
Référentiel néotaphonomique : accumulation faunique actuelle en surface de grotte (Mas-des-Caves, Lunel-Viel, Hérault, France)

Neotaphonomy Referential: modern faunal accumulation on the cave floor (Mas des Caves, Lunel-Viel, Hérault, France)

Jean-Philip Brugal, Océane Morand, Thomas Garcia-Fermet et Pierre Magniez



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/paleo/9220>

DOI : 10.4000/1296k

ISSN : 2101-0420

Éditeur

Musée national de Préhistoire

Édition imprimée

Date de publication : 31 décembre 2023

Pagination : 38-55

ISSN : 1145-3370

Référence électronique

Jean-Philip Brugal, Océane Morand, Thomas Garcia-Fermet et Pierre Magniez, « Référentiel néotaphonomique : accumulation faunique actuelle en surface de grotte (Mas-des-Caves, Lunel-Viel, Hérault, France) », *PALEO* [En ligne], 33 | 2023, mis en ligne le 25 juillet 2024, consulté le 10 octobre 2024. URL : <http://journals.openedition.org/paleo/9220> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/1296k>



Le texte seul est utilisable sous licence CC BY-NC-ND 4.0. Les autres éléments (illustrations, fichiers annexes importés) sont « Tous droits réservés », sauf mention contraire.

RÉFÉRENTIEL NÉOTAPHONOMIQUE : ACCUMULATION FAUNIQUE ACTUELLE EN SURFACE DE GROTTES (MAS DES CAVES, LUNEL-VIEL, HÉRAULT, FRANCE)

Jean-Philip Brugal^a
Océane Morand^a
Thomas Garcia-Fermet^b
Pierre Magniez^a

^a. Aix Marseille Université, CNRS, Ministère de la Culture, UMR 7269, LAMPEA, Aix-en-Provence, France - jean-philippe.brugal@univ-amu.fr

^b. Université de Perpignan, UMR 7194 HHNP

RÉSUMÉ

Une étude néotaphonomique en contexte fermé est proposée avec l'analyse d'une collection faunique moderne accumulée en surface dans la grotte du Mas des Caves, à Lunel-Viel (Hérault) pendant une période de temps connue. Près de 1640 restes osseux et dentaires représentent au moins 26 espèces de petite à moyenne taille. La diversité taxinomique, les représentations squelettiques, les traces sur les ossements et les âges des principales espèces sont décrits. Ils permettent de discuter de l'origine de cet ensemble pouvant servir de référentiel intéressant pour la compréhension des accumulations naturelles en milieu souterrain.

PALEO 33
DÉCEMBRE 2023
PAGES 38 À 55

MOTS-CLÉS Néotaphonomie, surface de grotte, vertébrés, durée d'accumulation, diversité.

Neotaphonomy Referential: modern faunal accumulation on the cave floor (Mas des Caves, Lunel-Viel, Hérault, France)

A neotaphonomical study in a closed context is proposed through the analysis of a modern faunal collection deposited on the cave floor surface of Mas des Caves, at Lunel-Viel (Hérault) during a known period of time. Almost 1640 bone and dental remains represent nearly 26 small to medium-sized species. Taxonomic diversity, skeletal representations, traces on bones and age structure of the main species are described. Such criteria allow to discuss the origin of this bone collection that can serve as a referential to better understand natural accumulations in the subterranean environment.

INTRODUCTION

The question of site formation and its fossil accumulation is one of the most important taphonomic issues with important implications for palaeoecological, zooarchaeological and anthropological interpretations. It raises questions about the chronology, the number of events and the duration of deposition of bone assemblages recorded in a fixed (unit, layer, level) and variable (karst, fluvial, lake, marine, dune, source) sedimentary context, i.e. before, during and even after burial. The need for an actualistic approach and the development of modern referentials are then important, but still limited, especially in karstic environments. Such studies reveal the juxtaposition of events resulting from a mixture of remains (amalgam or palimpsest) of different origins and agents, raising questions of equifinality, but above all questions of chronological resolution, which can have major repercussions on our palaeobiological or palethnological interpretations.

Within this problem, we present here neotaphonomic observations on faunal remains deposited on the surface of a cave floor during a known period. The resumption in 2019 of a research project in the Mas des Caves cave, which had been closed since the excavations of E. Bonifay (EB, from 1962 to 1982), made it possible to collect a large number of bone and dental remains deposited on the current surface of the cave. This means that the accumulation represented by modern species is recent, with an accumulation of a known period. In general, the understanding of the « 3Ds »: **diversity** (*sensu* taxonomic), **density** (*sensu* quantitative) and **duration** (*sensu* time ave-

raging) of a faunal accumulation, is fundamental in taphonomic studies and makes it possible to explain the origin of bone assemblages in underground environments. The proposed study constitutes a rather rare reference in a pre-burial context, illustrating the agents and actions that can exist and be mixed in a cavity. Trough time faunal deposition on cave ground can often be largely mixed with invertebrates (e.g. gastropods) and vertebrates (micro- to macro-fauna), sometimes with witnesses of the passage of humans or their occupations or those of other troglolithes (bears, hyenas, foxes, etc.).

I | THE MAS DES CAVES AND STUDY MATERIAL

The caves of Mas des Caves, in Lunel-Viel (Hérault), are located in the south of France, between Nîmes and Montpellier. Developed from Miocene molasse strata, they are long linear galleries: cave n° 1 (LV I) is the most important, extending into cave n° 4, which is currently inaccessible (LV IV), beyond a doline that is currently completely closed (the original entrance to these caves). LV I was discovered in the early nineteenth century by an artificial bore (discovery entrance) and extensive fieldwork was carried out by Eugene Bonifay yielding a rich and varied fossil and lithic material. The site has since been closed and it was during the revival of research in 2019 (dir. J.-Ph. Brugal) that the surface was cleaned and a systematic collection of modern bone and dental remains lying on the surface was carried out. This faunal collection thus represents an interesting example of recent accumulation over an estimated period of 40-50 years. Most of this collection (66.8%) comes from the excavation area (about 300 m², from sectors 1 to 5: fig. 1). The deeper sector (opposite to the natural entrance: doline) shows a small bat colony of *Rhinolophus ferrumequinum* and bioturbation by badgers. We chose to combine all the surface material, considering that the deposits would have formed a single set if this had been a smaller cavity.

