractérisé par des dents isolées (P³, P⁴, P₂, I₁). Les stades d'usure dentaire attribués à chaque dent pour déterminer les âges sont indiqués en annexe (annexe 7).

Discussion : Nous regroupons sous le terme d'*Equus* sp. deux groupes morpho-chronologiques d'équidés : les chevaux de type sténonien et tout particulièrement *Equus hydruntinus* Regalia, 1904 et les chevaux de type caballin. Les chevaux de type sténonien présentent des caractéristiques morphologiques plus archaïques tandis que les chevaux caballin se rapprochent des chevaux modernes actuels. Les chevaux sténoniens seraient apparus en Europe au cours du Pléistocène inférieur sous la forme *E. stenonis*. *E. hydruntinus* serait le dernier équidé de cette lignée et aurait survécu jusqu'à l'holocène. Néanmoins, des études récentes le rapprocheraient plutôt des hémiones. Les chevaux caballins font leur apparition en Europe vers 0,5 Ma, au cours du Pléistocène moyen et remplacent peu à peu les chevaux sténoniens. Beaucoup d'espèces et de sous-espèces de chevaux caballins ont été décrites mais leur attribution phylétique, chronologique et leur diagnose sont sujettes à débats (Boutillier-Uzunidis 2017). Devant ces difficultés, Eisenmann propose de classer les chevaux caballins du Quaternaire selon leur taille et les caractères morphologiques des dents et des métacarpes (fig.18).

Classe de taille	Type I	Type II	Type III
	<ul style="list-style-type: none"> • Métacarpe court et épais • Petites dents • Protocône plus court aux P3/ et P4/ qu'aux M1/ et M2/ 	<ul style="list-style-type: none"> • Protocône des P3/ et P4/ longs et moins développé sur les M1-2/ • Museau court et large 	<ul style="list-style-type: none"> • Protocône court aux P3-4/ et encore plus court aux M1-2/
Grande	<i>E. piveteaui</i> (= <i>E. taubachensis</i> pour V. Eisenmann) <i>E. taubachensis</i>		<i>E. mosbachensis</i> <i>E. achenheimensis</i>
Moyenne	<i>E. palustris</i> <i>E. germanicus</i> <i>E. germanicus gallicus</i>	<i>E. chosaricus</i>	<i>E. steinheimensis</i>
Petite		<i>E. arcelini</i>	<i>E. antunesi</i>

Figure 18 : Typologie des équidés caballins quaternaires d'Europe. Boutillier-Uzunidis (2017) d'après Eisenmann (1991).

Les équidés sont des animaux grégaires qui se retrouvent sous des climats variés mais le plus souvent en milieux ouverts (steppes, prairies) et proches d'un point d'eau.

Nous choisissons ici d'utiliser le terme d'*Equus* sp. car les différentes espèces n'ont pas fait l'objet de travaux de détermination dans le cadre de ce mémoire.

CARNIVORA Bowditch, 1821

Hyenidae

Crocota crocuta (Erxleben, 1777)

Crocota crocuta cf. *spelaea* (Goldfuss, 1832) : NRDt = 4 ; NMI = 1

Échantillon : SUP : 2 vertèbres thoraciques, 1 fémur, 1 tibia.

Description : SUP : Deux vertèbres thoraciques présentent un corps vertébral arrondi et avec des surfaces articulaires (pré- et postzygapophysés) dont la morphologie particulière se rapporterait à la famille des hyénidés. Le fémur et le tibia, appartenant probablement au même individu, présentent des dimensions similaires, des condyles fémoraux qui répondent au plateau tibial et une corticale très épaisse (fig.19). Le fémur est aplati dorso-ventralement et présente une trochlée large avec des lèvres peu prononcées. Le tibia ne présente pas de dépression pour le passage du sillon de l'extenseur. La morphologie de ces éléments indique qu'il s'agirait d'un hyénidé du genre *Crocota* d'âge adulte.



Figure 19 : Matériel osseux attribué à *C.c. cf. spelaea*.

Discussion : Les premiers représentants du genre *Crocota* en Europe arrivent d'Afrique entre 0,8 et 0,6 Ma. Le genre est ensuite représenté par les sous-espèces *C. crocuta praespelaea* et *C. speleaea intermedia* au cours du Pléistocène moyen. Après une période de hiatus où le genre disparaît (exemple de la caune de l'Arago), une autre grande migration, vers 360 ka et provenant d'Asie cette fois, serait à l'origine de la présence importante de *C. crocuta spelaea*

dans les gisements européens (Fourvel 2012). Cette dernière décline aux alentours du dernier maximum glaciaire (20 ka) pour disparaître totalement de l'Europe de l'ouest entre 14 ka et 11 ka.

Nous attribuons ici notre ensemble à la sous-espèce *speleaea* du fait de son importance à la fin du Pléistocène moyen et au cours du Pléistocène supérieur.

Ursidae Fisher, 1817

Ursus Linnaeus, 1758

Ursus arctos Linnaeus, 1758 : NRDT = 1 ; NMI = 1

Échantillon : SUP : 1 métatarsien II.

Description : SUP : Un métatarsien II, robuste, présente une morphologie de la surface articulaire proximale qui le rattache à un grand carnivore. La comparaison avec du matériel d'anatomie comparée nous indique que celui-ci est trop robuste pour être de l'hyène ou un grand féliné tandis que sa morphologie écarte l'ours des cavernes et l'attribue à l'ours brun. Celui-ci est un individu adulte, âgé d'au moins 6 ans (Weinstock 2009).

Discussion : L'ours brun (*U. arctos*) est présent en Europe dès le Pléistocène moyen où il cohabite avec *Ursus spelaeus*. Ce dernier s'éteint aux alentours du dernier maximum glaciaire tandis que l'ours brun est encore présent actuellement. Contrairement à son homologue des cavernes, principalement végétarien, l'ours brun est omnivore. Il n'hiverné pas systématiquement dans les cavernes et ses restes sont plus rares que ceux des ours des cavernes sur la période du Pléistocène moyen et supérieur. C'est un animal plutôt forestier mais qui est doté d'une grande capacité d'adaptation le rendant ainsi assez ubiquiste (Guérin et Patou-Mathis 1996).

Canidae Fischer, 1817

Canis Linnaeus, 1758

Canis familiaris Linnaeus, 1758 : NRDT = 2 ; NMI = 1

Échantillon : SUP : 1 maxillaire, 1 mandibule.

Description et discussion : SUP : Un individu adulte est caractérisé par une mandibule gauche (B35a) et un maxillaire droit (B35b). La P₄ est absente et la cicatrisation de la mandibule évoque une dent perdue du vivant de l'animal.

Une première attribution à *Canis lupus* a été réalisée du fait de l’attribution de la collection Billaud à l’ensemble SUP, ensemble lui-même attribué à une période n’allant pas au-delà de la fin du Pléistocène supérieur. Néanmoins une rapide comparaison des morphologies et des données biométriques dentaires de la mandibule avec les travaux de Boudadi-Maligne *et al.* (2012) nous permettent d’éliminer le loup (tabl.13 ; fig.20).

	DMD	DVL
B35a		
M ₁	19,64	8,63
M ₂	9,27	6,60
B35b		
M ¹	15,64	11,66
M ²	10,36	7,01

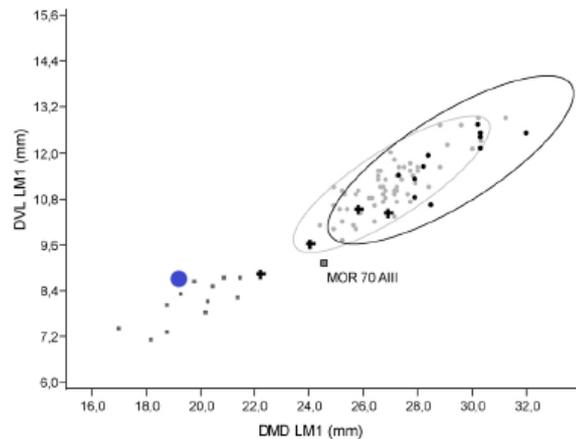


Tableau 13 : Biométrie dentaire des molaires de la mandibule B35a et du maxillaire B35b.

Figure 20 : Projection bivariée des diamètres vestibulo-lingual (DVL) et mésio-distal (DMD) des carnassières inférieures (LM1) des chiens fossiles (carrés gris), des loups de la fin du Pléistocène (ronds noirs) et des loups actuels (ronds gris). Graphique établi par Boudadi-Maligne et al. (2012, fig.5)). Le point bleu correspond à la M₁ de la mandibule 35a de la collection Billaud (tabl.13).

Sans possibilité d’obtenir des informations supplémentaires sur le contexte de collecte de cette mandibule, nous estimons que celle-ci aurait pu être ramassée hors stratigraphie.

La présence de ces deux éléments pourrait remettre en cause la validité de l’attribution de la collection Billaud à l’ensemble SUP. Néanmoins, la présence d’indications stratigraphiques pour une majorité des restes et le remontage d’individus à partir de restes de la collection Billaud et de restes de la collection TéphrArd provenant de l’ensemble SUP attestent que la grande majorité des restes proviennent de cet ensemble. Cette mandibule fait donc probablement exception.

Cuon Hodgson, 1838

Cuon sp. : NRDt = 14 ; NMI = 1

Échantillon : SUP : 1 dent, 2 vertèbres lombaires, 4 vertèbres caudales, 1 talus, 2 calcaneus, 1 métatarsien IV, 1 métatarsien V, 1 phalange proximale, 1 os sésamoïde.

Description : *SUP* : L'ensemble des éléments postcrâniens présentent une taphonomie semblable et ont été collectés dans la même unité stratigraphique. Ils présentent tous une épiphysation complète. La morphologie des surfaces articulaires proximales des métatarsiens IV et V, la morphologie du talus (une seule trochlée ; col long et bien marqué) et des calcaneus (courts ; extrémité distale élargie) sont en faveur d'un carnivore de type canidé. La comparaison de ces éléments avec ceux de la collection d'anatomie comparée du CCEC de Lyon indiquerait l'appartenance au genre *Cuon*. Dans la même unité stratigraphique, une canine supérieure gauche de canidé (DMD/DVL = 10/6,6 mm) a été collectée. Sa robustesse élimine le renard tandis que ses dimensions s'accordent avec les petites formes de loup du début du Pléistocène moyen mais éliminent celles de la fin du Pléistocène moyen et du Pléistocène supérieur (Boudadi-Maligne 2010). La comparaison des dimensions des os tarsiens et métatarsiens donne des résultats similaires.

Les datations de la coupe stratigraphique n'allant pas au-delà de la seconde partie du Pléistocène moyen, nous écartons la possibilité que ces restes puissent être attribués à *Canis lupus* et les attribuons à un seul individu adulte du genre *Cuon*.

Discussion : En Europe le genre *Cuon* serait apparu au début du Pléistocène moyen. Il regroupe deux espèces : *Cuon priscus* et *Cuon alpinus*. Ce dernier aurait été présent en Europe (Italie) jusqu'à l'Holocène (Petrucci *et al.* 2012). Dans le cadre de ce mémoire nous restons prudents et attribuons les restes étudiés au genre *Cuon* sans attribution d'espèce. Une étude complémentaire sera nécessaire pour préciser celle-ci.

Vulpes Frisch, 1775

Vulpes sp. : NRDt = 4 ; NMIc = 2

Vulpes vulpes (Linnaeus, 1758) : NRDt = 3 ; NMI = 3

Échantillon :

- *Vulpes sp.* : *SUP* : 1 maxillaire, 2 hémi-mandibules, 1 dent.
- *Vulpes vulpes* : *SUP* : 2 hémi-mandibules. *INDEF* : 1 crâne.

Description :

Vulpes sp. SUP : Le matériel est fragmenté mais présente des morphologies et des formules dentaires compatibles avec des canidés. La gracilité des dents nous permet d'attribuer l'ensemble à *Vulpes sp.* Une canine déciduale et une hémi-mandibule appartiennent à un

individu juvénile (P₂ en cours d'extrusion). Une hémi-mandibule et un maxillaire appartiennent à un individu adulte.

Vulpes vulpes : SUP : Deux adultes sont caractérisés par deux mandibules gauches (FSL217970 et FSL217971). Après comparaison des mesures prises sur les molaires (tabl.) avec les données de biométrie dentaire des travaux de Ballesio (1979) nous attribuons ce matériel au renard roux.

INDEF : Un crâne fragmenté (QD216) correspond à un individu adulte. La carnassière et les molaires sont également dans l'intervalle de variabilité du renard roux (Ballesio 1979) (tabl.14).

	DMD	DVL
FSL217970		
M ₁	16,36	6,20
M ₂	7,91	5,42
M ₃	3,37	3,13
FSL217971		
M ₁	13,02	5,59
M ₂	7,50	4,99
QD216 (G)		
P ⁴	13,18	5,62
M ¹	9,58	13,22
M ²	6,20	9,53

Tableau 14 : Biométrie dentaire des mandibules de la collection FSL (FSL217970 et FSL217971) et du crâne du Musée de Lyon attribué à *Vulpes vulpes* (QD216).

Discussion : Le renard roux (*Vulpes vulpes*) se retrouve dans de très nombreux gisement dès le Pléistocène moyen. Il est plutôt un indicateur d'environnements tempérés et de milieux boisés mais peut parfois être associé à *Vulpes lagopus* dans des environnements plus frais (Guérin et Patou-Mathis 1996).

PASSERIFORME Linnaeus, 1758

Corvidae Vigors, 1825

Pyrrhonorax Tunstall, 1760

Pyrrhonorax graculus (Linnaeus, 1766) : NRDt = 1 ; NMI = 1

Échantillon : SUP : 1 tarsométatarse.

Description : SUP : Un individu d'âge indéterminé est caractérisé par un tarsométatarse. Celui-ci présente de petites trochlées distales et situées au même niveau qui sont typiques des passeriformes (Cohen et Serjeantson 1996). L'éminence intercondylaire élevée et les canaux tendineux refermés se retrouvent chez les corvidés tandis que la présence des deux forams

distaux est sensiblement similaire au chocard à bec jaune. Enfin, les dimensions du tarsométatarse (annexe 6) correspondent à l'intervalle de variabilité de ceux de la grotte du Lazaret (Roger 2004).

Discussion : Le chocard à bec jaune (*Pyrrhocorax graculus*) est retrouvé dans des gisements européens dès le Pléistocène moyen. Il vit actuellement essentiellement au-dessus de 1400 m dans les Alpes, dans les Pyrénées ainsi que dans quelques zones de plus basse altitude du Massif central. C'est un oiseau grégaire et cavernicole qui peut nicher dans des gouffres de plus de 30 m de profondeur. Il se retrouve toujours en milieu ouvert de montagne, jamais en forêt (Laroulandie 2000, p. 113-114). Il est couramment retrouvé dans les remplissages karstiques de période glaciaire, même à basse altitude (Philippe et Fosse 2003). On le retrouve dans des gisements proches tels que l'aven Flahaut (Debard *et al.* 1999) et la grotte Chauvet.

RODENTIA Bowdich, 1821

Sciuridae Fisher von Waldheim, 1817

Marmota Blumenbach, 1779

Marmota marmota (Linnaeus, 1758) : NRDt = 1 ; NMI = 1

Échantillon : SUP : 1 coxal.

Description : SUP : Un individu est caractérisé par fragment d'os coxal. Au niveau morphologique le corps de l'ischion est très aplati dorso-ventralement ce qui écarte les léporidés et caractérise plutôt la marmotte.

Discussion : *Marmota marmota* atteint l'Europe aux alentours de 250 ka et est toujours présente actuellement en milieu ouvert de montagne. Durant les périodes glaciaires elle est présente en basse altitude tandis qu'elle trouve refuge en plus haute altitude lors des périodes de réchauffement climatique (Mann *et al.* 1993). Sa présence à l'aven du Devès de Reynaud indique une période relativement fraîche.

LAGOMORPHA Brandt, 1855

Leporidae

Lepus Linnaeus, 1758

Lepus sp. : NRDt = 7 ; NMI = 4

Échantillon : SUP : 1 radius, 1 coxal, 2 fémurs, 1 tibia, 1 fibula. INF : 1 fémur.

Description : *SUP* : 1 individu jeune est caractérisé par un radius non épiphysé et deux individus adultes sont distingués par deux fémurs gauches.

INF : Un fémur épiphysé correspond à un individu adulte.

Au niveau morphologique : tous les fémurs présentent un col allongé et rectiligne, une surface antérieure de l'extrémité proximale large et plane ainsi qu'un foramen nourricier très bas (Callou 1997). L'ensemble de ces indices nous permet d'écarter le genre *Oryctolagus* pour nous orienter vers *Lepus*.

Discussion : Deux espèces de *Lepus* vivent actuellement en Europe : *Lepus timidus* (lièvre variable) et *Lepus europeus* (lièvre européen). *Lepus timidus* est couramment retrouvé dans les gisements du Pléistocène supérieur tandis que *L. europeus* est rare (López Martínez 1980). La distinction entre les deux dans le registre fossile est difficile et les critères sont le plus souvent développés à partir du matériel crânien, absent dans notre assemblage. Nous attribuons ainsi l'ensemble du matériel des léporidés à *Lepus* sp.

Pour conclure, l'étude du matériel osseux a permis de distinguer au minimum 22 individus jeunes (32%), 39 individus adultes (56%) et huit individus d'âge indéterminé (12%) pour un total de 69 individus (tabl.15).

	Jeunes	Adultes	Indet.	NMIc total
SUP	11 (33%)	19 (58%)	3 (9%)	33
INF	2 (25%)	2 (25%)	4 (50%)	8
INDEF	9 (32%)	18 (64%)	1 (4%)	28
Total	22	39	8	69

Tableau 15 : Nombre minimal d'individus par ensemble et par catégorie d'âge. Les pourcentages correspondent aux proportions de jeunes, d'adultes et d'individus d'âge indéterminé par ensemble.

L'étude du matériel a également montré que de nombreux restes se remontaient ou s'articulaient ce qui suggère qu'une partie de celui-ci aurait été en connexion anatomique lors du dépôt.

4.3. Taphonomie

4.3.1. État et origine de la fragmentation

Les tableaux suivants présentent les différents états de fragmentation constituant l'assemblage et les types de fragmentation rencontrés (tabl.16 et 17).

	SUP	INF	INDEF	Total
Éléments CO/SCO	115	2	88	205
Taux de complétude	59,6%	3,1%	75,2%	54,8%

Tableau 16 : Quantification générale de la fragmentation. CO : restes complets ; SCO : restes semi-complets (> 50% de l'élément anatomique).

Le taux de complétude montre une importante disparité de la fragmentation notamment entre l'ensemble INF et les deux autres ensembles.

	SUP	INF	INDEF	Total
Fragmentation sur OS	28,5%	20,3%	30,8%	27,8%
Fragmentation sur OF			4,3%	1,3%
Fragmentation récente	44,0%	93,8%	56,4%	56,4%

Tableau 17 : Proportions de fragmentation sur os sec (OS), sur os frais (OF) et de fragmentation récente. Calculées à partir du NRD de chaque ensemble et du NRD total.

Cette disparité s'explique notamment par un très grand taux de fragmentation récente de l'ensemble INF. Ces restes correspondent, pour leur quasi-totalité, à des reliquats de l'exploitation au piochon des parois.

L'ensemble INDEF est, quant à lui, constitué aux trois quarts d'éléments complets ou quasi complets. Ceci peut s'expliquer par le contexte de la collection du Musée de Lyon pour laquelle les plus beaux ossements ont probablement été choisis. Néanmoins le taux de fragmentation récente reste élevé et beaucoup de restes présentent des traces de piochons sur au moins une extrémité. Pour l'ensemble SUP le taux de fragmentation récente est moins élevé, cela peut s'expliquer par le fait qu'une partie des ossements ont été extraits de la stratigraphie à postériori de la période d'extraction du 19^{ème} siècle.

Fragmentation sur os sec

Les trois ensembles ont un taux de fragmentation sur os sec aux alentours de 20 à 30%. Il est à noter que ces chiffres sont possiblement surreprésentés dans l'ensemble INDEF car l'adjonction de produits de conservation (vernis, colle, plâtre) ne permet pas toujours de différencier la fragmentation « récente » (sub-récente dans ce cas) de la fragmentation ancienne. Peu de restes présentent une fragmentation transverse ce qui suggère que la compaction sédimentaire n'a pas

été un phénomène majoritaire. L'absence de traces de consommation écarte l'action des carnivores. Ainsi la fragmentation sur os sec pourrait être liée à des modifications post-dépositionnelles

La fragmentation sur os sec est représentative d'une fragmentation postérieure à la mort de l'animal. La compaction sédimentaire, le transport sédimentaire, la chute de pierres, l'action des carnivores sont autant d'agents causaux susceptibles d'en être responsables. Cela nous permet d'écarter également l'action majoritaire de la compaction sédimentaire.

Fragmentation sur os frais

La fragmentation sur os frais, quant à elle, est très rare (5 restes) (fig.21) et ne se retrouve que dans l'ensemble INDEF.

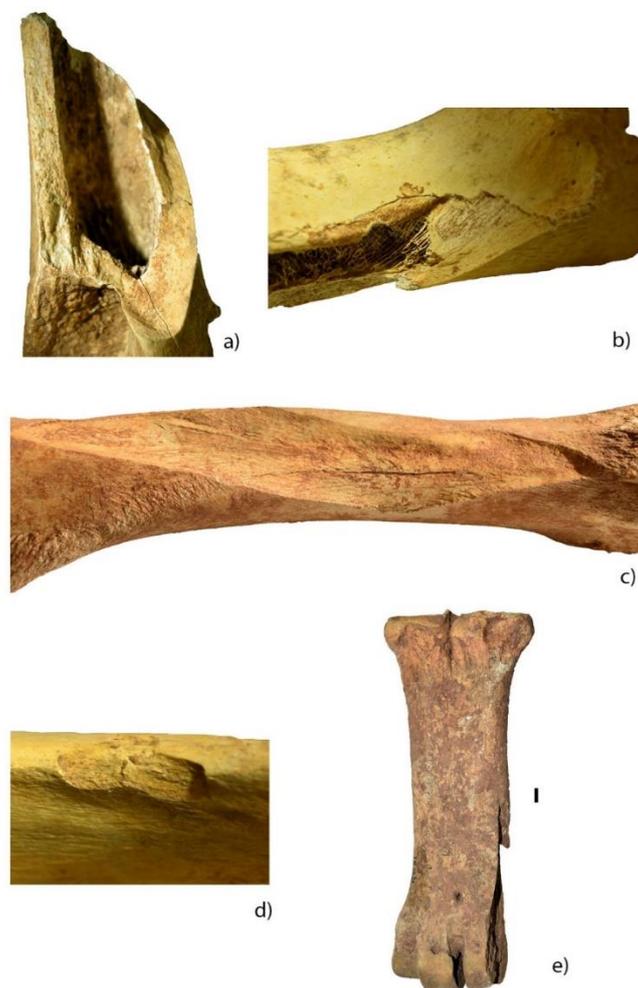


Figure 21 : Éléments anatomiques présentant une fragmentation sur os frais. a) Fragmentation spiralée (QD92) ; b) (QD120), c) (QD145bis) et d) (QD127) : retrait d'une écaille de corticale ; e) Fragmentation longitudinale (QD91). Échelle : 1 cm.

Deux restes correspondent aux deux extrémités d'un fémur d'équidé (fig.21, a) et b)) (QD92 et QD120). Les deux fragmentations sont de type spiralé. L'extrémité proximale présente également l'arrachement d'une écaille de corticale. Il n'y a pas de point d'impact visible.

Deux autres restes, un coxal (fig.21, d)) (QD127) et un tibia de boviné (fig.21, e)) (QD145bis), présentent un point d'impact et l'écaillage d'une partie de la corticale osseuse. La taille de l'écaille est particulièrement impressionnante au niveau du tibia pour lequel elle parcourt les deux-tiers de la longueur de la diaphyse. Deux points d'impact sont visibles mais aucun autre indice n'indique une possible consommation par un carnivore.

Un métacarpien de boviné (fig.21, e)) (QD91) présente également la fragmentation de la moitié de l'un des condyles distaux avec une fragmentation longitudinale et remontante sur la diaphyse. Un point d'impact est visible à l'extrémité distale de l'os.

Ces restes ne présentent pas d'indices francs de consommation par des carnivores ni d'indices de fragmentation intentionnelle ou de découpe. Une fragmentation « naturelle » liée au contexte de l'aven pourrait être envisagée avec la présence de chute de pierres par exemple. Cette possibilité a été évoquée par Griggo (2015) dans le cas du puits de la grotte Tempiette dans lequel un certain nombre de restes présentaient le même type de fragmentation récente avec un point d'impact mais sans aucun indice d'activité humaine. Une fragmentation liée à un piétinement est également envisageable.

Nous relevons que certains restes peuvent présenter une fragmentation à bords lisses (parfois tranchants) ressemblant à une fragmentation sur os frais (fig.22) alors que celle-ci a vraisemblablement eu lieu plus tardivement. Cela peut peut-être s'expliquer par une forte teneur en collagène de l'os ou par une oxydation et une minéralisation quasi complète de la corticale de l'os. Cette hypothèse déjà émise par Coumont (2006) est vérifiée dans nos collections.



Figure 22 : Exemple d'une fragmentation lisse sur os oxydé.

Les résultats sur la fragmentation nous indiquent que la grande majorité des restes sont quasi-complets et que lorsqu'ils ne le sont pas cela est essentiellement lié à de la fragmentation récente

survenue à l'extraction des restes. Quel que soit le type de fragmentation, aucun indice ne semble attester de l'action de carnivores ou d'une action anthropique, écartant ainsi l'action de ces derniers sur les pièces étudiées. La compaction sédimentaire semble jouer un rôle mineur. Nous pouvons donc considérer que la fragmentation est majoritairement le résultat de processus pré-enfouissement. L'exposition prolongée des restes aux conditions climato-édaphiques de la cavité, mais aussi l'exposition à des mouvements sédimentaires, à des phénomènes de charriage (piétinement, transport) ou à des chutes de pierres, pourraient expliquer ces fragmentations.

4.3.2. Modification des surfaces osseuses

Le tableau ci-dessous présente l'ensemble des modifications des états de surfaces relevés pour chaque ensemble (tabl.18).

	SUP						INF						INDEF					
	1	2	3	n	NR _{obs}	%	1	2	3	n	NR _{obs}	%	1	2	3	n	NR _{obs}	%
Modifications climato-édaphiques																		
Abrasion	64	21	85	191	44,5%	4	4	63	6,3%	10	10	117	8,5%					
Polissage	12		12	191	6,3%	1	1	63	1,6%	8	8	117	6,8%					
Dissolution	58	48	5	111	191	58,1%	1	1	2	63	3,2%	40	30	1	71	117	60,7%	
Oxydation Manganèse	27	34	18	79	191	41,4%	3	6	1	10	63	15,9%	12	5	17	117	14,5%	
Oxydation Fer	12	16	2	30	191	15,7%	1	1	2	63	3,2%	10	7	17	117	14,5%		
Encroûtement	48	15	6	69	191	36,1%	17	15	4	36	63	57,1%	50	22	6	78	117	66,7%
Fissuration	68	17	4	89	191	46,6%	18	8	26	63	41,3%	51	30	6	87	117	74,4%	
Desquamation	48	52	12	112	191	58,6%	7	18	3	28	63	44,4%	63	26	3	92	117	78,6%
Restes illisibles				10	191	5,2%				4	63	6,3%				14	117	12,0%
Modifications biologiques																		
Vermiculation				1	178	0,6%					59						91	
Rongeurs				5	178	2,8%					59						91	
Carnivores				9	178	5,1%					59			5	91	5,5%		
Stries d'abrasion naturelles (trampling/charriage)				44	178	24,7%				14	59	23,7%				33	91	36,3%
Modifications indéterminées																		
MI indéterminées				29	178	16,3%				5	59	8,5%				33	91	36,3%
Cupules indéterminées				20	178	11,2%				5	59	8,5%				25	91	27,5%
Perforations indéterminées				4	178	2,2%					59					6	91	6,6%
Modifications récentes																		
Abrasion récente				34	191	17,8%				15	63	23,8%				45	117	38,5%
<i>Splitting</i>				42	191	22,0%				12	63	19,0%				32	117	27,4%
MI /cupules/perforations récentes				47	178	26,4%				11	59	18,6%				85	103	82,5%

Tableau 18 : Modifications des états de surface relevées. Les stades 1, 2 et 3 correspondent aux stades décrits pour chaque modification (annexe 2). n : nombre de pièces touchées par la modification ; NR_{obs} : nombre total de pièces ayant fait l'objet d'une analyse ; % : proportion de pièces modifiées par rapport au nombre de pièces observées ; MI : modifications linéaires.

La quasi-totalité des pièces présentent des modifications taphonomiques, seules deux pièces, un fémur de léporidé et un sésamoïde de canidé de la zone SUP, ne présentent aucune modification notable.

Les **restes illisibles**, en plus forte proportion dans les ensembles INDEF et SUP, ont plusieurs origines. Les restes illisibles des ensembles SUP et INF correspondent essentiellement à des restes pris dans la calcite ou dans de l'argile calcitée. Ceux de l'ensemble INDEF correspondent à des restes ayant subi un traitement de conservation post-fouilles. Ces traitements concernent la quasi-totalité des os de la collection du ML et donc de l'ensemble INDEF. Ils sont constitués de vernis, de colle et parfois de plâtre repeint. Néanmoins, malgré ces traitements, une partie des modifications restent lisibles mais cela peut expliquer le nombre plus important de modifications indéterminées dans l'ensemble INDEF par rapport aux autres ensembles.

- **Les modifications climato-édaphiques**

Les modifications climato-édaphiques sont nombreuses et touchent une proportion importante de pièces dans les trois ensembles mais de façon variable. Nous relevons des différences notables pour quelques-unes de ces modifications.

L'abrasion, courante dans l'ensemble SUP n'est que peu représentée dans les autres ensembles et le polissage n'y est que rarement associé. Néanmoins l'abrasion récente se retrouve, quant à elle, en proportion plus forte dans les ensembles INF et INDEF. Celle-ci, clairement liée à l'extraction des restes, peut être distinguée par sa patine blanche. Aux vues de ces résultats et du contexte de collecte des restes de la zone SUP, il est possible que la proportion importante de pièces abrasées soit un artefact. En effet, les pièces, pour la plupart restées en subsurface pendant plusieurs années pourraient avoir été abrasées sans que leur patine ne paraisse récente.

La **dissolution** est très présente dans les ensembles SUP et INDEF. Celle-ci souvent présente en milieu karstique indique la présence d'eau acide. Elle est à prendre en compte notamment dans les calculs de représentations anatomiques dans lesquels elle peut jouer un rôle majeur en faisant disparaître les os les plus petits. La dissolution n'est que très peu représentée dans l'ensemble INF. Ceci peut être expliqué par les différents types de restes rencontrés. Comme vu précédemment, l'ensemble INF est constitué majoritairement de fragments. La surface de lecture est alors réduite notamment pour la dissolution qui peut être un phénomène localisé. Ceci peut être également expliqué par une moindre importance de l'action de l'eau dans ces niveaux.

La présence **d'oxydes de manganèse**, forte dans l'ensemble SUP ne se retrouve qu'en faible proportion dans les autres ensembles (fig.23, a)).

Nous n'avons relevé ici que la présence d'oxydes de manganèse tels que décrits par Fernandez-Jalvo et Andrews (2016). Néanmoins plusieurs autres formes de coloration de la corticale ont été observées dans cette étude. Il arrive que la corticale soit localement colorée en noir de telle manière que l'os semble imprégné (fig.23, b) et c)). Nous notons que cette coloration est parfois accompagnée d'un blanchiment et d'une dissolution de la corticale sur la zone colorée et que ce sont les os du squelette axial et des ceintures qui sont les plus touchés. Peut-être que l'activité bactérienne et fongique libérée lors de la putréfaction des chairs serait responsable de ces observations, cependant nous ne pouvons le vérifier ici.



Figure 23 : Différents types de colorations noires de l'os. a) oxydation par le manganèse ; b) et c) imprégnation noire de la corticale de l'os ; d) et e) dépôt noir à la surface de l'os. Échelle : 1 cm.

Parfois la coloration noire est liée à des dépôts à la surface de l'os (fig.23, d) et e)). Cependant, les os les plus touchés étant ceux de la collection INDEF, le recouvrement des os par de la colle ou du vernis n'a pas permis d'affirmer la nature de ceux-ci. Nous supposons ici que ces dépôts puissent correspondre à un placage sédimentaire sur l'os (humus voire téphras) ou que ces dépôts sont le résultat de l'extraction des phosphates. En effet ces dépôts se retrouvent souvent sur une seule face et l'extraction de phosphates peut être productrice d'une grande quantité de

dépôts noirs (suie ?) comme ce fut le cas au deuxième étage de la grotte d'Aldène (observation et communication personnelle, Ph. Galant).

La coloration noire des ossements a probablement plusieurs origines et nous souhaitons rester prudents quant à l'emploi du terme « dépôt de manganèse » qui ne peut être uniquement synonyme de « coloration noire ».

La **présence d'oxydes de fer**, quant à elle fut très difficile à déterminer notamment sur l'ensemble INDEF. La coloration du vernis pouvait porter à confusion dans ce cas. Ainsi les chiffres donnés pour cet ensemble sont à prendre avec prudence.

L'encroûtement, la **fissuration** et la **desquamation** se retrouvent en fortes proportions dans les trois ensembles avec des taux se rapprochant de 80% dans l'ensemble INDEF pour la desquamation. Nous précisons que pour l'ensemble INDEF, une partie de la desquamation semble liée à la pose de produits de conservation sur l'os. De plus, il semble que pour une partie des pièces, la desquamation serait liée à l'âge de l'animal. La présence d'un os poreux et d'une corticale peu formée chez les plus jeunes entrainerait une sensibilité accrue à la desquamation.

- **Les modifications biologiques**

Les modifications biologiques concernent une minorité de restes. Environ 5% du matériel déterminé des ensembles SUP et INDEF présente des traces de consommation par des carnivores. Ces traces sont le plus souvent constituées de *scores* et de *pits* de petite taille en petite quantité sur les os. Ceux-ci pourraient correspondre à un charognage des restes par des carnivores opportunistes de petite taille.

Un humérus de l'ensemble INDEF (QD109) présente néanmoins des marques de dimensions plus importantes (fig.24, a), b) et c)). Elles sont constituées de *furrows* verticales et parallèles sur le tubercule mineur associés à deux cupules de 7 mm de diamètre. Le reste de l'os, quasi-complet, ne montre pas d'autres marques. Les dimensions de ces marques semblent indiquer une consommation par un carnivore de plus grande taille. Nous écartons le félin qui est plutôt un mangeur de viande et qui n'a pas forcément les aptitudes biomécaniques pour faire ce genre de marques. Nous écartons également l'hyène qui a une tendance à la destruction plus prononcée. Il se peut donc que ces marques soient dues à un canidé de grande taille comme le loup, sans toutefois pouvoir le certifier. L'épaule est une région anatomique charnue et les grandes tubérosités, riches en moelle, sont facilement accessibles même en connexion anatomique. Il se peut donc que cet os ait été consommé alors que l'humérus et l'omoplate étaient encore en connexion anatomique. Le peu de pièces impactées ne permet pas d'attester

d'une entrée secondaire pour les carnivores. Ceux-ci ont pu faire une chute et survivre en s'attaquant aux restes déjà présents dans la cavité. Cette mésaventure serait déjà arrivée à un chien tombé dans l'aven du Devès de Reynaud au 19^{ème} siècle et qui fut retrouvé vivant (Martel 1894, p.127-128).

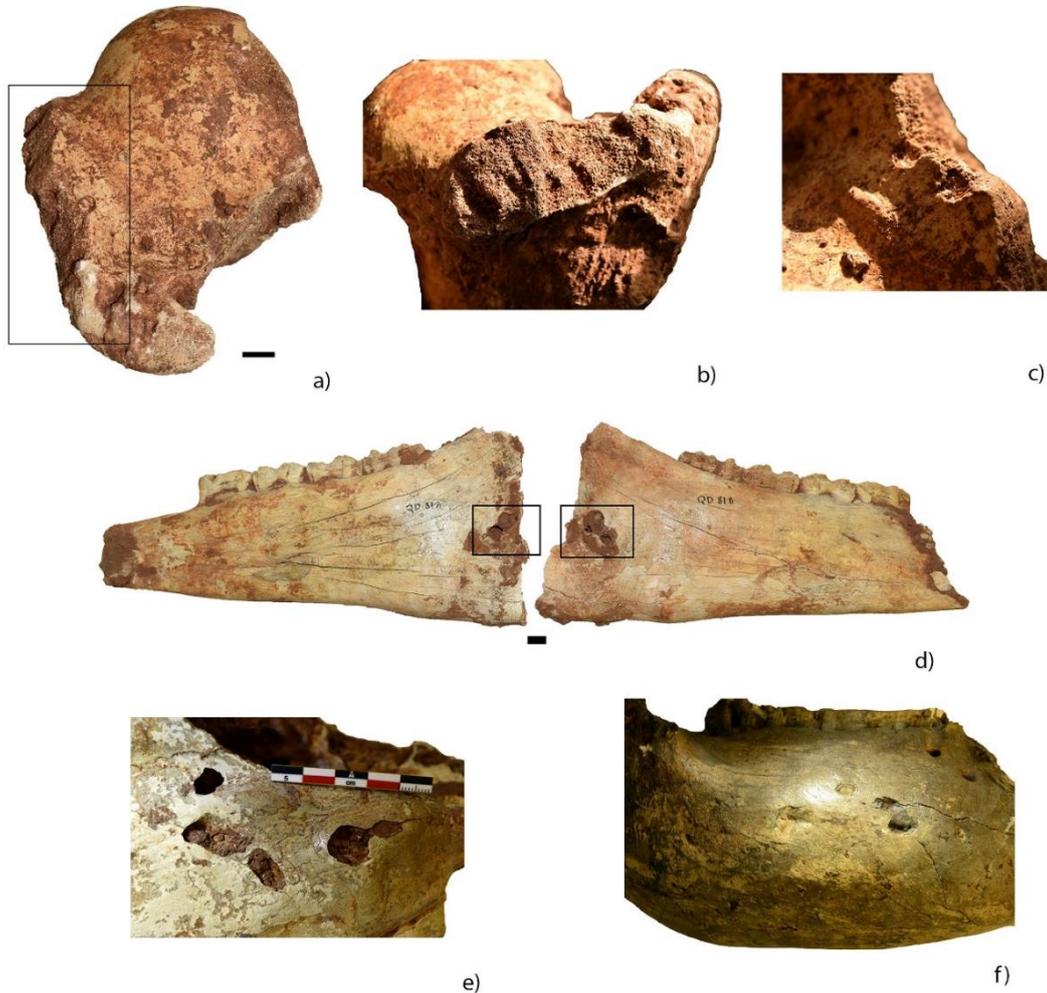


Figure 24 : Exemples de matériel osseux portant des traces suggérant une consommation par des carnivores.
a), b) et c) : Traces de consommation par un carnivore de taille moyenne sur un humérus de boviné (QD109).
Perforations indéterminées suggérant, entre autres, une consommation par des carnivores sur d) des mandibules
d'équidé (QD81a et QD81b), e) un maxillaire d'équidé (QD32) et f) une hémimandibule de mammoth (QD220).
Échelle (noire) : 1 cm.