We identified 1639 bone and tooth remains (pl. 1). The taxonomic diversity is significant with 9 major zoological groups ranging from micro-, meso- to macrofauna (Table 1) with at least 26 species represented. Leporids and carnivores (rabbit, cat, fox, and badger) are the most abundant, followed by rodents and especially birds, slightly less abundant but with greater species richness (11 species, about 9 %). Almost 26 % of the avian remains and 9 taxa show evidence of carnivores in the form of tooth marks, punctures and gnawing (pl. 2). Other groups are more anecdotal (about 4 %: reptiles, amphibians, chiroptera, herbivores). Most of the surface collection (70.6 % of NISP) consists of lagomorphs (*Oryctolagus cuniculus*) and domestic cats (*Felis silvestris catus*) and wild carnivores (*Vulpes vulpes*, *Meles meles*). Only these four taxa will be studied in more detail.

KEY-WORDS Neotaphonomy, cave floor, vertebrates, duration of accumulation, diversity.

II | MAIN MAMMALIAN TAXA

II.1 | *Oryctolagus cuniculus*

The rabbit is the most abundant species with nearly 640 remains representing 24 adults (n=557) and 9 juveniles (n=81). All skeletal elements are present with many isolated teeth, coxae, femurs, tibias and metapodials (fig. 2). Long and flat bones are abundant (45 % of total), with more hindlimb bones (c. 76 %) than forelimbs (c. 24 %) and a good balance between left and right elements. Nearly 130 bones are broken and associated with carnivore tracks (c. 34 %, fig. 3, pl. 3).

II.2 | *Vulpes vulpes*

This small carnivore is abundant with 242 tooth and bone remains (MNI = 3 adults and 2 juveniles) and all skeletal elements are present (fig. 4) with many vertebrae and ribs and isolated teeth; there is an almost complete skeleton. Bone fractures are limited and associated with relatively more tooth marks (mostly punctures): 12 in the adult and 18 in the juvenile.

II.3 | *Felis silvestris catus*

The domestic cat is the second carnivore species represented. Its remains are relatively sparse, consisting of 143 elements from different parts of the skeleton, with 137 bones from adults (3 individuals) and 6 from juveniles (1 individual) (fig. 5). Cranial and distal elements are predominant and long bones are a minority, often complete. When bones are fractured, tooth marks are associated with them.

II.4 | *Meles meles*

Two individuals are present: one is a sub-complete sub-adult skeleton found near the site discovery entrance, in the process of decay (pl. 4), the second is a young individual (est. 2 months old). The skeletal distribution is homogeneous (fig. 6). Only the juvenile mandible shows punctures.

III | CAUSES OF ACCUMULATION

There are two possible causes: natural death and predation. The first concerns individuals that died naturally in the cavity used as a living space, with the presence of burrows (especially badgers in the deeper zone). The presence of skeletons of the same individual (fox, badger) supports this hypothesis, and it is probably the case for some other taxa (e.g. bats, snakes and frogs).

The second cause is predation, either active (hunting) or passive (scavenging). The fox is the main predator, capable of preying on both birds and rabbits, and of accumulating their remains in the cavity that also serves as its den (fox cub), without excluding the actions of the cat and the badger. The cases of fish or domestic ungulates suggest that pieces were stolen from local human waste and imported into the cave. Bone modifications are present in all four main taxa, with the highest frequency in the rabbit (fig. 7).

The dimensions of tooth marks, such as punctures, are consistent with those of small carnivores such as foxes, particularly on the long bones and vertebrae of adult rabbits. Skeletal representation is variable according to context and agent. A multifactorial analysis (AFC) based on the main skeletal categories: cephalic (isolated teeth are excluded), axial, forelimb and hindlimb, basipodial, metapodials and phalanges, was performed on a collection of leporids of defined origin (Figure 8). Axial elements are dominant in the natural assemblage (Le Regourdou), whereas distal limbs are abundant in the lynx accumulation (El Acebuche, La Olovilla). More hindlimb bones are present in the collection made by the Eurasian Eagle Owl (Middle Palaeolithic deposit of Caldeirao), and our LV I collection is closed to this pattern, as in the Spanish site of Teixonerres, which shows a mixed origin (raptor, small carnivore and very occasionally human). Two other sites (Solutrean deposit of Caldeirao, Mousterian site of Canalettes) yield more cranial, axial and hindlimb elements, with clear human actions on the bones as cut-marks, cylinders, burning. Such processes are missing in the collection of LV I and the presence of rabbits result both of natural and predatory origin.

CONCLUSION

This paper has analyzed a modern bone assemblage deposited on a cave floor over a known period of time, estimated at 40-50 years. Its aim is to understand the origin of this accumulation and to clarify some behavior of modern small carnivores. The origin of the material and the species is twofold, both generated by natural processes, but also by predation, mainly by the red fox, followed by a possible confrontation between the three carnivore species present. It is a neotaphonomic study that constitutes a rare example and proposes an interesting referential because we know the duration of this ante-burial faunal accumulation. The collection - diversified and quantitatively important - of the Mas des Caves LV I questions the temporal, contemporary dimension of the processes of site formation and bone stock production.

The knowledge of the duration of faunal accumulations seems essential to better characterize what are often called palimpsests, but which in fact represent a potential mixture and amalgamation of series of events, dissociated or complementary.