Quelques pièces de l'ensemble INDEF posent la question de l'origine de leur modification. Tout d'abord un crâne d'équidé montre des perforations semblables les unes aux autres au niveau d'un maxillaire (QD32) et des mandibules (QD81a et 81b). Néanmoins l'aspect de la corticale osseuse au niveau du maxillaire et l'emplacement semblable des perforations (extrémité des racines dentaires) laissent à penser que ces perforations pourraient être liées à la fragilité de l'os à cet endroit ou à une pathologie des racines (fig.24, d) et e)).

Une mandibule de mammouth (QD220) présente également des perforations de grande taille mais le recouvrement par des produits de conservation (plâtre et colle) ne permet pas de lire la patine (fig.24, f). De plus, ces perforations ne s'accompagnent pas d'autres indices de consommation. Il est ici difficile de savoir si ces perforations sont anciennes et liées à un carnivore ou récentes et liées à l'extraction. Nous privilégions ici la seconde hypothèse.

- **Autres types de modifications**

Les **stries d'abrasion naturelles**, pouvant être liées au piétinement mais également aux frottements des sédiments, sont présentes sur un quart des pièces des ensembles SUP et INF et en plus forte proportion sur l'ensemble INDEF. Mis à part pour quelques pièces, ces stries sont fines et en petite quantité sur les pièces touchées.

Certaines **modifications indéterminées** correspondent à des marques linéaires, des cupules ou des perforations pour lesquelles il est difficile d'estimer un agent causal précis. Elles représentent moins de 20% du matériel étudié sauf dans l'ensemble INDEF où ce chiffre monte à 36% pour les marques linéaires du fait de la réduction de lisibilité des surfaces liée aux produits de conservation.

Les **modifications récentes**, présentes dans tous les ensembles, sont particulièrement intenses au niveau de l'ensemble INDEF. Ce sont notamment les coups de piochons qui ont laissé leurs marques sur une majorité des ossements. Ceci explique probablement la nécessité de protéger les os de la collection ML avec des produits de conservation afin d'éviter leur délitement ultérieur (fig.25).

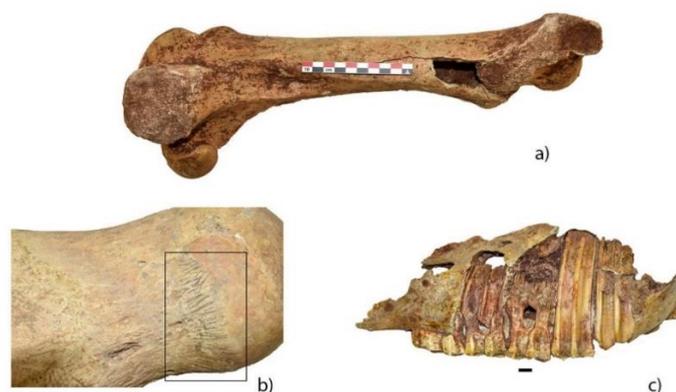


Figure 25 : Exemples de marques récentes retrouvées sur les pièces du Musée de Lyon. a) Coups de piochon et abrasion récente ; b) Plâtre ; c) Vernis. Échelle (noire) : 1 cm.

La prise en compte des états de surface, a permis, dans une certaine mesure, d'associer plusieurs restes ayant une taphonomie semblable à un seul et même individu. Ceci a pu être réalisé pour

cinq groupes de restes de l'ensemble SUP correspondant à un jeune cerf (*Cervus elaphus* ; 15 restes) (fig.26, a)), un dhole (*Cuon sp.* ; 13 restes), une hyène (*Crocuta crocuta* ; 4 restes), un renne (*Rangifer tarandus* ; 3 restes) (Fig.26, b)) et un équidé (*Equus sp.* ; 2 restes).

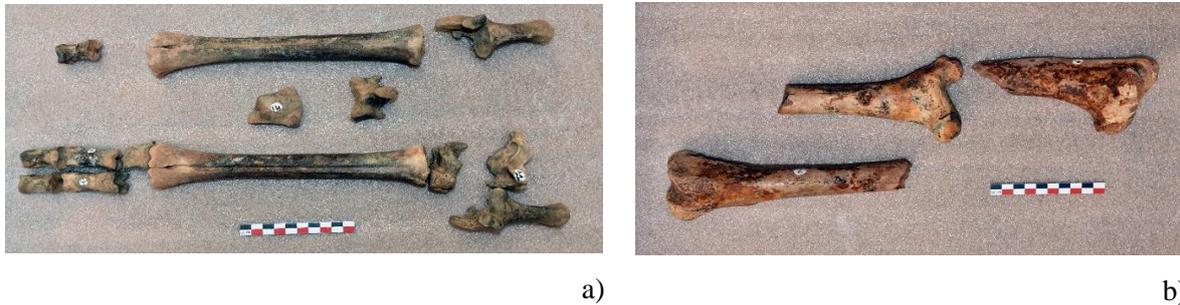


Figure 26 : Exemples de remontages et d'associations d'éléments anatomiques ayant une même taphonomie de surface. a) Membres postérieurs de jeune cerf recouverts de manganèse ; b) Humérus et fémurs de renne recouverts d'oxydes de fer.

Les restes de cerf appartiennent à la fois à la collection Billaud et à la collection TéphrArd. Le relevé stratigraphique de Billaud, en 1974, atteste que la majorité des restes proviennent d'un niveau stratigraphique commun. Cela suggère que le concept de signature taphonomique (Coumont 2006), correspondant ici à une forte oxydation par le manganèse, peut être utilisée dans certains cas. Ceci est également valable pour les restes de dhole qui proviennent d'une seule et même unité stratigraphique. Cependant, nous remarquons que d'autres types de modifications taphonomiques peuvent différer sur ces mêmes groupes de restes.

Ainsi, malgré ces exceptions, la plupart des restes de notre étude n'ont pas pu être rattachés par ce biais. En effet, pour de nombreux ossements appartenant aux mêmes individus (remontage d'épiphyes notamment), la taphonomie n'est pas forcément identique. *A contrario*, des ossements présentant une taphonomie identique n'appartiendront pas forcément au même individu ni même au même niveau stratigraphique. De plus, pour un même ossement la taphonomie peut varier d'une face à l'autre.



Figure 27 : Exemple de taphonomie dissemblable entre les deux faces d'un même os. Échelle : 1 cm.

Dans cet exemple (fig.27), la face gauche du processus épineux n'est pas fissurée tandis que la face droite présente une fissuration de niveau 3. Cette dissymétrie est visible sur plusieurs vertèbres du même individu (reconnu par une pathologie des postzygapophysies).

Ainsi la signature taphonomique peut être utilisée lorsque celle-ci est singulière. Néanmoins elle doit être vérifiée par d'autres moyens (stratigraphie, remontages, pathologies identiques, âge, ...). Il faut également signaler qu'il est important de rester très prudent dans un contexte d'aven. En effet, l'effet de cône lié à la chute des éléments peut entraîner une taphonomie différente pour les restes d'un même individu et inversement. L'oxydation, qui peut être un processus post-enfouissement peut également toucher plusieurs niveaux stratigraphiques distincts. Ainsi, les états de surfaces des os ne sont pas le meilleur indicateur pour rattacher des restes entre eux ou à des unités stratigraphiques précises.

En conclusion, tout comme pour la fragmentation, l'étude des états de surfaces montre une très faible proportion de modifications liées à des carnivores ou à l'Homme. De plus, certains restes de l'ensemble SUP, mais également de l'ensemble INDEF, se remontent et laissent à penser qu'ils auraient pu être en connexion anatomique au moment du dépôt. La plupart des ossements montre des modifications climato-édaphiques variables mais l'os est souvent bien préservé. Il est donc probable que les os soient restés en surface quelques années avant enfouissement. Les stries d'abrasion naturelles, présentes sur un tiers des restes déterminables pourraient correspondre à des mouvements sédimentaires au sein de la cavité ou à des mouvements de l'os sur le sédiment liés à un piétinement ou à un charriage. Un transport fluvial sur une courte distance pourrait également expliquer ces stries, néanmoins l'absence d'abrasion intense accompagnée de polissage n'est pas en faveur d'un transport fluvial sur une longue distance ou d'un séjour prolongé dans l'eau. L'oxydation par le manganèse, essentiellement présente au niveau de l'ensemble SUP pourrait être le témoin de périodes plus tempérées. La signature taphonomique peut parfois aider à réaliser des remontages, néanmoins celle-ci doit être utilisée avec prudence et ne peut en aucun cas être le seul élément de rapprochement des restes. Du fait de l'ensemble des biais induits par la collecte et le traitement post-fouilles, il est difficile de relier l'ensemble INDEF à la collection SUP ou à la collection INF en utilisant uniquement une approche taphonomique.

4.3.3. Conservation différentielle des bovinés de l'ensemble SUP

Nous avons évalué la conservation différentielle uniquement pour les **bovinés (*Bos* et *Bison*) de l'ensemble SUP** (NRDt : 65 ; NMI : 7), pour lesquels les restes sont les mieux représentés en termes de NRDt.

L'étude des représentations squelettiques des bovinés de l'ensemble SUP en fonction des catégories d'âge, jeune ou adulte, indique que la majorité des éléments anatomiques appartiennent à des jeunes individus (tabl.19) (tableau détaillé en annexe 3).

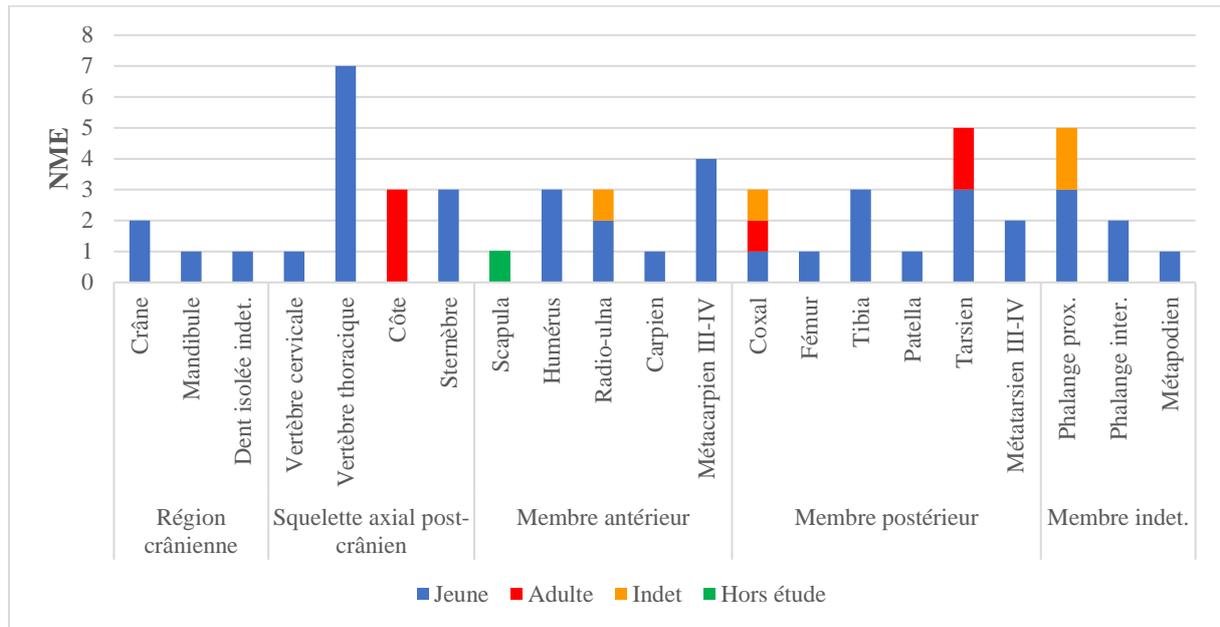


Tableau 19 : Représentations squelettiques par catégorie d'âge des bovinés (*Bos/Bison*) de l'ensemble SUP.

Au niveau de la région crânienne ce sont deux fragments de crânes, un bourgeon dentaire et des fragments mandibulaires qui ont été recensés. C'est ici la région la moins représentée. Au niveau du squelette axial postcrânien, les vertèbres thoraciques sont les mieux représentées. Les vertèbres lombaires, sacrales et caudales sont absentes. Les côtes sont sous-représentées par rapport au nombre de vertèbres thoraciques et ne correspondent qu'à des individus adultes. Au niveau des ceintures, les scapulas sont absentes alors que les os coxaux sont représentés par des fragments d'ischion et un acétabulum. Il est à noter qu'une scapula adulte de boviné a également été trouvée au niveau de la zone SUP. Cette pièce, que nous avons eu l'occasion de voir, a été prélevée en même temps que la collection Billaud en 1974 mais n'a pas été intégrée à celle-ci du fait de son mauvais état de conservation qui ne permettait pas son transport.

Au niveau des membres appendiculaires, les os longs sont tous représentés et plusieurs ont fait l'objet d'un remontage d'épiphyes non fusionnées (individus jeunes). Le membre postérieur est mieux représenté que le membre antérieur. Les différences de taille et de porosité

(proportion de spongiosa) des éléments osseux indiquent plusieurs individus jeunes mais d'âges différents. Les os courts tels que les sésamoïdes et les os du carpe et du tarse sont peu représentés, à l'exception des talus.

Les résultats indiquent la présence d'une large diversité d'éléments anatomiques conservés pour les bovinés de l'ensemble SUP. Parmi eux, la plupart appartiennent à des individus jeunes voire très jeunes (≤ 6 mois) représentés par des éléments très poreux mais néanmoins présents. L'absence de petits éléments tels que les côtes d'individus juvéniles ou les petits os du carpe et du tarse peut s'expliquer par un ramassage non exhaustif des restes à la fouille.

Pour la corrélation entre les %UAM et les indices de densité osseuse, nous avons utilisé les données de Lyman (1984), adaptées au bison par Kreutzer (1992). Cinq points de mesures ont été choisis pour les os longs correspondant aux cinq subdivisions de l'os définies précédemment (§3.3.3.1) sauf pour les phalanges pour lesquelles seuls trois points existent. Pour les os plats, deux ou trois points ont été définis selon l'élément anatomique. Pour les os courts, un seul point, central, est pris en considération. Trois points, n'ayant pas de référentiel établi pour le bison, n'ont pas été pris en compte. Au final 38 points ont pu être utilisés pour l'étude des densités osseuses des bovinés de l'ensemble SUP (annexe 4). La significativité du coefficient de corrélation r est ensuite vérifiée par un test de Pearson (test paramétrique de corrélation linéaire de deux variables quantitatives continues). La corrélation entre les points de densité et le %UAM est présentée dans la figure suivante (fig.28).

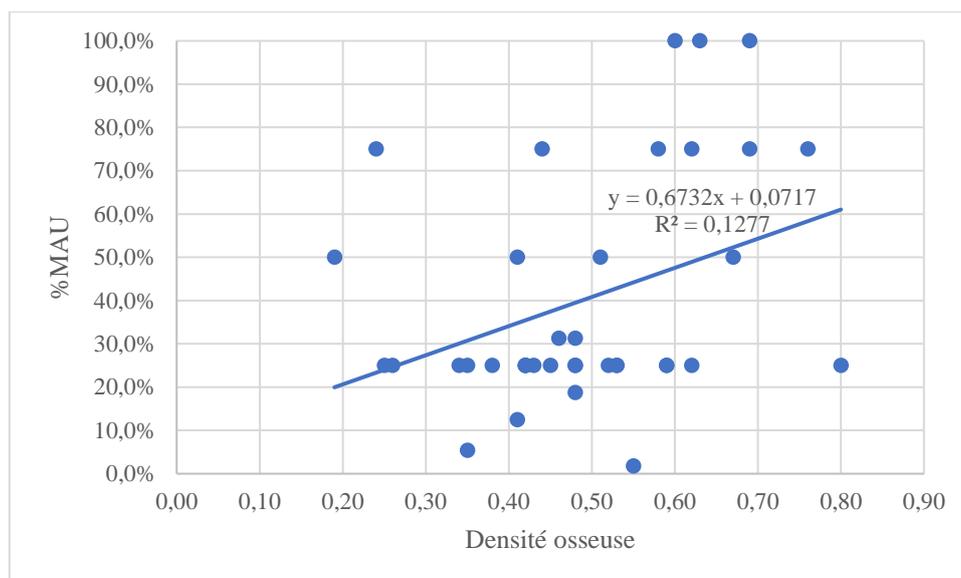


Figure 28 : Corrélation entre le %UAM et la densité osseuse des bovinés (Bos/Bison) de l'ensemble SUP.

La tendance de la corrélation entre le %UAM et la densité osseuse est représentée par une droite de pente positive. Nous réalisons un test de Pearson avec un intervalle de confiance à 95% pour lequel les hypothèses sont les suivantes :

H₀ (hypothèse nulle) : La relation entre l'UAM et la densité osseuse est liée au hasard.

H₁ (hypothèse alternative) : La relation entre l'UAM et la densité n'est pas liée au hasard.

Les résultats sont donnés dans le tableau suivant (tabl.20).

Valeur observée (r)	0,357
p-value	0,0276
alpha	0,05
Corrélation	significative

Tableau 20 : Résultats du test de Pearson vérifiant la significativité du coefficient de corrélation r obtenu par la corrélation entre le %UAM et la densité osseuse des bovinés (Bos/Bison) de l'ensemble SUP.

La valeur positive du coefficient de corrélation r indique qu'il existe bien une corrélation positive entre l'UAM et la densité osseuse néanmoins celle-ci est d'intensité moyenne ($r < 0,5$). La valeur de p étant inférieure au risque alpha nous rejetons l'hypothèse H₀. Il existe donc un lien entre la valeur de la densité et l'UAM illustrant une destruction différentielle des portions d'éléments les plus fragiles. Nous rappelons ici que cette conservation différentielle n'est valable que sur une seule espèce et ne prend pas ici en compte la conservation différentielle inter-espèce.

En conclusion, l'étude des représentations anatomiques des bovinés de l'ensemble SUP montre que toutes les régions anatomiques sont représentées mais qu'il existe une conservation différentielle des éléments anatomiques en fonction de leur densité. Les états de surface ayant écarté l'exploitation des restes par l'Homme ou les carnivores nous considérons que cette conservation différentielle pourrait être le résultat de facteurs physico-chimiques multiples en lien avec le milieu karstique et le climat extérieur.

Cependant, même si ce complément d'analyse apporte un éclairage supplémentaire sur les résultats de la taphonomie, nous rappelons que celui-ci n'est pas généralisable à la totalité de notre assemblage. Nous restons également prudents vis-à-vis des résultats qui n'ont été obtenus qu'à partir de 65 restes appartenant essentiellement à des individus juvéniles.

5. Discussion

L'assemblage faunique de l'aven du Devès de Reynaud comporte 459 restes osseux parmi lesquels 282 ont pu être déterminés taxinomiquement. La quantification des restes a permis d'établir qu'au moins 69 individus étaient présents correspondant à un minimum de 17 taxons dont dix se rapportent à des herbivores. Les bovinés (*Bos primigenius/Bison priscus*) sont les plus représentés, suivis par les équidés (*Equus* sp.) puis par les cervidés avec le renne (*Rangifer tarandus*) et le cerf (*Cervus elaphus*) et, parmi les carnivores, le renard (*Vulpes vulpes* et *Vulpes* sp.). Viennent ensuite le lièvre (*Lepus* sp.), le rhinocéros laineux (*Coelodonta antiquitatis*) et le mammouth (*Mammuthus* sp.). Le chamois (*Rupicapra* sp.), le chevreuil (*Capreolus capreolus*), l'hyène des cavernes (*Crocota crocuta* cf. *spelaea*), le cuon (*Cuon* sp.), le chocard à bec jaune (*Pyrhacorax graculus*) et la marmotte (*Marmota marmota*) ne sont représentés que par un seul individu. Une mandibule de chien (*Canis familiaris*) complète le spectre faunique. Celle-ci, retrouvée au sein de la collection Billaud, pourrait avoir été ramassée en surface, à proximité de la coupe stratigraphique.

Mis à part le chien, les associations qui ressortent du spectre faunique correspondent à des groupes de milieux ouverts arctiques et non arctiques et à des groupes forestiers. Ces associations pourraient être le reflet d'une succession d'environnements correspondant à différentes périodes climatiques (glaciaire, interglaciaire, interstadiaire) mais également correspondre à des environnements en mosaïque au cours d'une période de transition climatique.

Les espèces en présence sont cohérentes avec une période d'accumulation allant du milieu du Pléistocène moyen à la toute fin du Pléistocène supérieur. Toutefois, la comparaison du spectre faunique de l'ensemble SUP (ensemble le plus représentatif en termes de taxons et appartenant à un secteur stratigraphique bien défini) avec ceux d'autres sites ardéchois du Pléistocène moyen et supérieur, nous permet de discuter et de préciser cette période. En comparaison avec la faune de l'ensemble SUP, celle du niveau 6 d'Orgnac 3, attribuée au MIS 9 (300 ka – 350 ka), diffère par la présence de taxons plus archaïques et de milieux plus tempérés (*Vulpes praeglacialis*, *Hemitragus bonali*, *Dama clactoniana*, *Capreolus suessenbornensis*) (Moncel 1996). Il en est de même avec la faune du niveau D de Payre, attribuée à l'Eémien (MIS 5e), qui diffère également par la présence d'une importante diversité de taxons de milieux tempérés et humides (*Dicerorhinus hemitoechus*, *Dicerorhinus mercki*, *Palaeoloxodon antiquus*) et par l'absence de taxons de milieux froids (Moncel *et al.* 1993). En revanche, la faune de l'ensemble

SUP présente d'importantes similitudes avec celle de l'aven de l'Arquet et avec celle des couches XI à IV (phase I) de la Baume Moula. Nous y retrouvons notamment la combinaison de groupes de milieux ouverts arctiques et non arctiques avec des groupes forestiers ainsi que certaines espèces telles que l'ours brun et l'hyène des cavernes. À l'aven de l'Arquet, l'analyse biochronologique et les datations permettent d'estimer un dépôt datant de la fin du MIS 4 et du début du MIS 3 (Gamberi *et al.* 2011). À la Baume Moula, la phase I correspondrait à un climat froid et humide avec des zones steppiques dans les hauteurs et des zones plus humides dans les fonds de vallées (Defleur *et al.* 2001). Cette phase est rattachée au MIS 4 et donc au début de la dernière glaciation (Würm). L'ensemble SUP ne serait donc pas antérieur au MIS 4 et la présence de plusieurs taxons disparaissant au cours du dernier maximum glaciaire ou à la transition avec l'Holocène nous indique qu'il ne serait pas postérieur au MIS 2. L'ensemble SUP pourrait donc être rattaché au Pléistocène supérieur. Ce résultat est d'autant plus vraisemblable que les datations réalisées sur les échantillons provenant de l'ensemble SUP concorderait avec un dépôt des restes aux alentours du MIS 3.

Concernant l'ensemble INF, trop peu de restes sont déterminables pour permettre une réelle attribution biochronologique. Nous notons toutefois que la stratigraphie de la zone INF semble couvrir une période de temps long, les datations indiquant un dépôt entre le MIS 9 et le MIS 4.

L'origine de l'ensemble INDEF n'est, quant à elle, pas connue et l'état actuel des travaux sur la collection du Musée de Lyon ne permet pas encore de préciser l'homogénéité et la mise en place des dépôts.

En termes de composition, les ensembles osseux étudiés présentent une grande diversité d'éléments anatomiques qui ne sont toutefois pas représentatifs des dépôts originels étant donné les ramassages non exhaustifs, sinon sélectifs des restes osseux. Plusieurs de ces éléments ont pu faire l'objet de remontages ce qui suggère que certains éléments auraient été en connexion anatomique. La recherche documentaire réalisée a, par ailleurs, fait état de témoignages similaires mentionnant des carcasses complètes retrouvées en connexion anatomique. En termes de nombres d'individus, les jeunes représentent un tiers de la population étudiée et correspondent essentiellement à des ongulés (bovinés, cervidés et équidés). La présence, dans l'assemblage, d'herbivores de grande taille (mammouth, rhinocéros) suggère que l'ouverture de l'aven ait été assez grande pour qu'ils puissent y tomber ou y rester bloqués jusqu'à décomposition des chairs et chute des os.

La majorité du matériel osseux correspond à des os complets ou semi-complets. La majorité des os fragmentés montrent des indices de fragmentation récente ou sub-récente, probablement liée à l'extraction des restes au piochon au cours du 19^{ème} siècle. C'est notamment le cas des ossements de l'ensemble INF qui comprennent 94% de fragmentation récente. La fragmentation sur os sec est présente sur presque un tiers du matériel. Celle-ci, d'aspect atypique ici pour de la compaction sédimentaire, indiquerait plutôt des modifications pré-enfouissement (mouvements sédimentaires, charriage, chute de pierres). La fragmentation sur os frais, quant à elle, concerne à peine 1% du matériel et serait également en rapport avec des processus pré-enfouissement (chutes de pierres, piétinement).

Les états de surfaces des os présentent des modifications climato-édaphiques variables, souvent de faible intensité et avec une bonne préservation des surfaces osseuses. La desquamation et la fissuration, présentent sur la moitié du matériel environ, indiquent que les restes seraient restés en surface quelques temps avant enfouissement. La dissolution concerne 60% des pièces des ensembles SUP et INDEF et présente une intensité peu élevée. Les marques de consommation de carnivores touchent environ 5% du matériel des ensembles SUP et INDEF et sont peu intenses. Elles pourraient correspondre à du charognage dû à de petits carnivores opportunistes qui seraient également tombés dans l'aven et qui y seraient morts. Un os de l'ensemble INDEF semble avoir été consommé par un carnivore de plus grande taille, possiblement un canidé. Aucune marque anthropique n'a été relevée sur l'ensemble du matériel étudié. Environ un tiers des restes déterminables présente des stries d'abrasion naturelle, mais le plus souvent fines et en petite quantité, témoignant ainsi d'un déplacement limité et non répété. Elles pourraient être le résultat de mouvements sédimentaires, de piétinement ou de charriage mais sur une courte distance. L'abrasion, peu intense, et l'absence d'os fortement polis ne vont pas en faveur d'un transport par l'eau sur une longue distance ni d'un séjour prolongé dans l'eau.

Enfin, pour les bovinés (*Bos/Bison*) de l'ensemble SUP, les représentations squelettiques indiquent que toutes les régions anatomiques sont représentées. La diversité des ossements présents indique que ce groupe de restes n'a pas été soumis à un tri hydraulique (Voorhies 1969). L'analyse de la représentation anatomique des bovinés indique une destruction différentielle des restes avec la disparition des portions anatomiques les plus fragiles. L'Homme et les carnivores n'ayant pas eu d'impact majeur sur l'assemblage, ce résultat serait plutôt la conséquence de processus physico-chimiques en lien avec le milieu karstique. La dissolution, en proportion importante dans l'ensemble SUP, pourrait être en partie responsable de cette

conservation différentielle. Ce type d'observation a également été rapporté par Coumont (2006) dans le cadre de ses travaux sur les avens-pièges.

Pour conclure, l'étude taphonomique indique que l'accumulation serait liée à des phénomènes naturels sans rapport avec l'action primaire de prédateurs (Hommes ou carnivores). Ce résultat n'est pas en faveur de la présence d'une entrée secondaire, plus accessible (subhorizontale), de la cavité. L'eau ne semble pas non plus avoir eu un rôle d'accumulateur principal. Cependant, celle-ci a pu avoir un effet de transport sporadique des restes par apport de carcasses au cours d'épisodes de pluies intenses ou par déplacement de certains restes osseux après la mise en place du dépôt. Enfin, nous avons montré par cette étude que notre assemblage remplit les critères développés par Coumont (2006) pour caractériser taphonomiquement un aven-piège (§1.2). En comparaison avec ces critères, nos résultats indiquent :

Un spectre faunique dominé par les ongulés grégaires (*Bos/Bison*, *Equus* sp., *R. tarandus*, *C. elaphus*) ; des populations composées d'une part importante d'individus jeunes, indiquant le passage de groupes familiaux ; des représentations anatomiques équilibrées ; la présence de squelettes peu dispersés, possiblement en connexion anatomique lors du dépôt ; un bon état de conservation des restes qui sont majoritairement complets ou semi-complets et pour lesquels la fragmentation est essentiellement liée à l'histoire récente de la cavité ; pas de traces de transport sur de longues distances ; peu de traces de consommation par des carnivores, aucune trace de découpe ou de fracturation intentionnelle des restes ni de restes lithiques associés.

Nous pouvons ainsi considérer que nous en sommes en présence d'un dépôt primaire lié à l'accumulation d'animaux tombés naturellement au sein d'un aven aujourd'hui comblé.

Nous considérons donc que le gisement fossilifère de l'aven du Devès de Reynaud peut être considéré comme un aven-piège.

Néanmoins, ces conclusions diffèrent en partie des résultats sédimentologiques du projet TéphrArd qui sont en faveur d'un dépôt sédimentaire lié à un contexte fluvial peu compétent et qui ne relèvent aucun indice de cône d'éboulis, pourtant courant en contexte d'aven. Toutefois, nous l'avons vu, ces divergences ne sont pas nécessairement contradictoires puisque l'eau pourrait avoir eu un effet de transport de courte durée sur notre assemblage. Nous pouvons donc envisager que la salle des téphras ait été soumise à des phases de variation de ses dynamiques sédimentaires liées à l'évolution géomorphologique du karst. La coupe stratigraphique n'allant pas jusque dans la cheminée de la salle des téphras nous ne connaissons pas les modalités de dépôt de cette zone. Une autre alternative serait la mise en place d'un dépôt

mixte. Cette seconde éventualité est envisageable si l'on considère que le cône d'éboulis lié au contexte d'aven ait été excavé au cours du 19^{ème} siècle. En effet, toute la zone à la base du puits n'existe plus aujourd'hui. Dans ce cas, les dépôts gravitaires en rapport avec l'aven pourraient s'être superposés aux sédiments transportés par l'eau et provenant d'autres secteurs du karst.

6. Conclusion et perspectives

La recherche documentaire, réalisée au préalable de l'étude de l'assemblage fossile, a été une étape indispensable au repérage et à l'utilisation, dans cette étude, de la totalité des collections rattachées à l'aven du Devès de Reynaud. Elle nous a, de surcroît, permis de mettre au jour un pan de l'histoire récente de la cavité et de révéler les imposants aménagements nécessaires à l'extraction des phosphates de chaux au 19^{ème} siècle. Grâce à ces recherches, ce sont deux collections paléontologiques qui ont été retrouvées et qui sont venues s'ajouter à celle d'Yves Billaud et à celle de la mission TéphrArd 2019 : la collection du Musée de Lyon et la collection de l'Université Claude Bernard Lyon 1 (FSL).

Dès lors, l'étude réalisée sur l'ensemble des collections a permis d'apporter de nouvelles données sur la paléontologie, la biochronologie et la taphonomie du gisement fossilifère de l'aven du Devès de Reynaud. Cependant, de nombreuses informations concernant l'origine stratigraphique des ossements de la collection du Musée de Lyon et les modalités d'extractions, manquent encore. Ainsi la poursuite des investigations historiques pourrait permettre de recontextualiser les pièces de la collection du Musée de Lyon et ainsi de mieux comprendre l'histoire de l'accumulation.

Les faunes analysées correspondraient soit à une période de transition climatique, soit à une succession de périodes climatiques caractérisées par des paléoenvironnements distincts (milieux ouverts arctiques et non arctiques, milieux forestiers). Les taxons en présence sont compatibles avec les datations des dépôts qui s'échelonnent depuis la moitié du Pléistocène moyen (350 ka) jusqu'à la fin du Pléistocène supérieur (12 ka). Toutefois, il a été possible de préciser cette période pour l'ensemble SUP qui présente de fortes similitudes avec des gisements proches attribués au Pléistocène supérieur. Il se situerait ainsi entre le MIS 4 et le MIS 2. Le cadre biochronologique de l'ensemble INDEF pourra être précisé par la poursuite ultérieure de l'étude paléontologique de certains taxons du Musée de Lyon. Dans ce cadre, l'analyse des restes crâniens et dentaires d'équidés et de mammoth sera à prioriser. Par la suite, la comparaison des gisements de l'aven Flahaut et de l'aven du Devès de Reynaud

permettrait d'apporter de nouvelles données sur la faune du Pléistocène moyen et supérieur de l'Ardèche méridionale.

L'étude taphonomique des restes, à travers l'étude de la fragmentation, des états de la surface osseuse et de la conservation différentielle a, quant à elle, permis de démontrer que nous sommes bien en présence d'un aven-piège. Les divergences d'interprétation avec les résultats sédimentologiques sur les modalités principales de dépôt ne remettent pas en cause le statut d'aven-piège. Au contraire, elles se complètent et révèlent l'importance de la collaboration des différentes disciplines dans la compréhension du fonctionnement du karst. Dans ce contexte, l'intégration d'une étude géomorphologique de la cavité permettrait de mieux comprendre la dynamique de fonctionnement de la salle des téphras à travers le temps. En outre, une analyse complémentaire comparant l'attribution anatomique et taxinomique des différentes modifications taphonomiques pourrait apporter des indices supplémentaires sur les modes de dépôts et sur les remaniements post-dépositionnels éventuels des restes.

Ainsi, à travers l'étude du gisement de l'aven du Devès de Reynaud nous mettons en avant l'étendue des apports paléoenvironnementaux et biochronologiques que constitue l'analyse de la séquence faunique d'un aven-piège. En outre, nous soulignons ici l'intérêt de pouvoir définir taphonomiquement un aven-piège dans le but d'appréhender le fonctionnement du karst et d'intégrer l'étude de la faune dans un contexte plus global de compréhension de la spéléogenèse de la cavité.

Bibliographie

- Andrews P., Cook J. 1985. Natural modification to bones in a temperate setting. *Man* 20, 675-691.
- Astor J. 2002. *Dictionnaire des noms de familles et noms de lieux du Midi de la France*. Editions du Beffroi, Millau, 1293p.
- Balazuc J., Gros A.-C., Drouin P. 1986. *Spéléologie du département de l'Ardèche*. 2^{ème} édition. La Bouquinerie ardéchoise, Grospierres, 189p.
- Balkwill D., Cumba S. 1992. *A guide to the identification of postcranial bones of Bos taurus and Bison bison*. Canadian Museum of Nature, Ottawa, 267p.
- Ballesio R. 1979. Le gisement pléistocène supérieur de Jaurens à Nespouls, Corrèze, France : Les carnivores (Mammalia, Carnivora). I: Canidae et Hyaenidae. *Publications du musée des Confluences* 17, 25-56.
- Ballesio R., Barth P., Gély B., Philippe M., Rosa M. 2003. Contribution à l'étude des Ursidés pléistocènes des gorges de l'Ardèche et de leurs plateaux : les restes d'*Ursus deningeri* de la grotte des Fées, à Vallon-Pont-d'Arc (Ardèche). *Publications du musée des Confluences* 7, 5-51.
- Barone R. 1976. *Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 1. Ostéologie*. Vigot, Paris.
- Behrensmeyer A.K. 1978. Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology* 4, 150-162.
- Behrensmeyer A.K. 1990. Experimental taphonomy workshop. *Smithsonian Institution, Washington, DC: International Council for Archaeozoology*.
- Behrensmeyer A.K., Gordon K.D., Yanagi G.T. 1989. Nonhuman bone modification in Miocene fossils from Pakistan. *Bone modification*, 99-120.
- Bigot J.-Y. 2015. *Traces & indices. Enquête dans le milieu souterrain. Contribution à la spéléo-archéologie et à la géoarchéologie*. 194p.
- Binford L.R. 1981. *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. Academic Press, New York, 349p.
- Boisubert B., Boutin J.-M. 1988. *Le chevreuil*. Hatier, Paris, 236p.
- Bouchud J. 1966. *Essai sur le renne et la climatologie du Paléolithique moyen et supérieur*. Thèse de doctorat. Université de Paris.
- Boudadi-Maligne M. 2010. *Les canis pléistocènes du sud de la France : approche biosystématique, évolutive et biochronologique*. Thèse de doctorat. Université Bordeaux 1.
- Boudadi-Maligne M., Mallye J.-B., Langlais M., Barshay-Szmidt C. 2012. Des restes de chiens magdaléniens à l'abri du Morin (Gironde, France). Implications socio-économiques d'une innovation zootechnique. *PALEO*, 39-54.
- Boutillier-Uzunidis A. 2017. *Grands herbivores de la fin du Pléistocène moyen au début du Pléistocène supérieur dans le sud de la France : implications anthropologiques pour la lignée néandertalienne*. Thèse de doctorat. Université Aix-Marseille.
- Brugal J.-P. 1995. Le bison (Bovidae, Artiodactyla) du Pléistocène moyen ancien de Durfort (Gard, France). *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 4^{ème} série (16), n°2-4, 349-381.
- Brugal J.-P., Jaubert J. 1991. Les gisements paléontologiques pléistocènes à indices de fréquentation humaine : un nouveau type de comportement de prédation ? *PALEO* 3, 15-41.
- Brugal J.-P., Fosse P. 2004. Carnivores et Hommes au Quaternaire en Europe de l'Ouest. *Revue de Paléobiologie* 23, 575-595.
- Callou C. 1997. *Diagnose différentielle des principaux éléments squelettiques du lapin (genre Oryctolagus) et du lièvre (genre Lepus) en Europe occidentale. Fiches d'ostéologie*

- animale pour l'archéologie, série B. mammifères*. Centre de recherches archéologiques du CNRS, Valbonne-Sophia Antipolis, 24p.
- Castaños J., Castaños P., Murelaga X., Alonso-Olazabal A., Ortega L.A., Zuluaga M.C. 2013. Osteometric analysis of the scapula and humerus of *Rangifer tarandus* and *Cervus elaphus*: a contribution to the discrimination of late Pleistocene cervids. *Acta Palaeontologica Polonica* 59, 779-786.
- Chantre E. 1901. *Paléontologie humaine. L'Homme quaternaire dans le bassin du Rhône*. Impression Rey, Paris, 189p.
- Cohen A., Serjeantson D. 1996. *A manual for the identification of bird bones from archaeological sites*. Archetype Publications, London, 115p.
- Combiér J. 1967. *Le Paléolithique de l'Ardèche dans son cadre paléoclimatique*. Impression Delmas, Bordeaux, 463p.
- Coumont M.-P. 2006. *Taphonomie préhistorique : mammifères fossiles en contexte naturel, les avens-pièges, apport pour l'étude des archéofaunes*. Thèse de doctorat. Université Aix-Marseille 1.
- Crégut-Bonnoure É. 2007. Apport des Caprinae et Antilopinae (Mammalia, Bovidae) à la biostratigraphie du Pliocène terminal et du Pléistocène d'Europe. *Quaternaire* 18, 73-97.
- Daujeard C. 2008. *Exploitation du milieu animal par les Néanderthaliens dans le Sud-Est de la France*. Thèse de doctorat. Université Lyon 2.
- de Joly R. 1937. Compte-rendu des explorations en 1937. *Spelunca 2e série. Bulletin du Spéléo-club de France* 8, 32-33.
- Debard, É. 1997. Les remplissages karstiques du Bas-Vivarais : karstogénèse, sédimentogénèse et archéologie. *Quaternaire* 8, 305-317.
- Debard É., Pastre J.-F. 2008. Nouvelles données sur les téphras pléistocènes piégés dans les remplissages karstiques ardéchois (SE France). *Quaternaire* 19(2), 107-116.
- Debard, É., Ferrier C., Kervazo B. 2016. Grotte Chauvet-Pont d'Arc (Ardèche) : évolution morphosédimentaire de l'entrée. Implication sur les occupations et sur la conservation des vestiges. *Quaternaire* 27(1), 3-14.
- Debard É., Faure M., Guérin C., Argant J., Jeannet M. 1999. Le gisement pléistocène de l'aven Flahaut à Saint-Remèze (Ardèche). *Ardèche Archéologie* 16, 1-6.
- Defleur A., Crégut-Bonnoure É., Desclaux E., Thinon M. 2001. Présentation paléo-environnementale du remplissage de la Baume Moula-Guercy à Soyons (Ardèche) : implications paléoclimatiques et chronologiques. *L'Anthropologie* 105, 369-408.
- Delpech F., Donard E., Gilbert A., Guadelli J.-L., Le Gall O., Martini-Jacquín A., Paquereau M.-M., Prat F., Tournepiche J.-F. 1983. Contribution à la lecture des paléoclimats quaternaires d'après les données de la Paléontologie en milieu continental. *Actes du Colloque AGSO, Bulletin de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine* 34 et *Cahiers du Quaternaire*, n° spécial, 165-177.
- Domínguez-Rodrigo M., de Juana S., Galán A.B., Rodríguez M. 2009. A new protocol to differentiate trampling marks from butchery cut marks. *Journal of Archaeological Science* 36, 2643-2654.
- Dupras T., Schultz J. 2013. Taphonomic Bone Staining and Color Changes in Forensic Contexts. In: *Manual of Forensic Taphonomy*, CRC Press, London, 315-340.
- Eisenmann V. 1980. *Les chevaux (Equus sensus Lato) fossiles et actuels : crânes et dents jugales supérieures*. Centre national de la recherche scientifique, Paris. 186p.
- Eisenmann V. 1991. Les chevaux quaternaires européens (Mammalia, Perissodactyla). Taille, typologie, biostratigraphie et taxonomie. *Geobios* 24, 747-759.