INTRODUCTION

La question de la formation des sites et de leurs accumulations fossiles est au centre de nombreuses études taphonomiques à visée paléoécologique, zooarchéologique ou anthropologique (e.g., Texier 2000 ; Goldberg, Macphail 2008 ; Allison, Bottjer 2011 ; Shahack-Gross 2017). Elle soulève notamment des interrogations sur la chronologie, le nombre d'événements et la durée de dépôt des assemblages osseux enregistrés dans un contexte sédimentaire fixé (ensemble, unité, couche, niveau) et varié (karst, fluvial, lac, marin, dune, source... ; Behrensmeyer, Hook 1992), soit avant, pendant et même après leur enfouissement. À chaque étape, différentes actions, biotiques ou abiotiques, interviennent pour modifier la composition et la structure taxinomique ou anatomique de ces assemblages. Il est ainsi crucial de disposer de référentiels en contexte naturel mais également de favoriser des référentiels expérimentaux (Bertran *et al.* 2017). Les exemples actualistes sont notamment menés par des observations et des suivis temporels dans des écosystèmes modernes (en particulier en Afrique) qui renseignent sur la paléoécologie et la paléobiologie des ensembles fossiles (Behrensmeyer, Hill 1980 ; Kidwell, Behrensmeyer 1993 ; Tappen 1995). Ils concernent souvent des milieux terrestres ouverts, alors que les exemples en milieux karstiques restent encore très limités (Brain 1983). Dans l'ensemble, ces travaux montrent l'existence de la juxtaposition d'événements résultant d'un mélange de vestiges (amalgame ou palimpseste) provenant d'origines et d'agents variés, induisant des questions d'équifinalité (i.e., différentes causes peuvent produire le même effet, voir Lyman 1994) mais surtout des questions de résolution chronologique pouvant avoir des répercussions majeures dans nos interprétations paléobiologiques ou paléolithologiques (Stern 1994).

Dans le cadre de cette problématique nous présentons ici des observations néotaphonomiques sur des restes fauniques déposés à la surface du sol d'une grotte pendant une durée connue. La reprise de travaux dans la grotte du Mas des Caves en 2019 (Lunel-Viel, Brugal *et al.* 2021, 2022) qui est restée fermée depuis les fouilles d'E. Bonifay (EB de 1962 à 1982) a permis la collecte de très nombreux restes osseux et dentaires qui reposaient à la surface de la cavité. Cela signifie que l'accumulation représentée par des espèces modernes est récente, avec une durée d'accumulation d'environ 40-50 ans. Cet ensemble offre donc une belle opportunité de mener une étude taphonomique, montrer la diversité taxinomique et entrevoir les processus agissant dans un laps de temps contrôlé. L'étude de la cause de la mort de l'animal est déterminée grâce à l'observation des traces sur les ossements, et leur degré de destruction.

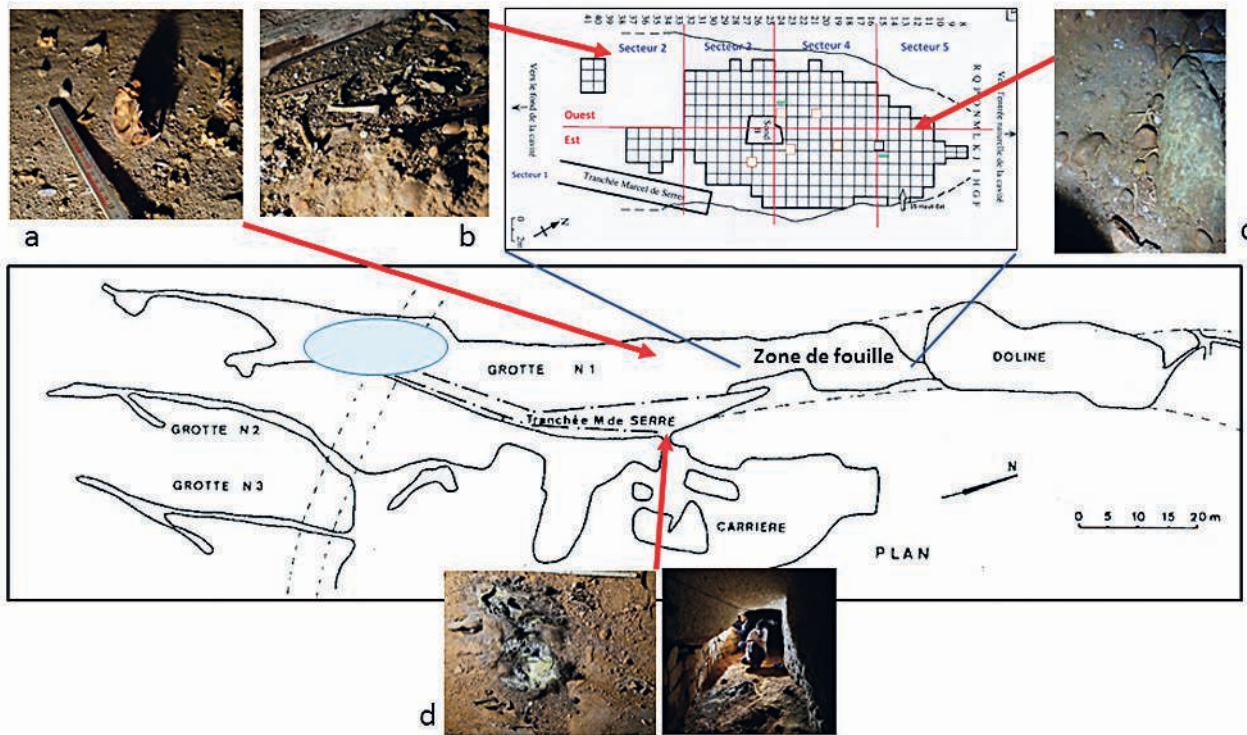
En effet, la compréhension des « 3D » : **diversité** (*sensu* taxinomique), **densité** (*sensu* quantitatif) et **durée** (*sensu time averaging*) d'une accumulation faunique (ou autre...), est fondamentale dans les études taphonomiques et permet d'explicitier l'origine des stocks osseux dans les milieux souterrains. L'exemple proposé constitue un référentiel assez rare dans un contexte pré-enfouissement, qui illustre les agents et actions pouvant exister et se mélanger dans une cavité. Il faut rappeler que les taux de sédimentation dans les grottes sont certainement très

variables et multifactoriels, mais souvent - ou parfois - ils sont assez faibles, et une mince strate (« sol ») peut potentiellement couvrir de très longues périodes de temps (jusqu'au siècle ou plus) (cf. essai de discussion in Hunt *et al.* 2015, et exemple Verheyden *et al.* 2022). Le cumul temporel crée des ensembles fauniques souvent largement mélangés d'invertébrés (ex. gastropodes) et de vertébrés (micro- à macrofaune), avec parfois des témoins du passage des hommes ou de leurs occupations (foyer, restes alimentaires, structuration de l'espace, etc.) ou celles d'autres troglodytes (ours, hyènes, renard...).