- Fernandez H. 2001. *Ostéologie comparée des petits ruminants eurasiatiques sauvages et domestiques (genres Rupicapra, Ovis, Capra et Capreolus) : diagnose différentielle du squelette appendiculaire*. Thèse de doctorat. Université de Genève, Suisse.
- Fernandez P. 2006. Étude paléontologique des ongulés du gisement moustérien du Bau de l'Aubesier (Vaucluse, France): morphométrie et contexte biochronologique. *Documents des laboratoires de géologie (Lyon)* 161, 1–231.
- Fernandez-Jalvo Y., Andrews P. 2016. *Atlas of Taphonomic Identifications: 1001+ Images of Fossil and Recent Mammal Bone Modification*. Springer, 359p.
- Forsten A., Moigne A.-M. 1998. Les chevaux du site du Pléistocène moyen d'Ornac 3 (Ardèche, France). *Quaternaire* 9, 315-323.
- Fourvel J.-B. 2012. *Hyénidés modernes et fossiles d'Europe et d'Afrique : taphonomie comparée de leurs assemblages osseux*. Thèse de doctorat. Université Toulouse 2.
- Gamberi L., Argant A., Argant J., Barth P., Boudadi-Maligne M., Boulbes N., Brugal J.-P., Caramelli D., Condémi S., Crégut-Bonnoure É., Debard É., Errera M., Farre B., Faure M., Fernandez P., Geigl E.-M., Guérin C., Harter-Lailheugue S., Jeannet M., Lateur N., Mallye J.-B., Martin S., Monney J., Roman C., Rousselières F., Sabaut M., Valli A. 2011. L'aven de l'Arquet - Barjac (30) Étude d'un aven piège. *Ardèche archéologie* 28, 3-10.
- Garbé L. 2020. *Intérêts de la datation par les séries de l'uranium utilisant la spectrométrie de masse quadripolaire (ICP-Q-MS) des carbonates continentaux et marins en Préhistoire et en géologie du Quaternaire*. Mémoire de Master 2, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.
- Gély B. 2005. La grotte Chauvet à Vallon-Pont-d'Arc (Ardèche). Le contexte régional paléolithique. *Bulletin de la Société préhistorique française* 102, 17-33.
- Gèze B. 1994. La ruée vers le phosphate dans les cavernes du Midi de la France. *Travaux du Comité français d'Histoire de la Géologie* 3^{ème} série, 41-54.
- Gilli E. 2011. *Karstologie : Karsts, grottes et sources*. Dunod, Malakoff, 259p.
- Grayson D.K. 1984. *Quantitative zooarchaeology : topics in the analysis of archaeological faunas*. Academic Press, Orlando, 220p.
- Griggo C. 2015. Un piège à bouquetin et chamois du Mésolithique : la grotte Tempiette (Entremont-le-vieux, Savoie). *Les dossiers du musée Savoisien* 1, 27p.
- Guadelli J.-L. 1996. Les cerfs du Würm ancien en Aquitaine. *PALEO* 8, 99-108.
- Guérin C. 1980. Les rhinocéros (Mammalia, Perissodactyla) du Miocène terminal au Pléistocène supérieur en Europe occidentale : comparaison avec les espèces actuelles. *Documents du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon* 79, 1-1182.
- Guérin C., Patou-Mathis M. 1996. *Les grands mammifères plio-pléistocènes d'Europe*. Elsevier Masson, Paris.
- Guérin C., Ballesio R., Crégut-Bonnoure É., Eisenmann V. Faure M., Mourer-Chauviré C., Mein P., Philippe M., Rage J.-C. 1994. Conclusions sur la faune pléistocène de l'affluent Robert de Joly. *Publications du musée des Confluences* 31, 188-190.
- Guérin G., Gillot P.-Y. 2007. Nouveaux éléments de chronologie du volcanisme Pléistocène du bas Vivarais (Ardèche, France) par thermoluminescence. *Comptes Rendus Geoscience* 339, 40-49.
- Haynes G. 1980. Evidence of carnivore gnawing on Pleistocene and recent mammalian bones. *Paleobiology* 6, 341-351.
- Høymork A., Reimers E. 2002. Antler development in reindeer in relation to age and sex. *Rangifer* 22, 75-82.
- Hufthammer A. 1995. Age determination of reindeer (*Rangifer tarandus* L.). *Archaeozoologia* 7, 33-42.

- Kreutzer L.A. 1992. Bison and deer bone mineral densities : comparisons and implications for the interpretation of archaeological faunas. *Journal of Archaeological Science* 19, 271-294.
- Labe B. 1999. *Les mammouths (Mammalia, Proboscidea) de la région lyonnaise : étude, révision du matériel des collections de l'Université Lyon I et du Muséum d'Histoire naturelle de Lyon*. Thèse de doctorat. Université Lyon 1.
- Labe B., Guérin C. 2005. Réhabilitation de *Mammuthus intermedius* (Jourdan, 1861), un mammouth (Mammalia, Elephantidae) du Pléistocène moyen récent d'Europe. *Comptes-rendus Palevol* 4, 235-242.
- Laroulandie V. 2000. *Taphonomie et archéozoologie des oiseaux en grotte : applications aux sites paléolithiques du Bois-Ragot (Vienne), de Combe-Saunière (Dordogne) et de La Vache (Ariège)*. Thèse de doctorat. Université Bordeaux 1.
- Laws R.M. 1966. Age criteria for the African elephant: *Loxodonta a. africana*. *African Journal of Ecology* 4, 1-37.
- Lister A.M. 1999. Epiphyseal fusion and postcranial age determination in the woolly mammoth *Mammuthus primigenius*. *Deinsea* 6, 79-88.
- López Martínez N. 1980. Les Lagomorphes (Mammalia) du Pléistocène supérieur de Jaurens. *Publications du musée des Confluences* 18, 5-16.
- López-González F., Grandal-d'Anglade A., Vidal-Romaní J.R. 2006. Deciphering bone depositional sequences in caves through the study of manganese coatings. *Journal of Archaeological Science* 33, 707-717.
- Lyman R.L. 1984. Bone density and differential survivorship of fossil classes. *Journal of Anthropological Archaeology* 3, 259-299.
- Lyman R.L. 1994. Quantitative units and terminology in zooarchaeology. *American Antiquity* 59, 36-71.
- Lyman R.L. 2004. The Concept of Equifinality in Taphonomy. *Journal of taphonomy* 2, 15-26.
- Magniez P. 2010. *Etude paléontologique des artiodactyles de la grotte Tournal (Bize-Minervois, Aude, France) : étude taphonomique, archéozoologique et paléoécologique des grands Mammifères dans leur cadre biostratigraphique et paléoenvironnemental*. Thèse de doctorat. Université de Perpignan.
- Mann C.S., Macchi E., Janeau G. 1993. Alpine marmot (*Marmota marmota*, L.). *Journal of Mountain Ecology* 1, 17-30.
- Mariezkurrena K. 1983. Contribución al conocimiento del desarrollo de la dentición y el esqueleto poscranial de *Cervus elaphus*. *Munibe Antropologia - Arkeologia*, 149-202.
- Martel E.-A. 1894. *Les abîmes : les eaux souterraines, les cavernes, les sources, la spéléologie*. Delagrave, 578p.
- Mochain L. 2007. *Les manifestations géodynamiques -externes et internes- de la crise de salinité messinienne sur une plateforme carbonatée péri-méditerranéenne : le karst de la Basse Ardèche (Moyenne vallée du Rhône ; France)*. Thèse de doctorat. Université Aix-Marseille 1.
- Moncel M.-H. 1996. Les niveaux profonds du site pléistocène moyen d'Orgnac 3 (Ardèche, France) : habitat, repaire, aven-piège ? L'exemple du niveau 6. *Bulletin de la Société préhistorique française* 93, 470-481.
- Moncel M.-H., Bahain J.-J., Falguères C., Masaoudi H., Mjihad M., Patou-Mathis M., Renault-Miskovsky J., El Hazzazi N., Kalai C. 1993. Le site de Payre (Commune de Rompon, Ardèche) : Un site paléolithique moyen ancien dans un contexte d'abri effondré. *Quaternaire* 4, 159-173.
- Nehlig P., Boivin P., de Goër A., Mergoïl J. 2003. Les volcans du Massif central. *Géologues* 130-131.

- Pales L., Lambert C., Garcia M.-A. 1971. *Atlas ostéologique pour servir à l'identification des mammifères du quaternaire*. Editions du Centre national de la recherche scientifique, Paris.
- Petrucci M., Romiti S., Sardella R. 2012. The Middle-Late Pleistocene *Cuon* Hodgson, 1838 (Carnivora, Canidae) from Italy. *Bollettino della Societa Paleontologica Italiana* 51, 137-148.
- Philippe M., Fosse P. 2003. La faune de la grotte Chauvet (Vallon-Pont-d'Arc, Ardèche) : présentation préliminaire paléontologique et taphonomique. *PALEO* 15, 123-140.
- Poplin F. 1976. A propos du nombre de restes et du nombre d'individus dans les échantillons d'ossements. *Cahiers du Centre de recherches préhistoriques* 5, 61-74.
- Puau S., Billaud Y., Crépin L., Lepenant M., MASC, Lebon M., Zazzo A., Baihain J.-J., Falguères C., Garbé L., Voinchet P., Debard É., Pastre J.F. 2020. Des téphras piégés par le karst ardéchois : contexte et chronostratigraphie du remplissage de l'Aven du Devès de Reynaud (Saint-Remèze, Ardèche). *Communication présentée au colloque Quaternaire 12, 3-5 février 2020 Paris/Aubervilliers, Livre des résumés p. 63*.
- Roger T. 2004. *L'avifaune du Pléistocène moyen et supérieur du bord de la Méditerranée européenne : Orgnac 3, Lazaret (France), Caverna delle Fate, Arma delle Manie (Italie), Kalamakia (Grèce), Karain E (Turquie)*. Paléontologie, Taphonomie et Paléoécologie. Thèse de doctorat. Muséum national d'Histoire naturelle.
- Rousselières F. 2006. *Proboscidiens du Pléistocène moyen et supérieur d'Europe Sud-Occidentale : anatomie et biométrie statistique*. Thèse de doctorat. Université Lyon 1.
- Rouzaud F. 1997. La paléospéléologie ou l'approche globale des documents anthropiques et paléontologiques conservés dans le karst profond. *Quaternaire* 8, 257-265.
- Saint-Martin M. 2009. *Carte géologique harmonisée du département de l'Ardèche*. BRGM/RP-57097-FR, 423p.
- Saladié P., Huguet R., Díez C., Rodríguez-Hidalgo A., Cáceres I., Vallverdú J., Rosell J., Bermúdez de Castro J., Carbonell E. 2011. Carcass transport decisions in Homo antecessor subsistence strategies. *Journal of Human Evolution* 61, 425-446.
- Schmidt E. 1972. *Atlas of animal bones : for prehistorians, archaeologists and quaternary geologists*. Elsevier, Amsterdam, 160p.
- Shipman P., Rose J. 1983. Early hominid hunting, butchering, and carcass-processing behaviors : approaches to the fossil record. *Journal of anthropological Archaeology* 2, 57-98.
- Tscherter E., Paillole C. 2006. *Jules Ollier de Marichard, ardéchois passionné et pionnier de la préhistoire*. CESAME, Villefontaine, 279p.
- Vallon L. 1912. *Saint-Remèze. Curiosités naturelles, histoire*. Imprimerie Artige & Tourette, Aubenas, 49p.
- Villa P., Mahieu E. 1991. Breakage patterns of human long bones. *Journal of Human Evolution* 21, 27-48.
- Von Den Driesch A. 1976. *A Guide to the Measurement of Animal Bones from Archaeological Sites: As Developed by the Institut Für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte Der Tiermedizin of the University of Munich*. Harvard University Press, 150p.
- Voorhies M.R. 1969. Taphonomy and population dynamics of an early Pliocene vertebrate fauna, Knox County, Nebraska. *Rocky Mountain Geology* 8, 1-69.
- Weinstock J. 2009. Epiphyseal fusion in brown bears : a population study of grizzlies (*Ursus arctos horribilis*) from Montana and Wyoming. *International Journal of Osteoarchaeology* 19, 416-423.
- White T.E. 1953. A method of calculating the dietary percentage of various food animals utilized by aboriginal peoples. *American Antiquity* 18, 396-398.

Liste des figures

Figure 1: Situation géographique de l’aven du Devès de Reynaud	2
Figure 2 : Cartes géologique et géomorphologique du département de l’Ardèche.....	3
Figure 3 : Schéma simplifié d’occupation du milieu souterrain par les carnivores et de formation de gisements paléontologiques en milieu karstique	5
Figure 4 : Topographie de l’aven du Devès de Reynaud	8
Figure 5 : Colonne stratigraphique relevée au cours de la mission TéphrArd 2019 (aven du Devès de Reynaud). Résultats des datations (U-Th et ¹⁴ C).....	9
Figure 6 : Crâne d’hyène découvert dans le « Puits de Saint-Remèze » au 19 ^{ème} siècle... ..	12
Figure 7 : Affiche publicitaire du 19 ^{ème} siècle vantant l’utilisation de fossiles préhistoriques comme engrais phosphaté pour l’agriculture	13
Figure 8 : Photos d’indices liés à l’extraction fossilifère du 19 ^{ème} siècle (aven du Devès de Reynaud)	14
Figure 9 : Croquis de l’aven du Devès de Reynaud esquissé par Ollier de Marichard vers 1886	15
Figure 10 : Subdivision des os longs.....	22
Figure 11 : Exemples de modifications taphonomiques enregistrées (collections de l’aven du Devès de Reynaud).....	26
Figure 12 : Mandibule de Mammouth (QD225)	30
Figure 13 : Héli-mandibule droite de Mammouth (QD220)	31
Figure 14 : Crânes de Bison en vue ventrale.....	34
Figure 15 : Mandibule gauche de cervidé indéterminé (FSL217969)	40
Figure 16 : Héli-mandibule droite de <i>C. antiquitatis</i> (QD27)	42
Figure 17 : Crânes d’équidés provenant de la collection du Musée de Lyon	44
Figure 18 : Typologie des équidés caballins quaternaires d’Europe.....	45
Figure 19 : Matériel osseux attribué à <i>C.c. cf. spelaea</i>	46
Figure 20 : Projection bivariée des diamètres vestibulo-lingual et mésio-distal des carnassières inférieures des chiens fossiles, des loups de la fin du Pléistocène et des loups actuels	48
Figure 21 : Éléments anatomiques présentant une fragmentation sur os frais.	54
Figure 22 : Exemple d’une fragmentation lisse sur os oxydé.	55
Figure 23 : Différents types de colorations noires de l’os.....	58
Figure 24 : Exemples de matériel osseux portant des traces suggérant une consommation par des carnivores.....	60
Figure 25 : Exemples de marques récentes retrouvées sur les pièces du Musée de Lyon.. ..	61
Figure 26 : Exemples de remontages et d’associations d’éléments anatomiques ayant une même taphonomie de surface.....	62

Figure 27 : Exemple de taphonomie dissemblable entre les deux faces d'un même os.	62
Figure 28 : Corrélation entre le %UAM et la densité osseuse des bovinés (Bos/Bison) de l'ensemble SUP.	65

Liste des tableaux

Tableau 1 : Stigmates liés à l'extraction fossilifère du 19 ^{ème} siècle.....	15
Tableau 2 : Composition générale de l'assemblage de l'aven du Devès de Reynaud détaillée par ensemble.....	18
Tableau 3 : Stades d'usures dentaires.....	20
Tableau 4 : Catégories d'âges utilisées pour les bovinés et les cervidés de taille moyenne	21
Tableau 5 : Spectre faunique de l'aven du Devès de Reynaud (NRDt ; NMic) détaillé par ensemble.....	28
Tableau 6 : Caractéristiques dentaires des pièces QD225 et QD220.....	31
Tableau 7 : Catégories d'âges attribuées à Bison priscus.	33
Tableau 8 : Catégories d'âges attribuées à Bos/Bison.	35
Tableau 9 : Catégories d'âges attribuées à C. elaphus.	37
Tableau 10 : Catégories d'âges attribuées à R. tarandus.....	38
Tableau 11 : Biométrie dentaire de C. antiquitatis (QD27).	42
Tableau 12 : Catégories d'âges attribuées à Equus sp	43
Tableau 13 : Biométrie dentaire des molaires de la mandibule B35a et du maxillaire B35b ..	48
Tableau 14 : Biométrie dentaire des mandibules de la collection FSL (FSL217970 et FSL217971) et du crâne du Musée de Lyon attribué à Vulpes vulpes (QD216).	50
Tableau 15 : Nombre minimal d'individus par ensemble et par catégorie d'âge.....	52
Tableau 16 : Quantification générale de la fragmentation	53
Tableau 17 : Proportions de fragmentation sur os sec (OS), sur os frais (OF) et de fragmentation récente	53
Tableau 18 : Modifications des états de surface relevées	56
Tableau 19 : Représentations squelettiques par catégorie d'âge des bovinés (Bos/Bison) de l'ensemble SUP.....	64
Tableau 20 : Résultats du test de Pearson vérifiant la significativité du coefficient de corrélation r obtenu par la corrélation entre le %UAM et la densité osseuse des bovinés (Bos/Bison) de l'ensemble SUP	66

ANNEXES

Annexe 1 : Inventaire de documents historiques mentionnant l'aven du Devès de Reynaud.

Type de documents	Auteur	Date	Description	Localisation	Référence
Livre	E.-A. Martel	1894	Histoires d'explorations. Mention la plus ancienne de "l'abîme du Devès de Reynaud" p. 118-119. Mention également de la "fouille" réalisée par J. Ollier de Marichard.	<i>Bibliothèque centrale du MNHN – Paris / CNDS</i>	Martel E.-A. 1894. <i>Les abîmes : les eaux souterraines, les cavernes, les sources, la spéléologie</i> . Delagrave, 578p.
Livre	E. Chantre	1901	Mention du "Puits de Saint-Remèze" et étude du matériel fossile. Dessin d'un crâne d'hyène provenant de la cavité.	<i>Bibliothèque du Musée de l'Homme - Paris</i>	Chantre E. 1901. <i>Paléontologie humaine. L'Homme quaternaire dans le bassin du Rhône</i> . Impression Rey, Paris, 189p.
Livre	L. Vallon	1912	Parmi les "curiosités naturelles" décrites à St-Remèze, il est fait mention des découvertes de restes paléontologiques au sein de "l'aven du Devès" par N. Madier.	Archives départementales de l'Ardèche	Vallon L. 1912. <i>Saint-Remèze. Curiosités naturelles, histoire</i> . Imprimerie Artige & Tourette, Aubenas, 49p.
Revue Spelunca	R. de Joly	1937	Comptes-rendus d'explorations. Mention de "l'aven du Devès" p. 32-33.	CNDS	De Joly R. 1937. Compte-rendu des explorations. <i>Spelunca 2ème série</i> , 8, p.32-33.
Livre	F. Roman	1950	Généralités sur le Bas-Vivarais. Mention du "puits de St-Remèze" et de sa faune fossile p. 133.	<i>Bibliothèque centrale du MNHN - Paris / CNDS</i>	Roman F. 1950. <i>Le Bas-Vivarais. Actualités Scientifiques et Industrielles. Géologie Régionale de La France. VI</i> . Hermann, Paris, 150p.
Revue Spelunca	J.-C. Trébuchon	1956	Inventaire de cavités de la Basse-Ardèche. Mention de l'aven du Devès de Reynaud p. 43.	<i>Bibliothèque centrale du MNHN - Paris / CNDS</i>	Trébuchon J.-C. 1956. Étude spéléologique de la Basse Ardèche. <i>Spelunca 3ème série. Annales de spéléologie</i> 11, p.43.
Bulletin CDS 07, n°12	G. Platier	1977	Inventaire des cavités de la commune de St-Remèze. Mention de l'aven du Devès de Reynaud avec description p. 5, 43 et 45 (topographie de 1970).	http://www.cds07.fr/publications/les-anciens-bulletins	
Ouvrage scientifique	C. Guérin	1980	Inventaire de gisements à rhinocerotidés. Mention de "l'aven du Devès de Reynaud" p.848 avec localisation des collections. Les éléments anatomiques de <i>C. antiquitatis</i> analysés dans ce mémoire se trouvent dans les données de cet ouvrage.	<i>Bibliothèque du Musée de l'Homme - Paris</i>	Guérin, C. 1980. Les rhinocéros (Mammalia, Perissodactyla) du Miocène terminal au Pléistocène supérieur en Europe occidentale : comparaison avec les espèces actuelles. <i>Documents du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon</i> 79, 1182p.
Livre biographique	E. Tschertter et C. Paillole	2006	Biographie de Jules Ollier de Marichard. Reproduction d'une carte légendée des gorges de l'Ardèche dessinée par JOM en 1888 et sur laquelle est annoté "Aven le Devès ou du mammoth" à l'emplacement actuel du Devès de Reynaud.	<i>Bibliothèque du Musée de l'Homme - Paris</i>	Tschertter E., Paillole C. 2006. <i>Jules Ollier de Marichard, ardéchois passionné et pionnier de la préhistoire</i> . CESAME, Villefontaine, 279p.
Inventaire des collections	Musée de Lyon	1889 - 1897	Collections paléontologiques de l'aven du Devès de Reynaud déposées à la fin du 19ème siècle (1889 - 1897) par Parcin, L. Chiron, N. Madier, J. Ollier de Marichard.	CCEC - Lyon	
Album de dessins	L. Chiron	Fin du 19ème s	Dessins et commentaires de découvertes archéologiques et paléontologiques dans différentes cavités de l'Ardèche. Le "puits ou aven" de St-Remèze y est mentionné ainsi que la faune qui en a été extraite.	Cité de la Préhistoire - Orgnac l'Aven	
Plaques photographiques	L. Chiron	Fin du 19ème s	Plaques photographiques de restes fossiles provenant de "l'aven ou puits de St-Remèze" et de "l'aven ou puits de 18m de St-Remèze".	Archives départementales du Gard - Fond Goury	

La localisation, lorsqu'elle est indiquée en *italique*, signale une liste non exhaustive de lieux où le document peut être emprunté. Abréviations utilisées : CNDS : Centre national de documentation spéléologique ; CDS : Comité départemental de spéléologie ; CCEC : Centre de conservation et d'étude des collections ; MNHN : Muséum national d'Histoire naturelle.

Annexe 2 : Description des degrés de modifications générales des états de surfaces osseuses.

Abrasion

1	Abrasion localisée
2	Extension <1/2 de la surface osseuse
3	Extension >1/2 de la surface osseuse

Dissolution

1	Cupules de diamètre inframillimétrique
2	Dissolution localisée ou en plages de cupules
3	Dissolution avec extension importante à la surface de l'os

Encroûtement

1	Encroûtement localisé
2	Encroûtement multiple ou étendu (<1/2 de la surface osseuse)
3	Encroûtement généralisé (>1/2 de la surface osseuse)

Fissuration

1	Fissuration légère
2	Élargissement des fissures sans division
3	Les fissures se divisent

Desquamation

1	Desquamation légère de la partie la plus externe de la corticale
2	Desquamation qui s'étend aux couches plus profondes
3	Desquamation en profondeur, avec de grandes plages de corticale mises à nu

Lisibilité

1	Lisibilité bonne
2	Lisibilité >1/2 de la surface osseuse
3	Lisibilité <1/2 de la surface osseuse

Annexe 3 : Représentations squelettiques des bovinés (*Bos/Bison*) de l'ensemble SUP de l'aven du Devès de Reynaud en termes de NRDt, de NME et d'UAM.

	NRDt				NME				Qsp	UAM
	G	D	I/A	Total	Jeune	Adulte	J/A	Total		
Crâne			2	2	2			2	1	2,0
Mandibule	1			1	1			1	2	0,5
Sous-total crânien	1		2	3	3			3		
Dent isolée indet.			1	1	1			1	24	0,0
Sous-total dents isolées			1	1	1			1		
Vertèbre cervicale			2	2	1			1	7	0,1
Vertèbre thoracique			9	9	7			7	14	0,5
Côte	3			3		3		3	28	0,1
Sternèbre			3	3	3			3	6	0,5
Sous-total squelette axial postcrânien	3	0	14	17	11	3		14		
Humérus	4	1		5	3			3	2	1,5
Radio-ulna	3	3		6	2		1	3	2	1,5
Scaphoïde			1	1	1			1	2	0,5
Métacarpien III-IV	2	2		4	4			4	2	2,0
Sous-total membre antérieur	9	6	1	16	10		1	11		
Coxal		3		3	1	1	1	3	2	1,5
Fémur	1		1	2	1			1	2	0,5
Tibia	2	3		5	3			3	2	1,5
Patella	1			1	1			1	2	0,5
Calcaneus		2		2	1			1	2	0,5
Talus	3			3	1	2		3	2	1,5
Grand cunéiforme		1		1	1			1	2	0,5
Métatarsien III-IV	1		1	2	2			2	2	1,0
Sous-total membre postérieur	8	9	2	19	11	3	1	15		
Phalange proximale			6	6	3		2	5	8	0,6
Phalange intermédiaire			2	2	2			2	8	0,3
Sous-total acropode			8	8	5		2	7		
Métopodien			1	1	1			1	4	0,3
Total général	21	15	29	65	42	6	4	52		

Annexe 4 : Points de densités utilisés pour la corrélation entre la densité osseuse et le % UAM des bovinés (*Bos/Bison*) de l'ensemble SUP de l'aven du Devès de Reynaud.

	Point de densité	Densité osseuse	UAM	%UAM
Hémi-mandibule	DN4	0,53	0,50	25%
Humérus				
1	HUI1	0,24	1,50	75%
2	HUI2	0,25	0,50	25%
3	HUI3	0,45	0,50	25%
4	HUI4	0,48	0,50	25%
5	HUI5	0,38	0,50	25%
Ulna				
1	UL2	0,69	1,50	75%
Radius				
1	RA1	0,48	0,50	25%
3	RA3	0,62	0,50	25%
4	RA4	0,42	0,50	25%
5	RA5	0,35	0,50	25%
Métacarpien				
1	MC1	0,59	0,50	25%
2	MC2	0,63	2,00	100%
3	MC3	0,69	2,00	100%
4	MC4	0,60	2,00	100%
Fémur				
1	FE2	0,34	0,50	25%
5	FE6	0,26	0,50	25%
Tibia				
2	TI2	0,58	1,50	75%
3	TI3	0,76	1,50	75%
4	TI4	0,44	1,50	75%
5	TI5	0,41	1,00	50%
Scaphoïde	SCAPHOID	0,42	0,50	25%
Calcaneus	CA2	0,80	0,50	25%
Talus	AS2	0,62	1,50	75%
Grand cunéiforme	CUNEIF	0,43	0,50	25%
Métatarsien				
1	MR1	0,52	0,50	25%
2	MR2	0,59	0,50	25%
3	MR3	0,67	1,00	50%
4	MR4	0,51	1,00	50%
Phalange prox.				
1	P11	0,48	0,38	19%
2	P12	0,46	0,63	31%
3	P13	0,48	0,63	31%
Phalange inter.				
2	P21	0,41	0,25	13%
Côte				
Tête	RI2	0,35	0,11	5%
Corps	RI4	0,55	0,04	2%
Vertèbre thoracique	TH1	0,42	0,50	25%
Acetabulum	AC1	0,53	0,50	25%
Ischion	IS2	0,19	1,00	50%

Les points et les valeurs de densités sont définis par les travaux de Lyman (1994, p.240-248) et Kreutzer (1992).

Les numéros de portion indiqués pour les os longs correspondent aux divisions de l'os telles que présentées en méthodologie.

Annexe 5 : Inventaire du matériel osseux (NRD) de l'aven du Devès de Reynaud.

Collection	Ensemble	NR	N° d'inventaire	Identification	Élément anatomique	Lat.	Frag.	Portion	Ep.	Formule dentaire	Catégorie d'âge
Billaud	SUP	1	B18	<i>Bos primigenius</i>	Ph. PROX			CO	EP		J/A
Billaud	SUP	1	B15	<i>Bison priscus</i>	Côte	G	SCO		EP		A
Billaud	SUP	1	B30	<i>Bison priscus</i>	Côte	G	SCO		EP		A
Billaud	SUP	1	B03a	<i>Bison priscus</i>	Talus	G	CO				A
Billaud	SUP	1	B03b	<i>Bison priscus</i>	Talus	G	CO				A
Billaud	SUP	1	B27	<i>Bos/Bison</i>	VT			CO	NE		J
Billaud	SUP	1	B21	<i>Bos/Bison</i>	VT			Frag			J
Billaud	SUP	1	B26	<i>Bos/Bison</i>	Côte	G	Frag		EP		A
Billaud	SUP	1	B23	<i>Bos/Bison</i>	Méta C III-IV	D	CO	2-4	NE		J
Billaud	SUP	1	B12	<i>Bos/Bison</i>	Tibia	D	CO	5	NE		J
Billaud	SUP	1	B24	<i>Cervus elaphus</i>	VS			SCO	NE		J
Billaud	SUP	1	B14	<i>Cervus elaphus</i>	Patella	G	CO				J
Billaud	SUP	1	B11	<i>Cervus elaphus</i>	Tibia	G	CO	5	NE		J
Billaud	SUP	1	B08a	<i>Cervus elaphus</i>	Calcaneus	D	CO		NE		J
Billaud	SUP	1	B08b	<i>Cervus elaphus</i>	Calcaneus	G	CO		NE		J
Billaud	SUP	1	B9	<i>Cervus elaphus</i>	Cubo-nav	G	CO				J
Billaud	SUP	1	B13	<i>Cervus elaphus</i>	Méta T III-IV	G	CO	5	NE		J
Billaud	SUP	1	B16	<i>Cervus elaphus</i>	Méta T III-IV	D	CO	1-4	NE		J
Billaud	SUP	1	B19	<i>Cervus elaphus</i>	Méta T III-IV	G	CO	1-4	NE		J
Billaud	SUP	1	B10a1	<i>Cervus elaphus</i>	Ph. PROX	G	CO	2-5	NE		J
Billaud	SUP	1	B10a2	<i>Cervus elaphus</i>	Ph. PROX	G	CO	1	NE		J
Billaud	SUP	1	B10b	<i>Cervus elaphus</i>	Ph. PROX			CO	2-5	NE	J
Billaud	SUP	1	B10c	<i>Cervus elaphus</i>	Ph. INTER			CO		RE	J
Billaud	SUP	1	B32	<i>Rangifer tarandus</i>	Bois	G	Frag				J
Billaud	SUP	1	B22	<i>Rangifer tarandus</i>	Mandibule	G	SCO			DP2,DP3,DP4, M1, M2, M3	J
Billaud	SUP	1	B17	<i>Rangifer tarandus</i>	VC6			CO	NE		J
Billaud	SUP	1	B00	<i>Rangifer tarandus</i>	Humérus	G	CO	1	NE		J
Billaud	SUP	1	B06	<i>Rangifer tarandus</i>	Humérus	D	Frag	1-3	EP		A
Billaud	SUP	1	B07	<i>Rangifer tarandus</i>	Fémur	G	Frag	2-5	EP		A
Billaud	SUP	1	B29	Cervidae	Côte	D	SCO		PE		J
Billaud	SUP	1	B20	Cervidae	Tibia	D	CO	2-4	NE		J
Billaud	SUP	1	B31	<i>Equus sp.</i>	Dent	D	SCO			DP3 ou DP4 inf	J
Billaud	SUP	1	B04	<i>Equus sp.</i>	VC3			SCO	RE		A
Billaud	SUP	1	B05	<i>Equus sp.</i>	Humérus	G	Frag	2-5	EP		A
Billaud	SUP	1	B02	<i>Ursus arctos</i>	Méta T II	G	CO		EP		A
Billaud	SUP	1	B35b	<i>Canis familiaris</i>	Maxillaire	D	Frag			P4,M1,M2	A
Billaud	SUP	1	B35a	<i>Canis familiaris</i>	Mandibule	G	SCO			C,P1,P2,M1,M2	A
Billaud	SUP	1	B34a	<i>Vulpes sp.</i>	Mandibule	G	Frag			P2	J
Billaud	SUP	1	B34b	<i>Vulpes sp.</i>	PC INF	G	CO			PC	J
Billaud	SUP	1	B33	<i>Rodentia</i>	Prémaxillaire			Frag		I	J
Billaud	SUP	1	B28	<i>Lepus sp.</i>	Radius	D	CO		PE		J/A
Billaud	SUP	1	B01	<i>Lepus sp.</i>	Fémur	G	CO		EP		A
Billaud	SUP	1	B25	<i>Lepus sp.</i>	Fémur	G	CO		EP		A
FSL	SUP	1	FSL217968	Cervidae	Mandibule	D	Frag			P2,P3,P4,M1	A
FSL	SUP	1	FSL217969	Cervidae	Mandibule	G	SCO			P2,P3,P4,M1,M2,M3	A
FSL	SUP	1	FSL217967	<i>Coelodonta antiquitatis</i>	Méta C III	G	CO		EP		A
FSL	SUP	1	FSL217966	<i>Coelodonta antiquitatis</i>	Patella	G	CO				A
FSL	SUP	1	FSL217970	<i>Vulpes vulpes</i>	Mandibule	G	SCO			C,P1,P2,P3,P4,M1,M2,M3	A
FSL	SUP	1	FSL217971	<i>Vulpes vulpes</i>	Mandibule	G	Frag			P3,P4,M1,M2	A
Téphard 19	SUP	1	T113	<i>Bos primigenius</i>	Ph. PROX			CO	EP		J/A
Téphard 19	SUP	1	T51	<i>Bison priscus</i>	VT			Frag			J/A
Téphard 19	SUP	1	T66	<i>Bison priscus</i>	VT			Frag			J/A
Téphard 19	SUP	1	T67	<i>Bison priscus</i>	VT			Frag	NE		J/A
Téphard 19	SUP	1	T148	<i>Bos/Bison</i>	Crâne	G	Frag		NE		J
Téphard 19	SUP	1	T163	<i>Bos/Bison</i>	Crâne	D	Frag			(P2),DP3,DP4	J
Téphard 19	SUP	1	T160	<i>Bos/Bison</i>	Mandibule	G	Frag			(P3),DP4, M1	J
Téphard 19	SUP	0	T161	<i>Bos/Bison</i>	Mandibule	G	Frag			DP2	J
Téphard 19	SUP	1	T162	<i>Bos/Bison</i>	Dent			Frag			J
Téphard 19	SUP	1	T107	<i>Bos/Bison</i>	VC			CO	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T108	<i>Bos/Bison</i>	VC			SCO	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T50	<i>Bos/Bison</i>	VT			Frag			J
Téphard 19	SUP	1	T102	<i>Bos/Bison</i>	VT			Frag	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T103	<i>Bos/Bison</i>	VT			Frag	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T104	<i>Bos/Bison</i>	VT			Frag	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T95	<i>Bos/Bison</i>	Sternèbre			CO			J
Téphard 19	SUP	1	T140	<i>Bos/Bison</i>	Sternèbre			CO	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T141	<i>Bos/Bison</i>	Sternèbre			CO	NE		J
Téphard 19	INF	1	T189	<i>Bos/Bison</i>	Scapula	G	Frag		EP		J/A
Téphard 19	SUP	1	T40	<i>Bos/Bison</i>	Humérus	D	CO	1	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T90	<i>Bos/Bison</i>	Humérus	G	CO	2-4	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T138	<i>Bos/Bison</i>	Humérus	G	CO	5	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T139	<i>Bos/Bison</i>	Humérus	G	CO	1	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T152	<i>Bos/Bison</i>	Humérus	G	CO	1	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T37	<i>Bos/Bison</i>	Radius	D	Frag	3-4	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T151	<i>Bos/Bison</i>	Radius	G	CO	5	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T94	<i>Bos/Bison</i>	Radius	G	CO	1	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T92	<i>Bos/Bison</i>	Ulna	G	Frag		NE		J
Téphard 19	SUP	1	T93	<i>Bos/Bison</i>	Ulna	D	Frag		NE		J
Téphard 19	SUP	1	T159	<i>Bos/Bison</i>	Ulna	D	Frag	3			J
Téphard 19	SUP	1	T99	<i>Bos/Bison</i>	Scaphoïde			CO			J
Téphard 19	SUP	1	T56	<i>Bos/Bison</i>	Méta C III-IV	G	Frag	2-4	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T87	<i>Bos/Bison</i>	Méta C III-IV	G	CO	1-4	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T122	<i>Bos/Bison</i>	Méta C III-IV	D	CO	2-4	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T83	<i>Bos/Bison</i>	Coxal	D	Frag				J
Téphard 19	SUP	1	T84	<i>Bos/Bison</i>	Coxal	D	Frag		EP		A
Téphard 19	SUP	1	T111	<i>Bos/Bison</i>	Coxal	D	Frag		NE		J
Téphard 19	SUP	1	T38	<i>Bos/Bison</i>	Fémur	G	CO	1	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T76	<i>Bos/Bison</i>	Fémur			SCO	5	NE	J
Téphard 19	INF	1	T180	<i>Bos/Bison</i>	Fémur	D	CO	5	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T153	<i>Bos/Bison</i>	Patella	G	CO				J
Téphard 19	SUP	1	T73	<i>Bos/Bison</i>	Tibia	D	SCO	2-4	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T88	<i>Bos/Bison</i>	Tibia	G	CO	2-4	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T89	<i>Bos/Bison</i>	Tibia	G	CO	5	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T119	<i>Bos/Bison</i>	Tibia	D	SCO	2-4	NE		J