I | CONTEXTE : LES GROTTES DU MAS DES CAVES ET MATÉRIEL D'ÉTUDE

Les grottes du Mas des Caves, à Lunel-Viel (Hérault) se situent dans le sud de la France, entre Nîmes et Montpellier. Elles sont creusées dans des strates de molasse Miocène et forment de longues galeries rectilignes : la grotte n° 1 (LV I) est la plus importante, se prolongeant par la grotte n° 4, non accessible présentement (LV et IV) au-delà d'une doline actuellement entièrement colmatée (et qui constituait l'entrée originale de ces cavités) ; les grottes n° 2 et n° 3 (LV II et III) sont plus petites et étroites, subparallèles à LV I. Celle-ci a été découverte au début du XIX^e siècle et a fait l'objet de premiers travaux par Marcel de Serres (de Serres *et al.* 1828) livrant une faune fossile abondante. L'entrée dite « de la découverte » fait suite au percement de la paroi lors de l'exploitation de la molasse (carrière). C'est une entrée artificielle de dimension réduite (env. 1x1,2 m), fermée actuellement par une grille et qui constitue la seule ouverture actuelle de la cavité (et qui laisse passer par exemple les chauves-souris). Eugène Bonifay (EB) effectua ensuite plusieurs campagnes de fouilles, de 1962 à 1982, dans une zone de la grotte proche de la doline (e.g. E. Bonifay, M.F. Bonifay 1965 ; M.F. Bonifay 1971 ; Brugal 1985 ; E. Bonifay 1989 ; Le Grand 1994 ; Fosse 1994, 1996). Le remplissage est riche en restes de vertébrés fossiles et d'outillages lithiques datés de la fin du Pléistocène moyen. E. Bonifay aménagea le site avec une entrée sur le flanc opposé à l'entrée de la découverte, fermée hermétiquement par une porte métallique. Le site a été fermé depuis et c'est lors de la reprise de terrain en 2019 (FP DRAC Occitanie, J.-Ph. Brugal (dir.)) que la surface a été nettoyée et a fait l'objet d'une collecte systématique de vestiges osseux et dentaires modernes qui reposaient en surface. Cette collecte s'est effectuée à l'œil et à la main, ce qui a créé un biais dans la collection vis-à-vis des plus petits éléments osseux. Cette accumulation faunique représente ainsi un exemple intéressant d'accumulation subactuelle sur un laps de temps estimé à 40-50 ans.

La collecte a été effectuée dans la grotte n° 1 du Mas des Caves (ou LV I), cavité rectiligne de près de 150 m de long sur une quinzaine de mètres (maximum) en largeur. La zone de fouille actuelle concerne une longueur de galerie de près de 30 m, et son emprise est d'environ 300 m². La grotte est divisée en plusieurs secteurs (S) numérotés de 1 à 5 (**fig. 1**). Le premier concerne toute la partie aval de la cavité alors que S2 à S5 concernent la zone de fouille : c'est dans celle-ci que provient une grande partie des vestiges modernes collectés en surface (soit 66,8 %). Il est donc assuré que le matériel S2-S5 a été amoncelé après la dernière campagne de fouille EB, ce qui nous donne la



— FIGURE 1 —

Plan de LV I et localisation de quelques espèces - a et b : chat, c : lapin, d : blaireau (près de l'entrée de la découverte) ; ellipse bleue : zone profonde (amont) sablo-limoneuse perturbée par des terriers de blaireau.

Plan of LV I and location of some species - a and b : cat, c : rabbit, d : badger (near the discovery entrance); blue ellipse: Deep zone sandy-silty disturbed by badger burrows.

durée de l'accumulation faunique. Le S1 qui concerne la partie la plus importante de la cavité, opposée à l'ouverture naturelle actuellement colmatée (doline du côté zone de fouille), est constituée d'un sédiment plus sableux. C'est principalement dans cette zone que se trouve une petite « colonie » actuelle de chauves-souris (grand rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum*) ainsi que des indices de bioturbations dues aux blaireaux. Bien qu'il serait intéressant de considérer la répartition spatiale des vestiges, nous avons choisi de combiner l'ensemble du matériel de surface considérant que les dépôts n'auraient formé qu'un ensemble s'il s'était agi d'une cavité de plus petite dimension.