Collection	Ensemble	NR	N° d'inventaire	Identification	Élément anatomique	Lat.	Frag.	Portion	Ep.	Formule dentaire	Catégorie d'âge
Téphard 19	SUP	1	T91	Bos/Bison	Calcaneus	D	CO		NE		J
Téphard 19	SUP	1	T96	Bos/Bison	Calcaneus	D	CO		NE		J
Téphard 19	SUP	1	T131	Bos/Bison	Talus	G	CO				J
Téphard 19	SUP	1	T149	Bos/Bison	Grand Cunéiforme	D	CO				J
Téphard 19	SUP	1	T86	Bos/Bison	Méta T III-IV	G	CO	1-4	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T123	Bos/Bison	Méta T III-IV		Frag	3-4	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T137	Bos/Bison	Métapode		CO	5	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T100	Bos/Bison	Ph. PROX		CO	2-5	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T101	Bos/Bison	Ph. PROX		CO	2-5	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T132	Bos/Bison	Ph. PROX		CO	2-5	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T136	Bos/Bison	Ph. PROX		CO	1	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T134	Bos/Bison	Ph. INTER		CO	1	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T135	Bos/Bison	Ph. INTER		CO	1	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T72	Rupicapra sp.	Ph. PROX		CO		EP		A
Téphard 19	SUP	1	T165	Cervus elaphus	VC		CO		EP		A
Téphard 19	SUP	2	T65	Cervus elaphus	Humérus	G	CO	2-5	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T110	Cervus elaphus	Coxal	D	Frag				J
Téphard 19	SUP	1	T69	Cervus elaphus	Ph. INTER		CO	2-5	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T71	Cervus elaphus	Ph. INTER		CO	2-5	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T106	Rangifer tarandus	VC6		SCO		NE		J
Téphard 19	SUP	1	T120	Rangifer tarandus	Radius	G	Frag	3			J/A
Téphard 19	SUP	1	T121	Rangifer tarandus	Radius	D	Frag	2-4	NE		J
Téphard 19	INF	1	T181	Rangifer tarandus	Radius	D	Frag	1-4	EP		J/A
Téphard 19	INF	1	T183	Rangifer tarandus	Ulna	D	Frag	1	NE		J/A
Téphard 19	SUP	1	T124	Rangifer tarandus	Méta C III-IV	G	Frag	1-2			J/A
Téphard 19	INF	1	T185	Rangifer tarandus	Coxal	G	Frag		EP		A
Téphard 19	SUP	1	T112	Rangifer tarandus	Fémur	D	Frag	1-3	EP		A
Téphard 19	SUP	1	T125	Rangifer tarandus	Ph. PROX		CO		EP		J/A
Téphard 19	SUP	1	T126	Rangifer tarandus	Ph. INTER		CO		EP		J/A
Téphard 19	SUP	1	T128	Rangifer tarandus	Ph. INTER		SCO		EP		J/A
Téphard 19	SUP	1	T127	Rangifer tarandus	Ph. DIST		CO		J/A		J/A
Téphard 19	SUP	1	T129	Rangifer tarandus	Ph. DIST		CO		J/A		J/A
Téphard 19	SUP	1	T130	Rangifer tarandus	Ph. DIST		SCO		J/A		J/A
Téphard 19	SUP	1	T74	Cervidae	VL		Frag		NE		J
Téphard 19	SUP	1	T143	Cervidae	VL		SCO		NE		J
Téphard 19	SUP	1	T114	Cervidae	Côte		Frag				J
Téphard 19	SUP	1	T55	Cervidae	Humérus	G	Frag	2	NE		J
Téphard 19	INF	1	T182	Cervidae	Humérus	G	Frag	2	NE		J
Téphard 19	INF	1	T203	Cervidae	Radius		Frag				J
Téphard 19	INF	1	T228	Cervidae	Radius		Frag				J
Téphard 19	SUP	1	T57	Equus sp.	Maxillaire	D	Frag				J
Téphard 19	SUP	1	T54	Equus sp.	VC		Frag		EP		A
Téphard 19	INF	1	T192	Equus sp.	Grand Cunéiforme	G	Frag				A
Téphard 19	SUP	1	T49	<i>Crocota crocuta</i> cf. <i>spelaea</i>	VT		SCO		EP		A
Téphard 19	SUP	1	T68	<i>Crocota crocuta</i> cf. <i>spelaea</i>	VT		SCO		EP		A
Téphard 19	SUP	1	T75	<i>Crocota crocuta</i> cf. <i>spelaea</i>	Fémur	G	Frag	4-5	EP		A
Téphard 19	SUP	1	T36	<i>Crocota crocuta</i> cf. <i>spelaea</i>	Tibia	G	Frag	1-3	EP		A
Téphard 19	SUP	1	T164	<i>Cuon</i> sp.	Dent	G	CO			C	A
Téphard 19	SUP	1	T171	<i>Cuon</i> sp.	VL		SCO		EP		A
Téphard 19	SUP	1	T172	<i>Cuon</i> sp.	VL		SCO		EP		A
Téphard 19	SUP	1	T173	<i>Cuon</i> sp.	Vca		CO		EP		A
Téphard 19	SUP	1	T174	<i>Cuon</i> sp.	Vca		CO		EP		A
Téphard 19	SUP	1	T175	<i>Cuon</i> sp.	Vca		CO		EP		A
Téphard 19	SUP	1	T176	<i>Cuon</i> sp.	Vca		CO		EP		A
Téphard 19	SUP	1	T167	<i>Cuon</i> sp.	Calcaneus	G	CO		EP		A
Téphard 19	SUP	1	T168	<i>Cuon</i> sp.	Calcaneus	D	CO		EP		A
Téphard 19	SUP	1	T166	<i>Cuon</i> sp.	Talus	G	CO		EP		A
Téphard 19	SUP	1	T169	<i>Cuon</i> sp.	Méta T IV	D	CO		EP		A
Téphard 19	SUP	1	T170	<i>Cuon</i> sp.	Méta T V	D	CO		EP		A
Téphard 19	SUP	1	T177	<i>Cuon</i> sp.	Ph. PROX		CO		EP		A
Téphard 19	SUP	1	T178	<i>Cuon</i> sp.	Sésamoïde		CO				A
Téphard 19	SUP	1	T61	<i>Vulpes</i> sp.	Maxillaire	D	Frag			P2,P4,P4,M1,M2	A
Téphard 19	SUP	1	T62	<i>Vulpes</i> sp.	Mandibule	G	Frag			P2,P3	A
Téphard 19	SUP	1	T158	<i>Pyrrhocorax graculus</i>	Tarso-métatarse	D	CO		EP		J
Téphard 19	SUP	1	T77	<i>Marmota marmota</i>	Coxal	D	Frag		EP		A
Téphard 19	SUP	1	T179	Rodentia	Dent		CO			I	A
Téphard 19	INF	1	T188	Rodentia	Fémur	G	CO		EP		A
Téphard 19	SUP	1	T59	<i>Lepus</i> sp.	Coxal	G	Frag		EP		A
Téphard 19	INF	1	T186	<i>Lepus</i> sp.	Fémur	G	Frag	1-3	EP		A
Téphard 19	SUP	1	T41	<i>Lepus</i> sp.	Tibia	D	SCO		EP		A
Téphard 19	SUP	1	T64	<i>Lepus</i> sp.	Fibula	D	Frag				A
Téphard 19	INF	1	T195	Artiodactyle	VL		Frag				J
Téphard 19	SUP	1	T39	Artiodactyle	Humérus	D	Frag	4			J
Téphard 19	SUP	1	T133	Artiodactyle	Tibia	D	CO	1	NE		J
Téphard 19	INF	1	T190	Artiodactyle	Métapode		Frag	4	NE		J
Téphard 19	SUP	1	T115	INDET	Atlas		Frag		NE		J
Téphard 19	SUP	1	T150	INDET	Atlas		CO		NE		J
Téphard 19	SUP	1	T142	INDET	VC		CO		NE		J
Téphard 19	SUP	1	T53	INDET	VT		SCO		NE		J
Téphard 19	SUP	1	T70	INDET	VT		Frag				J
Téphard 19	SUP	1	T144	INDET	VT		Frag		NE		J
Téphard 19	INF	1	T191	INDET	VT		Frag		EP		A
Téphard 19	INF	1	T196	INDET	Vertèbre		Frag		NE		J
Téphard 19	INF	1	T197	INDET	Vertèbre		Frag				J
Téphard 19	SUP	1	T42	INDET	Côte	G	Frag		NE		J
Téphard 19	SUP	1	T43	INDET	Côte	D	Frag				J
Téphard 19	SUP	1	T44	INDET	Côte	G	Frag				J
Téphard 19	SUP	1	T45	INDET	Côte		Frag				J
Téphard 19	SUP	1	T46	INDET	Côte		Frag				J
Téphard 19	SUP	1	T47	INDET	Côte		Frag				J
Téphard 19	SUP	1	T48	INDET	Côte	G	Frag		EP		A
Téphard 19	SUP	1	T52	INDET	Côte		Frag				J
Téphard 19	SUP	1	T60	INDET	Côte		Frag				J
Téphard 19	SUP	1	T78	INDET	Côte		Frag		NE		J
Téphard 19	SUP	1	T79	INDET	Côte		Frag				J
Téphard 19	SUP	1	T80	INDET	Côte		Frag				J
Téphard 19	SUP	1	T81	INDET	Côte		Frag				J
Téphard 19	SUP	1	T82	INDET	Côte		Frag				J

Collection	Ensemble	NR	N° d'inventaire	Identification	Élément anatomique	Lat.	Frag.	Portion	Ep.	Formule dentaire	Catégorie d'âge
Téphrard 19	SUP	1	T105	INDET	Côte		Frag				J
Téphrard 19	SUP	1	T109	INDET	Côte		Frag		NE		J
Téphrard 19	SUP	1	T145	INDET	Côte		Frag				J
Téphrard 19	SUP	1	T146	INDET	Côte		Frag				
Téphrard 19	SUP	1	T147	INDET	Côte		Frag		NE		J
Téphrard 19	INF	1	T187	INDET	Côte		Frag		NE		J
Téphrard 19	INF	1	T211	INDET	Côte		Frag				
Téphrard 19	INF	1	T212a	INDET	Côte		Frag				
Téphrard 19	INF	1	T212b	INDET	Côte		Frag				
Téphrard 19	INF	1	T212c	INDET	Côte		Frag				
Téphrard 19	INF	1	T212d	INDET	Côte		Frag				
Téphrard 19	INF	1	T212e	INDET	Côte		Frag				
Téphrard 19	INF	1	T212f	INDET	Côte		Frag				
Téphrard 19	INF	1	T213a	INDET	Côte		Frag				
Téphrard 19	INF	1	T213b	INDET	Côte		Frag				
Téphrard 19	INF	1	T213c	INDET	Côte		Frag				
Téphrard 19	INF	1	T229	INDET	Côte		Frag				
Téphrard 19	INF	1	T231	INDET	Côte		Frag				
Téphrard 19	SUP	1	T116	INDET	Scapula	G	Frag				
Téphrard 19	INF	1	T193	INDET	Scapula		Frag				
Téphrard 19	INF	1	T199	INDET	Humérus		Frag				
Téphrard 19	INF	1	T201	INDET	Radius		Frag	4			J
Téphrard 19	INF	0	T225	INDET	Radius		Frag				
Téphrard 19	INF	2	T209	INDET	Coxal		Frag				
Téphrard 19	INF	1	T210	INDET	Coxal		Frag				
Téphrard 19	SUP	1	T58	INDET	Fémur		Frag		NE		J
Téphrard 19	INF	1	T184	INDET	Fémur	G	Frag	4			J
Téphrard 19	SUP	1	T63	INDET			Frag				
Téphrard 19	SUP	1	T85	INDET			Frag				
Téphrard 19	SUP	1	T97	INDET			CO				J
Téphrard 19	SUP	1	T98	INDET			CO				J
Téphrard 19	SUP	1	T117	INDET			Frag				
Téphrard 19	SUP	1	T118	INDET			Frag				
Téphrard 19	SUP	1	T154	INDET			CO				J
Téphrard 19	SUP	1	T155	INDET			CO				J
Téphrard 19	SUP	1	T156	INDET			Frag				
Téphrard 19	SUP	1	T157	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T194	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T198	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T200	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T202	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T204	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T205	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T206	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T207	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T208	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T214	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T215	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T216	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T217	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T218	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T219	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T220	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T221	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T222	INDET			Frag				J
Téphrard 19	INF	1	T223	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T224	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T226	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T227a	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T227b	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T227c	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T227d	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T227e	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T227f	INDET			Frag				
Téphrard 19	INF	1	T230	INDET			Frag				
ML - CCEC	INDEF	1	QD87	<i>Mammuthus</i> sp.	Mandibule	G	Frag				
ML - CCEC	INDEF	1	QD220	<i>Mammuthus</i> sp.	Mandibule	D	SCO				
ML - CCEC	INDEF	1	QD225	<i>Mammuthus</i> sp.	Mandibule		SCO				
ML - CCEC	INDEF	1	QD154	<i>Mammuthus</i> sp.	VT		Frag		RE		J/A
ML - CCEC	INDEF	1	QD157	<i>Mammuthus</i> sp.	VT		Frag		PE		J/A
ML - CCEC	INDEF	1	QD155	<i>Mammuthus</i> sp.	VT		SCO		PE		J/A
ML - CCEC	INDEF	1	QD153	<i>Mammuthus</i> sp.	VL		Frag		RE		J/A
ML - CCEC	INDEF	1	QD156	<i>Mammuthus</i> sp.	VL		Frag		PE		J/A
ML - CCEC	INDEF	1	QD152	<i>Mammuthus</i> sp.	Vertèbre		SCO		NE		J/A
ML - CCEC	INDEF	1	QD23bis	<i>Mammuthus</i> sp.	Radius	G	CO		RE		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD23	<i>Mammuthus</i> sp.	Ulna	G	CO		RE		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD136	<i>Mammuthus</i> sp.	Scaphoïde	G	CO				A
ML - CCEC	INDEF	1	QD137	<i>Mammuthus</i> sp.	Semi-lunaire	G	CO				A
ML - CCEC	INDEF	1	QD146	<i>Mammuthus</i> sp.	Trapézoïde	G	CO				A
ML - CCEC	INDEF	1	QD147	<i>Mammuthus</i> sp.	Capitatum	G	CO				A
ML - CCEC	INDEF	1	QD138	<i>Mammuthus</i> sp.	Méta C III	G	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD139	<i>Mammuthus</i> sp.	Méta C IV	G	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD140	<i>Mammuthus</i> sp.	Méta C II	G	SCO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD39	<i>Mammuthus</i> sp.	Fémur	G	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD149	<i>Mammuthus</i> sp.	Fémur		Frag	1	RE		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD158	<i>Mammuthus</i> sp.	Patella	G	SCO				A
ML - CCEC	INDEF	1	QD148	<i>Mammuthus</i> sp.	Tibia	G	Frag	3-5	EP		A
ML - CCEC	INDEF	0	QD187	<i>Mammuthus</i> sp.	Tibia	G	Frag	1-3	EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD86	<i>Mammuthus</i> sp.	Calcaneus	G	CO				
ML - CCEC	INDEF	1	QD143	<i>Mammuthus</i> sp.	Ph. PROX		CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD112	<i>Bison priscus</i>	CO		Frag				J/A
ML - CCEC	INDEF	1	QD113	<i>Bison priscus</i>	CO		Frag				A
ML - CCEC	INDEF	1	QD150	<i>Bison priscus</i>	CO		Frag				A
ML - CCEC	INDEF	1	QD110	<i>Bison priscus</i>	Crâne	G	Frag				A
ML - CCEC	INDEF	1	QD117	<i>Bison priscus</i>	Crâne		Frag				A
ML - CCEC	INDEF	1	QD118	<i>Bison priscus</i>	Crâne		Frag				A
ML - CCEC	INDEF	1	QD119	<i>Bison priscus</i>	Crâne		Frag				A
ML - CCEC	INDEF	1	QD133	<i>Bison priscus</i>	Crâne		Frag				A

Collection	Ensemble	NR	N° d'inventaire	Identification	Élément anatomique	Lat.	Frag.	Portion	Ep.	Formule dentaire	Catégorie d'âge
ML - CCEC	INDEF	1	QD84	<i>Bison priscus</i>	Mandibule	G	SCO			M1,M2,M3	AA
ML - CCEC	INDEF	1	QD130	<i>Bison priscus</i>	VT		SCO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD131	<i>Bison priscus</i>	VT		SCO		RE		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD132	<i>Bison priscus</i>	VT		SCO		RE		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD186	<i>Bison priscus</i>	VT		SCO		RE		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD24	<i>Bison priscus</i>	Humérus	D	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD106	<i>Bison priscus</i>	Humérus	G	SCO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD109	<i>Bison priscus</i>	Humérus	D	SCO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD134	<i>Bison priscus</i>	Humérus	G	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD151	<i>Bison priscus</i>	Humérus	D	SCO	2-5	EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD185bis	<i>Bison priscus</i>	Humérus	G	Frag	1-2	EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD101	<i>Bison priscus</i>	Radio-ulna	D	SCO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD91	<i>Bison priscus</i>	Méta C III-IV	G	SCO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD121	<i>Bison priscus</i>	Méta C III-IV	D	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD34	<i>Bison priscus</i>	Fémur	D	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD107	<i>Bison priscus</i>	Fémur	G	SCO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD108	<i>Bison priscus</i>	Tibia	G	CO	2-5	PE		J/A
ML - CCEC	INDEF	1	QD145bis	<i>Bison priscus</i>	Tibia	D	CO		RE		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD116	<i>Bison priscus</i>	Calcaneus	G	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD114	<i>Bison priscus</i>	Talus	G	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD31	<i>Bison priscus</i>	Méta T III-IV	G	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD85	<i>Bos/Bison</i>	Mandibule	G	SCO			M2	AA
ML - CCEC	INDEF	1	QD111	<i>Bos/Bison</i>	CO		Frag				A
ML - CCEC	INDEF	1	QD125	<i>Bos/Bison</i>	Coxal	D	SCO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD126	<i>Bos/Bison</i>	Coxal	G	SCO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD127	<i>Bos/Bison</i>	Coxal	G	SCO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD115	<i>Bos/Bison</i>	Fémur	D	Frag	5	EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD29	<i>Cervus elaphus</i>	Bois	D	Frag				A
ML - CCEC	INDEF	1	QD94	<i>Cervus elaphus</i>	Méta C III-IV	D	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD95	<i>Cervus elaphus</i>	Méta C III-IV	G	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD97	<i>Cervus elaphus</i>	Méta T III-IV	G	SCO	1-4			A
ML - CCEC	INDEF	1	QD98	<i>Cervus elaphus</i>	Méta T III-IV	D	SCO	1-4	NE		J/A
ML - CCEC	INDEF	1	QD22	<i>Rangifer tarandus</i>	Bois	G	SCO				A
ML - CCEC	INDEF	1	QD30	<i>Rangifer tarandus</i>	Bois	G	SCO				A
ML - CCEC	INDEF	1	QD35	<i>Rangifer tarandus</i>	Bois		SCO				A
ML - CCEC	INDEF	1	QD185	<i>Rangifer tarandus</i>	Bois		Frag				J
ML - CCEC	INDEF	1	QD160	<i>Rangifer tarandus</i>	Radius	G	CO	1-4	PE		J
ML - CCEC	INDEF	1	QD145	<i>Rangifer tarandus</i>	Tibia	D	CO	2-5	PE		J
ML - CCEC	INDEF	1	QD36	<i>Capreolus capreolus</i>	Bois	G	SCO				J/A
ML - CCEC	INDEF	1	QD27	<i>Coelodonta antiquitatis</i>	Mandibule	D	SCO			P3,P4,M1,M2,M3	A
ML - CCEC	INDEF	1	QD37	<i>Coelodonta antiquitatis</i>	Tibia	D	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD25	<i>Equus sp.</i>	Crâne		SCO			(P2 = QD188A),P3,P4,M1,M2,M3 G/P2,P3,P4,M1,M2,M3 D	A
ML - CCEC	INDEF	1	QD32	<i>Equus sp.</i>	Crâne		SCO			P1,DP2,DP3,DP4,M1,M2 G et D	J
ML - CCEC	INDEF	1	QD72	<i>Equus sp.</i>	Crâne		Frag			P2,P3,P4,M1,(M2= QD188B) G/P2,P3,P4,M1,M2 D	A
ML - CCEC	INDEF	1	QD73	<i>Equus sp.</i>	Crâne		Frag			I1,I2,I3 G/I1,I2,I3 D	A
ML - CCEC	INDEF	1	QD188M	<i>Equus sp.</i>	Os incisif	D	Frag			I1,I2	A
ML - CCEC	INDEF	1	QD71	<i>Equus sp.</i>	Maxillaire	G	SCO			DP2,DP3,DP4,M1,M2	J
ML - CCEC	INDEF	1	QD188N	<i>Equus sp.</i>	Maxillaire	D	Frag			M2	J
ML - CCEC	INDEF	1	QD33	<i>Equus sp.</i>	Mandibule		SCO			I1,I2,I3,P2,P3,P4,M1,M2 G / I1,P2,P3,P4,M1,M2,M3 D	A
ML - CCEC	INDEF	1	QD71bis	<i>Equus sp.</i>	Mandibule	G	SCO			DP2,DP3,DP4,M1,M2	J
ML - CCEC	INDEF	1	QD81a	<i>Equus sp.</i>	Mandibule	D	SCO			DP2,DP3,DP4,M1	J
ML - CCEC	INDEF	1	QD81b	<i>Equus sp.</i>	Mandibule	G	SCO			DP2,DP3,DP4,M1,M2	J
ML - CCEC	INDEF	1	QD83	<i>Equus sp.</i>	Mandibule	D	SCO			DP2,DP3,DP4,M1,M2	J
ML - CCEC	INDEF	1	QD188A	<i>Equus sp.</i>	Dent	G	CO			P2 sup	A
ML - CCEC	INDEF	1	QD188B	<i>Equus sp.</i>	Dent	G	CO			M2 sup	A
ML - CCEC	INDEF	1	QD188C	<i>Equus sp.</i>	Dent	G	CO			P3 ou P4 ou M1 ou M2 sup	J
ML - CCEC	INDEF	1	QD188D	<i>Equus sp.</i>	Dent	G	CO			P3 ou P4 ou M1 ou M2 sup	J
ML - CCEC	INDEF	1	QD188E	<i>Equus sp.</i>	Dent	D	CO			P3 ou P4 ou M1 ou M2 sup	J
ML - CCEC	INDEF	1	QD188F	<i>Equus sp.</i>	Dent	D	CO			P3 ou P4 ou M1 ou M2 sup	J
ML - CCEC	INDEF	1	QD188G	<i>Equus sp.</i>	Dent	D	CO			P3 sup	A
ML - CCEC	INDEF	1	QD188H	<i>Equus sp.</i>	Dent	D	CO			P3 ou P4 ou M1 ou M2 sup	J
ML - CCEC	INDEF	1	QD188I	<i>Equus sp.</i>	Dent	G	CO			P3 ou P4 sup	A
ML - CCEC	INDEF	1	QD188J	<i>Equus sp.</i>	Dent		CO				J
ML - CCEC	INDEF	1	QD188K	<i>Equus sp.</i>	Dent	D	CO			P2 inf	A
ML - CCEC	INDEF	1	QD188L	<i>Equus sp.</i>	Dent	G	CO			I1 inf	A
ML - CCEC	INDEF	1	QD159	<i>Equus sp.</i>	VC3		SCO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD89	<i>Equus sp.</i>	Humérus	G	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD93	<i>Equus sp.</i>	Humérus	D	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD102	<i>Equus sp.</i>	Radio-ulna	D	SCO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD123	<i>Equus sp.</i>	Radius	G	Frag	1-3	EP		A
ML - CCEC	INDEF	0	QD124	<i>Equus sp.</i>	Radius	G	Frag	3-5	EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD105	<i>Equus sp.</i>	Ulna	G	Frag		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD99	<i>Equus sp.</i>	Méta C III	G	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD128	<i>Equus sp.</i>	Coxal	G	SCO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD129	<i>Equus sp.</i>	Coxal	D	SCO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD92	<i>Equus sp.</i>	Fémur	G	Frag	4-5	EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD120	<i>Equus sp.</i>	Fémur	G	Frag	1-2	EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD88	<i>Equus sp.</i>	Tibia	G	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD90	<i>Equus sp.</i>	Tibia	G	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD100	<i>Equus sp.</i>	Tibia	D	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD122	<i>Equus sp.</i>	Tibia	D	SCO	2-5	EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD103	<i>Equus sp.</i>	Talus	D	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD96	<i>Equus sp.</i>	Méta T III	D	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD144	<i>Equus sp.</i>	Méta T III	D	CO	1-4	NE		J
ML - CCEC	INDEF	1	QD104	<i>Equus sp.</i>	Ph. PROX	D	CO		EP		A
ML - CCEC	INDEF	1	QD216	<i>Vulpes vulpes</i>	Crâne		Frag			P1,P4, M1,M2 G/P1,P2,P4,M1,M2 D	A

Abréviations utilisées : NR : nombre de restes ; VC : vertèbre cervicale ; VT : vertèbre thoracique ; VL : vertèbre lombaire ; VS : vertèbre sacrée ; Vca : vertèbre caudale ; Méta C : métacarpien ; Méta T : métatarsien ; Ph. PROX : phalange proximale ; Ph. INTER : phalange intermédiaire ; Ph. DIST : phalange distale ; CO : complet ; SCO : semi-complet ; Frag : fragment ; EP : épiphysé ; NE : non épiphysé ; RE : récemment épiphysé ; PE : partiellement épiphysé. J : jeune ; A : adulte ; J/A : individu à la limite entre le jeune et l'adulte. Les portions correspondent aux divisions telles que présentées en méthodologie.

Annexe 6 : Biométrie des os longs (os complets et semi-complets) de l'aven du Devès de Reynaud.

Collection	N°	Identification	Élément anatomique	Catégorie d'âge	L	l	e	GL	GLC	Bp	Bd	BT	Sd	CD	DD	Dp	Dd
Billaud	18	<i>Bos primigenius</i>	Ph. PROX	INDET	80,67	44,51	37,8	80,67		36,7	35,85		34,84				
Billaud	10c	<i>Cervus elaphus</i>	Ph. INTER	J	42,75	25,43	19,9	42,75		19,7	16,77		16,05				
Billaud	02	<i>Ursus arctos</i>	Méta T II	A	81,59	24,57	21,62	81,59			13,78						
Billaud	28	<i>Lepus sp.</i>	Radius	INDET	96,18	10,17	7,16			9,24			6,21				
Billaud	01	<i>Lepus sp.</i>	Fémur	A	126,34	26,35	17,95	126,34	121,11	24,24	18,49		8,46				
Billaud	25	<i>Lepus sp.</i>	Fémur	A	124,26	27,33	18	124,26	120,39	26,44	20,64		9,94				
FSL	217967	<i>Coelodonta antiquitatis</i>	Méta C III	A	162,78	63,45	46,1										
Téphrard 19	113	<i>Bos primigenius</i>	Ph. PROX	INDET	72,74	45,02	39,91	75,29		39,81	37,68		33,55				
Téphrard 19	72	<i>Rupicapra sp.</i>	Ph. PROX	A	51,28	16,38	14,03	50,76		13,99	13,05		9,67				
Téphrard 19	125	<i>Rangifer tarandus</i>	Ph. PROX	INDET	44,06	20,26	20,4	44,06					16,87				
Téphrard 19	128	<i>Rangifer tarandus</i>	Ph. INTER	INDET	32,91	17,16	15,68	32,91		15,68	14,51		11,77				
Téphrard 19	126	<i>Rangifer tarandus</i>	Ph. INTER	INDET	33,13	17,68	17,46	33,13		17,68	15,16		12,32				
Téphrard 19	130	<i>Rangifer tarandus</i>	Ph. DIST	INDET	28,3	21,51	14,69	28,3		14,69							
Téphrard 19	129	<i>Rangifer tarandus</i>	Ph. DIST	INDET	34,52	23,14	15,11	34,52		15,11							
Téphrard 19	127	<i>Rangifer tarandus</i>	Ph. DIST	INDET	35,05	22,72	15,04	35,05		15,04							
Téphrard 19	169	<i>Cuon sp.</i>	Méta T IV	A	80,1	14,42	10,06	80,1			10,06						
Téphrard 19	170	<i>Cuon sp.</i>	Méta T V	A	68,78	12,06	10,01	68,78			10,01						
Téphrard 19	177	<i>Cuon sp.</i>	Ph. PROX	A	28,75	9,79	8,33	28,75		9,64	7,54	5,26					
Téphrard 19	158	<i>Pyrrhocorax graculus</i>	Tarso-métarse	J	43,46	6,89	6,3	43,46		6,89	4,97		2,44				
Téphrard 19	41	<i>Lepus sp.</i>	Tibia	A	145,7	19,47	19,17	145,7		19,28	14,5		7,42	23			
ML - CCEC	23bis	<i>Mammuthus</i>	Radius	A				785		117,43	124,67		59,72	170			
ML - CCEC	23	<i>Mammuthus</i>	Ulna	A	896	290	277	896									
ML - CCEC	140	<i>Mammuthus</i>	Méta C II	A	180,34	108,51	76,11	180,34		77,94					55,62		
ML - CCEC	138	<i>Mammuthus</i>	Méta C III	A	205,13	118,01	89,2	205,13		74,4	90,39		69,24	219	54,79		
ML - CCEC	139	<i>Mammuthus</i>	Méta C IV	A	188,71	129,15	96,52	188,71		94,25	95,53		76,15	241	62,84		
ML - CCEC	39	<i>Mammuthus</i>	Fémur	A	1160	366	281	1160	1160	366	224		160,2	414			
ML - CCEC	143	<i>Mammuthus</i>	Ph. PROX	A	106,36	72,12	62,21	106,36		72,17	68,22		51,76				
ML - CCEC	24	<i>Bison cf. priscus</i>	Humérus	A	425	139,39	131,77	425	374	124,36	104,51	103,75	60,26				
ML - CCEC	106	<i>Bison cf. priscus</i>	Humérus	A	377	120,24	109,29	377	377	117,39	114,45		64,01				
ML - CCEC	109	<i>Bison cf. priscus</i>	Humérus	A	430	142,99	139,85	430	400	134,59	126,32	111,69	60,88				
ML - CCEC	134	<i>Bison cf. priscus</i>	Humérus	A	375	129,92	111,72	375	370	122,92	111,75		64,57				
ML - CCEC	101	<i>Bison cf. priscus</i>	Ulna	A	400	120,37	74,14	400		121,22	103,78		63,85				
ML - CCEC	91	<i>Bison cf. priscus</i>	Méta C III-IV	A	254	96,78	55,26	290		96,78			63,75	171	36,72		
ML - CCEC	121	<i>Bison cf. priscus</i>	Méta C III-IV	A	233	84,61	47,66	233			84,61		50,45	149	31,51		
ML - CCEC	34	<i>Bison cf. priscus</i>	Fémur	A	505	162,22	152,55	505	470	162	120,06		53,53	180			
ML - CCEC	107	<i>Bison cf. priscus</i>	Fémur	A	454	151,77	105,93	454	454	115,45	108,44		50,49	166			
ML - CCEC	145bis	<i>Bison cf. priscus</i>	Tibia	A	472	141,23	136,74	472		141,23	86,6		50,52	165			
ML - CCEC	31	<i>Bison cf. priscus</i>	Méta T III-IV	A	295	80,75	65,31	295		69,89	80,36		46,33	153	39,54		
ML - CCEC	94	<i>Cervus elaphus</i>	Méta C III-IV	A	245	44,96	31,21	245		41,04	44,59		27,87	84	20,01		
ML - CCEC	95	<i>Cervus elaphus</i>	Méta C III-IV	A	241	43,86	29,77	241		41,41	43,81		27,05	82	20,03		
ML - CCEC	37	<i>Coelodonta antiquitatis</i>	Tibia	A	330	132,74	116,36	330		110,66	96,48		63,69			123,53	78,12
ML - CCEC	89	<i>Equus sp.</i>	Humérus	A	290	99,35	87	290	261	87,23	76,15	76,11	35,55				
ML - CCEC	93	<i>Equus sp.</i>	Humérus	A	292	101,07	88,5	292	279	91,74	84,89	78,17	36,62				
ML - CCEC	102	<i>Equus sp.</i>	Radius	A	333	86,38	49,43	333		85,99	78,64		43,42	123			
ML - CCEC	99	<i>Equus sp.</i>	Méta C III	A	223	47,3	35,45	223		50,56	46,91		35,71	101	23,1	34,83	38,33
ML - CCEC	88	<i>Equus sp.</i>	Tibia	A	355	102,35	91,56	355		102	80,86		48,03	139			51,03
ML - CCEC	90	<i>Equus sp.</i>	Tibia	A	340	96,03	89,12	340		96	72,86		43,79	125			48,77
ML - CCEC	100	<i>Equus sp.</i>	Tibia	A	342	98,62	92,53	342		97,7	72,11		48,02	127			48,72
ML - CCEC	96	<i>Equus sp.</i>	Méta T III	A	267	47,63	42,55	267		48,35	47,75		35,62	101	26,15	42,83	39,94
ML - CCEC	104	<i>Equus sp.</i>	Ph. PROX	A	80,7	56,31	39,83	80,7		56,08	44,75		33,37				39,48

Abréviations utilisées : L : longueur maximale ; l : largeur maximale ; e : épaisseur maximale. Pour les critères de mesures, se rapporter aux travaux de Von Den Driesch (1976). Les mesures sont exprimées en millimètres.

Annexe 7 : Biométrie et usures dentaires des équidés de la collection du Musée de Lyon (aven du Devès de Reynaud).

Référence	Détermination	U	Lo	lo	Lprot	IP
QD25	P ² G	5	41,04	28,88		
	P ³ G	5	32,86	32,17	15,43	46,96
	P ⁴ G	5	31,12	31,39	17,77	57,10
	M ¹ G	5	26,23	29,74	16,21	61,80
	M ² G	5	27,54	29,54	17,50	63,54
	M ³ G	4	23,87	25,66	17,48	73,23
	P ² D	5	38,66	29,20		
	P ³ D	5	32,95	32,73	15,29	46,40
	P ⁴ D	5	31,19	32,92	17,18	55,08
	M ¹ D	5	26,68	29,60	16,31	61,13
	M ² D	5	26,36	28,81	17,79	67,49
	M ³ D	4	25,05	27,17	18,39	73,41
	QD32	DP ² G	4	41,41	20,67	
DP ³ G		4	27,89	23,11	9,79	35,10
DP ⁴ G		4	27,89	24,53	12,53	44,93
M ¹ G		3	34,02	26,36		
DP ² D		5	40,56	20,85		
DP ³ D		4	28,19	23,97	9,66	34,27
DP ⁴ D		4	28,16	24,67	12,81	45,49
M ¹ D		3	34,40	26,66	12,81	37,24
QD71	DP ² G	6	41,74	23,72		
	DP ³ G	6	30,45	26,78	10,17	33,40
	DP ⁴ G	6	31,53	26,78	13,44	42,63
	M ¹ G	3	30,71	27,09	14,72	47,93
QD72	P ² G	4	37,78	25,96		
	P ³ G	4	31,13	26,85	12,96	41,63
	P ⁴ G	4	29,11	27,29	12,98	44,59
	M ¹ G	4	25,76	27,26	12,09	46,93
	M ² G	4	26,78	25,18	12,37	46,19
	P ² D	4	38,90	26,84		
	P ³ D	4	30,97	29,05	12,59	40,65
	P ⁴ D	4	28,67	28,69	13,42	46,81
	M ¹ D	4	25,87	27,81	12,08	46,70
	M ² D	4	26,41	25,14	11,44	43,32

Référence	Détermination	U	Lo	lo	
QD33	P ₂ G	4	32,47	18,60	
	P ₃ G	4	30,84	20,44	
	P ₄ G	4	30,04	21,38	
	M ₁ G	4	27,47	21,02	
	M ₂ G	4	27,71	20,07	
	P ₂ D	4	32,84	17,79	
	P ₃ D	4	30,16	20,67	
	P ₄ D	4	29,44	21,07	
	M ₁ D	4	27,26	20,23	
	M ₂ D	4	27,26	19,35	
	M ₃ D	4	34,01	17,09	
	QD71bis	DP ₂ G	4	37,16	15,32
		DP ₃ G	4	30,46	16,35
DP ₄ G		4	31,52	16,83	
M ₁ G		3	31,71	15,65	
QD81a	DP ₂ D	5	33,59	12,99	
	DP ₃ D	4	29,06	15,91	
	DP ₄ D	4	30,13	15,94	
	M ₁ D	4	32,67	15,69	
QD81b	DP ₂ G	5	32,31	14,01	
	DP ₃ G	4	29,13	15,46	
	DP ₄ G	4	31,53	14,51	
QD81b	M ₁ G	3	34,36	15,16	
	QD83	DP ₂ D	4	36,90	15,80
		DP ₃ D	4	30,79	16,01
DP ₄ D		4	32,04	16,72	
M ₁ D		3	31,05	15,57	
QD188(A)	P ² G		Voir QD 25		
QD188(B)	M ² G		Voir QD 72		
QD188(C)	(P ³ -M ²) G	3	32,71	31,49	
QD188(D)	(P ³ -M ²) G	3	34,32	29,11	
QD188(E)	(P ³ -M ²) D	2	31,83	31,50	
QD188(F)	(P ³ -M ²) D	3	28,90	26,68	
QD188(G)	P ³ D		31,06	27,45	
QD188(H)	(P ³ -M ²) D	3	33,54	26,63	
QD188(I)	(P ³ -P ⁴) G	3	31,26	27,70	
QD188(K)	P ₂		36,39	16,37	

Abréviations utilisées : U : stades d'usure dentaire ; Lo : longueur de la dent (face occlusale) ; lo : largeur de la dent (face occlusale) ; Lprot : longueur du protocône ; IP : indice protocônique. Les mesures sont exprimées en millimètres. D'après les travaux d'Eisenmann (1980).

Résumé

L'exploitation du gisement fossilifère de l'aven du Devès de Reynaud au cours du 19^{ème} siècle a révélé une stratigraphie résiduelle qui a fait l'objet d'une étude sédimentologique et de datations en janvier 2019 (mission TéphrArd). Ces datations permettent de caler le dépôt entre la moitié du Pléistocène moyen (350 ka ; MIS 9) et la fin du Pléistocène supérieur (12 ka). Les restes paléontologiques, issus des collections anciennes et des recherches récentes, ont été étudiées dans l'objectif de caractériser taphonomiquement et biochronologiquement le gisement fossilifère. Un travail de recherche documentaire, réalisée au préalable de cette étude était indispensable à la localisation et à l'utilisation des collections et apporte de nouvelles données sur l'histoire récente de la cavité. Les résultats de l'analyse systématique et taphonomique permettent de caractériser le gisement en tant qu'aven-piège, c'est à dire un piège naturel dans lequel les animaux sont tombés. Par ailleurs, l'analyse paléontologique montre qu'une partie de l'assemblage peut être attribuée au Pléistocène supérieur. Enfin, la confrontation de ces résultats avec ceux de la sédimentologie révèle l'importance de la collaboration des disciplines pour la compréhension des dynamiques karstiques.

Abstract

The exploitation of the fossiliferous deposit of l'aven du Devès de Reynaud during the 19th century revealed a residual stratigraphy which was studied and dated in January 2019 (TéphrArd mission). The dating indicates that the deposit took place between the middle Pleistocene (350 ky ; MIS 9) and the end of the upper Pleistocene (12 ky). The paleontological remains, from ancient collections and recent research, were studied with the objective of characterizing the fossiliferous deposit taphonomically and biochronologically. Documentary research, carried out prior to this study, was essential for the localization and the use of the collections and provides new data on the recent history of the cave. The results of the systematic and taphonomical analysis characterize the deposit as an "aven-piège", meaning a natural trap into which the animals fell. Moreover, paleontological analysis shows that part of the assemblage can be attributed to the Upper Pleistocene. Finally, the confrontation of these results with those of sedimentology reveals the importance of the collaboration between disciplines for the understanding of karst dynamics.