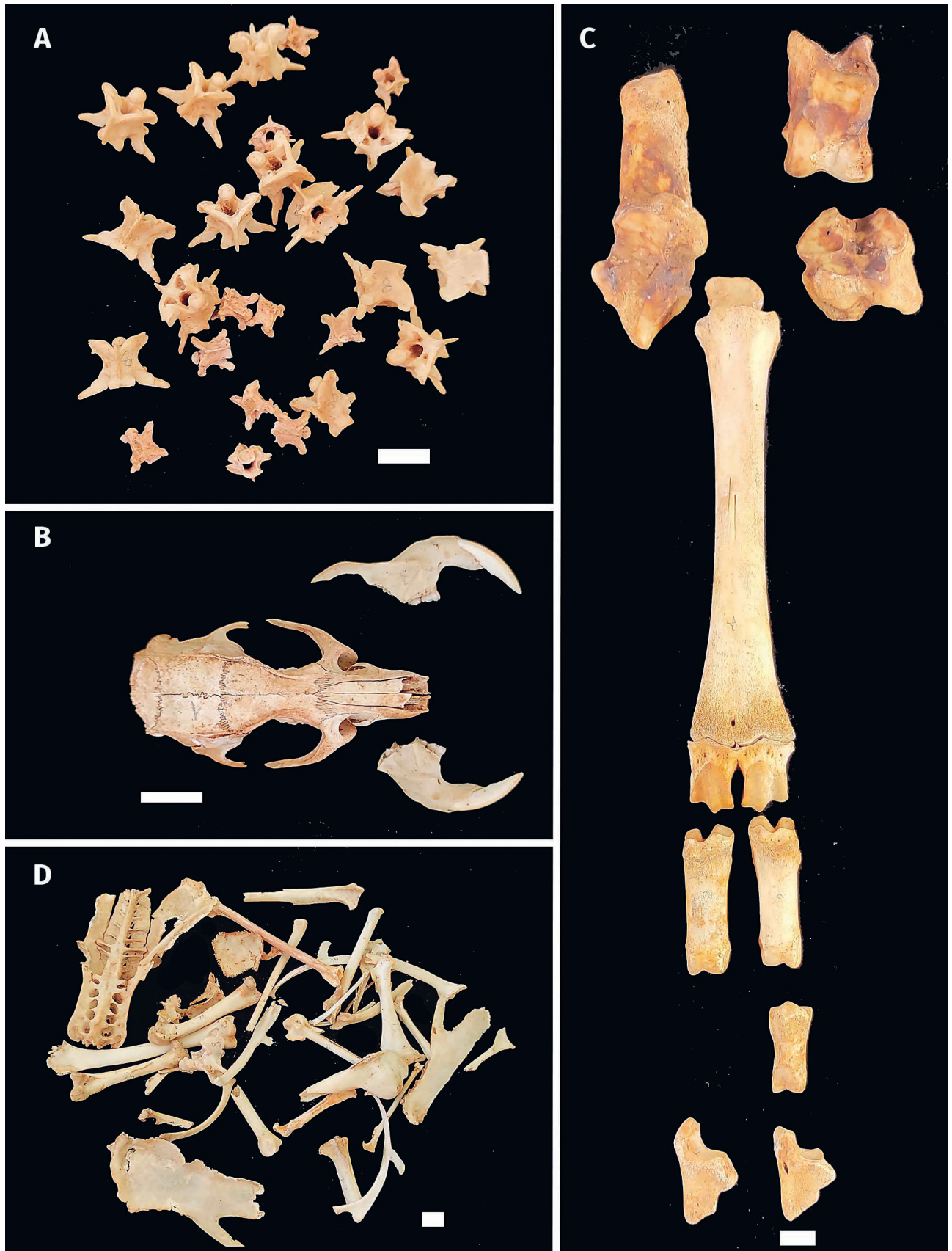
Nous avons dénombré et déterminé 1639 restes osseux et dentaires, entiers ou sub-entiers (pl. 1). La diversité taxinomique est importante avec 9 grands groupes zoologiques de micro-, méso à macrofaune (tabl. 1) avec un minimum de 26 espèces représentées. Les restes de lagomorphes et les carnivores pour un total de 4 espèces (lapin, chat, renard, blaireau) sont les plus abondants, suivis par les rongeurs et les oiseaux un peu moins abondants mais avec une plus grande richesse spécifique. D'autres groupes sont plus anecdotiques (reptiles, amphibiens, chiroptères, herbivores). L'état de surface des ossements est globalement très bon, avec des os souvent entiers et la présence de connexion lâche d'individu, ce qui permet d'envisager l'état de complétude de ce matériel et les traces dues en particulier à l'action des carnivores.

On constate donc une grande diversité taxinomique. Les amphibiens (Anoure) ne sont présents que par 2 éléments, et les chiroptères par trois. Ces derniers pourtant désignent

3 différentes espèces : le grand rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum* (mandibule) encore présent dans la cavité, le minioptère de Schreibers *Miniopterus schreibersii* (humérus) et le rhinolophe de Mehely *Rhinolophus mehelyi* (humérus) qui a disparu de France depuis les années 1960-70 (dét. T. Disca). Les poissons (actinoptérygiens ?) sont essentiellement représentés par des parties crâniennes, et les serpents par plusieurs amas de vertèbres se rapportant notamment à la couleuvre de Montpellier *Malpolon monspessulanus* (dét. S. Bailon). Les rongeurs sont assez nombreux avec des individus et squelettes sub-complets dans toute la cavité, et des espèces de tailles différentes : ragondin *Myocastor coypus*, rat *Rattus rattus/norvegicus* et un autre petit muridé indéterminé. Tous ces petits vertébrés ne représentent qu'à peine plus de 4 % de l'ensemble de la collection.

Egalement très peu présents sont les restes assez épars d'ongulés domestiques : mouton *Ovis aries* (n=26) et cochon *Sus scrofa* (n=3 os tarsiens). Des os longs, de rares vertèbres et côtes, des phalanges appartiennent au mouton, et 7 restes montrent des traces de mâchonnement (cupules, perforations).

Enfin, les oiseaux sont étonnamment diversifiés avec 147 restes (e. 9 % NR) et au moins 11 espèces (tabl. 2). Les galliformes, et notamment l'espèce domestique *Gallus gallus* (coq et poule), sont les plus abondants. Près de 26 % des restes aviaires, et 9 taxons, portent des traces de carnivores, sous forme de marques de dents, perforations et rongements (pl. 2).



— PLANCHE 1 —

A : Vertèbres de serpents ; B : Crâne de Muridae ; C : Ossements de mouton (tarsiens, métatarse, phalanges) ; D : Ossements d'oiseaux.

A: snake vertebrae; B: skull of Muridae; C: rear leg bones of sheep (tarsal bones, metatarsal, phalanx); D: various bones of birds.

Taxons	NR	%NR	n min sp
Poissons	5	0,31	1
Reptiles	58	3,54	1
Amphibiens	2	0,12	1
Oiseaux	147	8,97	10
Chiroptères	3	0,18	3
Rongeurs	231	14,09	4
Lagomorphe	638	38,93	1
Carnivores	519	31,67	3
Herbivores	36	2,20	2
total	1639	100	26

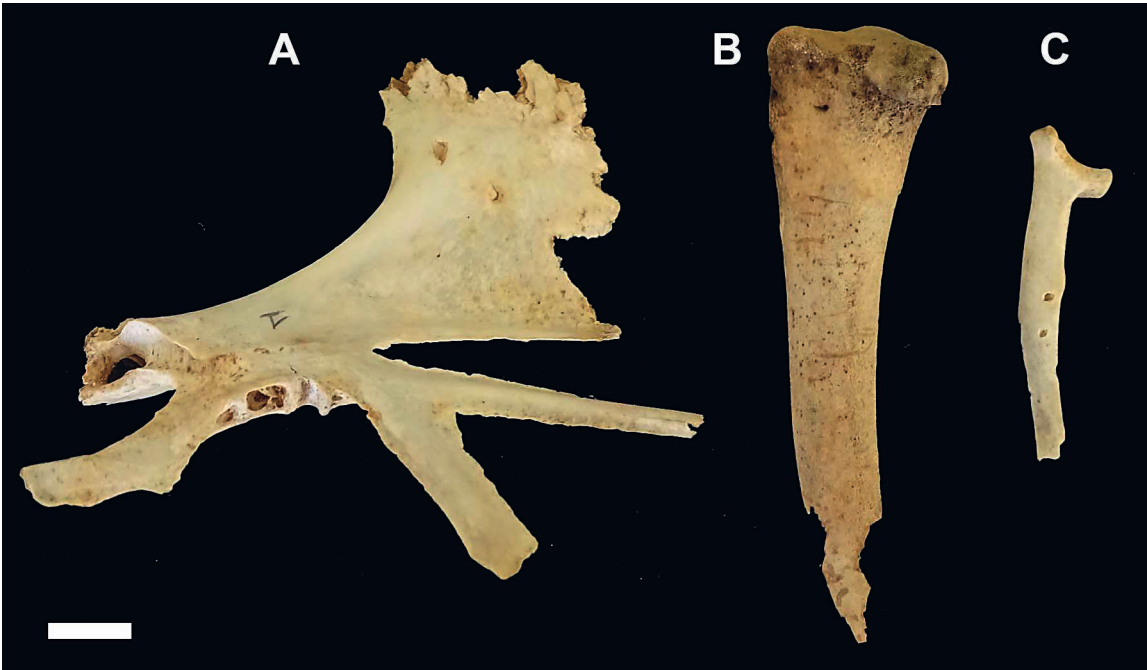
TABLEAU 1

Décompte global de la collection osseuse de surface de LVI
Global count of the bone surface collection from LVI

Ordre	Famille	Genre	Espèce	nom vulgaire	NR	n marques
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas</i>	<i>platyrhynchos</i>	canard colvert	27	3
		<i>Anser/Branta</i>		oie	3	0
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba</i>	<i>palmus/livia</i>	pigeon ramier/biset	6	3
Galliformes	Phasianidae	<i>Gallus</i>	<i>gallus</i>	coq	46	14
		<i>Alectoris</i>	<i>graeca/rufa</i>	perdrix bartavelle/rouge	17	7
		<i>Pavo</i>	<i>cristatus</i>	paon bleu	4	1
		<i>Phasianus</i>	<i>colchicus</i>	faisan de Colchide	17	7
		indét		/	6	0
		cf Phasianidae	indét	/	9	0
		Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula</i>	<i>chloropus</i>	poule d'eau
Passeriformes	Corvidae	<i>Pica</i>	<i>pica</i>	pie bavarde	2	0
		<i>Coloeus</i>	<i>monedula</i>	choucas des tours	1	1
		cf. <i>Nucifraga</i>	<i>caryocatactes</i>	cassenoix moucheté	1	0
		indét		/	2	0
indét					4	1
total					147	38

TABLEAU 2

Liste et décompte des oiseaux
présents dans la collection
List and count of birds in the
collection



— PLANCHE 2 —

Exemples de marques dentaires de carnivore (mâchonnement, perforations) sur des ossements d'oiseaux, A : Sternum (Gallus) ; B : Humérus gauche (Phasianus) ; C : Scapula gauche (Alectoris).

Examples of carnivore dental marks (gnawing, punctuation) on bird bones, A: Sternum (Gallus); B: left Humerus (Phasianus); C: left Scapula (Alectoris).

La majeure partie de la collection de surface (70,6 % du NR) est formée par les lagomorphes (*Oryctolagus cuniculus*) et les carnivores domestiques (chat *Felis silvestris catus*) et sauvages (renard roux *Vulpes vulpes*, blaireau *Meles meles*). Seuls ces taxons font l'objet d'une étude plus détaillée (cf. *infra*).

II | LES PRINCIPAUX TAXONS DE MAMMIFÈRES (tabl. 3)

La distribution squelettique et la présence de connexion, le degré et la morphologie des cassures avec leurs marques parfois associées, et les structures d'âge (*i.e.* mortalité) à partir des degrés d'épiphyssation et d'usure dentaire sont des variables classiquement considérées dans les études taphonomique et archéozoologique. Elles permettent d'envisager et discuter la formation de l'en-

semble faunistique et les raisons (origine) de la présence des espèces, ainsi que de mieux appréhender le degré de consommation de la part des carnivores (cf. chapitre IV).

II.1 | *Oryctolagus cuniculus*

C'est l'espèce la plus abondante avec près de 640 restes correspondant à 24 individus adultes (n=557 et NMIF basé sur le tibia gauche) et 9 juvéniles (n=81, NMIF basé sur le fémur gauche). Le stade d'épiphyssation des ossements chez les juvéniles est comparable entre les spécimens, qui montrent une mortalité à un âge assez proche, soit entre 2 à 4 mois. Le matériel céphalique et dentaire précise ces âges avec, sur l'ensemble, 5 crânes, 5 maxillaires et 13 mandibules retrouvés. Les dents lactéales tombent rapidement chez les lagomorphes (2 à 4 semaines) (Yardin 1968). Les juvéniles étant âgés d'environ 2 mois, il est normal de ne pas retrouver ces dents lactéales sur le site.

Décompte des principales espèces de mammifères

VULPES	ADULTE						JUVENILE					
	NR	G	D	NR	NMI	Fracture	Trace	NR	G	D	NR	NMI
Crâne	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Maxillaire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mandibule	1	1	2	1	0	0	0	1	1	2	1	2
Atlas	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
Axis	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Vert. cervicale	0	0	9	1	0	0	0	0	0	3	1	0
Vert. thoracique	0	0	12	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Vert. lombaire	0	0	12	1	0	0	0	0	0	2	1	0
Sacrum	0	0	3	3	1	1	0	0	0	1	1	0
Vert. coccygienne	0	0	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Côtes	0	0	36	1	5	0	0	0	0	5	0	12
Scapula	1	1	2	1	0	0	0	1	0	1	1	0
Humérus	2	2	4	2	2	2	1	0	1	1	0	1
Ulna	1	1	2	1	0	2	1	0	1	1	1	1
Radius	1	2	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0
Os coxal	3	1	4	3	0	3	1	2	3	2	0	0
Fémur	2	2	4	2	1	1	1	1	2	1	1	1
Patella	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tibia	3	1	4	3	0	1	2	0	2	2	0	0
Fibula	1	1	2	1	0	0	1	0	1	1	0	0
Calca	1	2	3	2	0	0	1	0	1	1	0	0
Talus	1	1	2	1	0	0	1	0	1	1	0	0
basipode	3	6	9	7	0	0	3	0	3	3	0	0
Métapode	7	4	11	4	0	0	2	4	6	3	0	1
Phalanges 1	2	3	5	2	0	0	3	0	0	0	0	0
Phalanges 2	7	5	12	1	0	0	8	0	3	3	0	0
Phalanges 3	8	7	15	1	0	0	16	0	0	0	0	0
Total	44	40	177	45	10	12	43	8	39	25	4	18

dents isolées n= 24 adult

ORYCTOLAGUS	ADULT						JUVENILE					
	NR	G	D	NR	NMI	Fracture	Trace	NR	G	D	NR	NMI
Crâne	0	0	4	4	1	0	0	0	0	1	1	0
Maxillaire	1	2	3	2	3	1	1	1	2	1	0	0
Mandibule	4	7	11	7	8	7	1	1	2	1	0	0
Atlas	0	0	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0
Axis	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Vert. cervicale	0	0	9	1	6	7	0	0	0	0	0	0
Vert. thoracique	0	0	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Vert. lombaire	0	0	18	1	4	6	0	0	0	2	1	0
Sacrum	0	0	12	1	0	2	0	0	2	2	1	0
Vert. coccygienne	0	0	3	1	1	3	0	0	2	1	0	0
Côtes	0	0	8	1	2	2	0	0	0	0	0	0
Scapula	1	4	5	4	3	3	1	3	4	3	4	4
Humérus	5	3	8	5	3	9	4	3	7	4	2	4
Ulna	2	7	9	7	6	5	3	1	4	3	2	2
Radius	6	7	13	7	7	5	1	3	4	3	0	0
Os coxal	19	17	36	19	28	31	8	5	13	8	9	8
Fémur	18	16	31	18	15	25	9	7	16	9	3	8
Patella	1	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Tibia/fibula	24	20	44	24	19	23	6	5	11	6	3	2
Calca	15	10	28	15	0	4	2	3	5	3	0	2
Talus	8	4	12	8	0	1	1	1	2	1	0	0
basipode	3	3	6	5	0	1	0	0	0	0	0	1
Métapode	40	49	88	1	28	1	1	0	1	1	0	0
Phalanges 1	6	7	13	7	0	3	3	0	3	1	0	3
Phalanges 2	11	14	25	1	0	7	2	0	2	1	0	0
Phalanges 3	19	9	28	1	0	5	0	0	0	0	0	0
Total	183	180	430	107	181	43	33	81	24	34		

dents isolées exclut = 76

215

FELIS	ADULTE						JUVENILE					
	NR	G	D	NR	NMI	Fracture	Trace	NR	G	D	NR	NMI
Crâne	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0
Maxillaire	1	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Mandibule	3	3	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Atlas	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Axis	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Vert. cervicale	0	0	6	1	0	4	0	0	0	0	0	0
Vert. thoracique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vert. lombaire	0	0	16	1	0	7	0	0	0	0	0	0
Sacrum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vert. coccygienne	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Côtes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sternum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scapula	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1
Humérus	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
Radius	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1
Ulna	2	0	2	2	0	0	1	0	1	1	0	1
Os coxal	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Fémur	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Patella	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tibia/fibula	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
Fibula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calca	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Talus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
basipode	3	1	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Métapode	15	3	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phalanges 1	5	9	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Phalanges 2	9	15	24	1	6	6	0	0	0	0	0	0
Phalanges 3	5	9	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	47	41	117	24	8	19	4	2	6	6	3	4

dents isolés = 19

MELES	ADULTE						JUVENILE					
	NR	G	D	NR	NMI	Fracture	Trace	NR	G	D	NR	NMI
Crâne	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Maxillaire	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Mandibule	1	1	2	1	0	0	1	0	1	1	1	1
Atlas	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Axis	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Vert. cervicale	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Vert. thoracique	0	0	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Vert. lombaire	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Sacrum	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Vert. coccygienne	0	0	15	1	0	0	0	0	1	1	0	0
Côtes	0	0	25	1	0	11	0	0	0	0	0	0
Sternum	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Scapula	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Humérus	1	1	2	1	0	0	1	0	1	1	0	0
Radius	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Ulna	1	1	2	1	0	0	1	0	1	1	0	0
Os coxal	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Fémur	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Patella	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Tibia	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Fibula	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Calca	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Talus	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
basipode	4	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Métapode	5	0	5	0	0	0	2	2	2	1	0	0
Phalanges 1	4	4	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Phalanges 2	4	5	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Phalanges 3	4	4	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0
total	31	22	120	27	0	11	3	2	6	4	1	1

dents isolés = 8

— TABLEAU 3 —

Décompte (NR : nombre de restes, G : gauche, D : droit, NMI : nombre minimal d'individus, fracture et marques en NR) des principales espèces de mammifères.

Count (NR=NISP, G: left, D: right, NMI : minimal number of individuals, fracture : breakage and marks: marks= NISP) of main mammal species.

Une paire d'hémi-mandibules associée à un crâne appartenant à un même individu est définie comme juvénile, de plus un maxillaire entier appartenant à un autre individu juvénile est recensé. Ces assignations sont possibles car ces restes étaient associés à des os non épiphysés. Enfin, un individu adulte a été déterminé comme vieux grâce à sa denture très usée (crâne et mandibule). Les restes peuvent être trouvés isolés mais parfois aussi en amas, représentant un même sujet. Tous les éléments squelettiques sont présents mais les plus abondants sont les dents isolées ($n=76$), les os coxaux, les fémurs, les tibias, et les métapodes (**fig. 2**). Les os longs et plats représentent environ 45% du total. Le profil squelettique des lagomorphes (lago) montre la prévalence des éléments (os longs) du membre postérieur (e. 76 %) sur les os du membre antérieur (e. 24 %), et on constate presque autant d'éléments droits que de gauches.

Près de 130 restes, soit 20,5 % du NR total lagomorphes, sont fracturés et souvent associés à des traces. La réduction des ossements par cassure est donc assez limitée, d'origine mécanique, et l'ensemble des restes est en majorité complet. Les fractures se différencient par leur morphologie, leur taille et l'angle, et sont ici circulaires/perpendiculaires ou obliques. Il y a aussi des bords cassés, dentelés, caractéristiques du mâchonnement de l'os par des carnivores. Les cassures sont légèrement différentes entre os d'adultes et juvéniles et dans les deux cas ce sont les os coxaux qui sont les plus touchés. En effet, les os du membre postérieur sont les plus fracturés (59,2 % des os cassés), puis les os antérieurs (20,8 %) et enfin quelques vertèbres et crâne + hémi-mandibules (respectivement 10,8 % et 9,2 %).

Les marques dentaires dues à des dents de carnivores concernent 218 restes (e. 34 % de NR total), tant adultes que juvéniles, et sont identifiées comme des ponctuations (*pits*), mâchonnements et perforations (**fig. 3, pl. 3**). Un seul type de trace peut toucher un reste, néanmoins plusieurs types de traces peuvent être recensés sur un seul reste.

Quatre types d'os sont plus particulièrement concernés, qui sont également les plus fréquents : coxaux, métapodiens (métacarpiens et métatarsiens) et tibias.

II.2 | *Vulpes vulpes*

Le renard est le carnivore le plus abondant avec près de 15 % de l'ensemble faunique. Il regroupe 242 restes dentaires et appendiculaires désignant 3 individus adultes (NMI basé sur 3 tibias gauches) et 2 juvéniles (coxal droit). Il faut noter qu'un squelette sub-complet de cette espèce a été retrouvé en bordure de paroi ouest dans le secteur 3, zone caractérisée par des indices de bioturbation et de terriers. Le reste des vestiges est retrouvé épars dans la cavité et, globalement tous les éléments squelettiques de ce petit canidé sont présents (**fig. 4**). S'il existe un bon équilibre entre éléments droits et gauches chez les adultes, ce n'est pas le cas pour les jeunes chez lesquels les éléments droits sont largement déficitaires.

Le profil squelettique est donné dans la **figure 4** et on peut noter la grande fréquence du squelette axial, vertèbres et côtes, auxquels se rajoutent des dents isolées, et un déficit en os du basipode et phalanges (biais de collecte probable). Cependant les éléments squelettiques ont des proportions relativement basses par rapport au nombre total d'individus. Les juvéniles se caractérisent notamment par une mandibule gauche avec des dents lactéales et des os non épiphysés.

De manière générale, les restes osseux de renard sont peu affectés par des fractures, à peine 5,8 % (sur le NR total des os de renard), soit une dizaine d'éléments chez les adultes (1 sacrum, 5 côtes, 2 humérus, 1 radius, 1 fémur) et 4 chez les jeunes (2 hémi-mandibules, 1 ulna, 1 fémur). Ce sont en majorité des cassures perpendiculaires/circulaires. L'individu adulte entier retrouvé au secteur 3 présente une fracture qui touche le tibia et les os du tarse du côté droit, développant une exostose et ces os sont ressoudés.

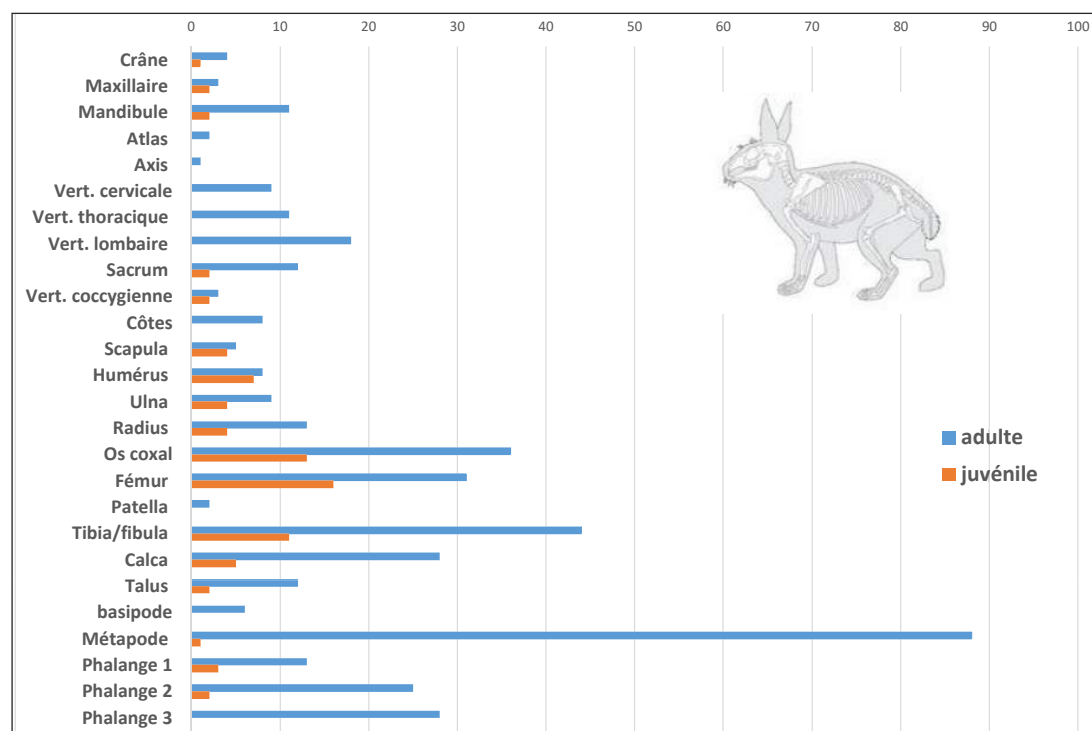
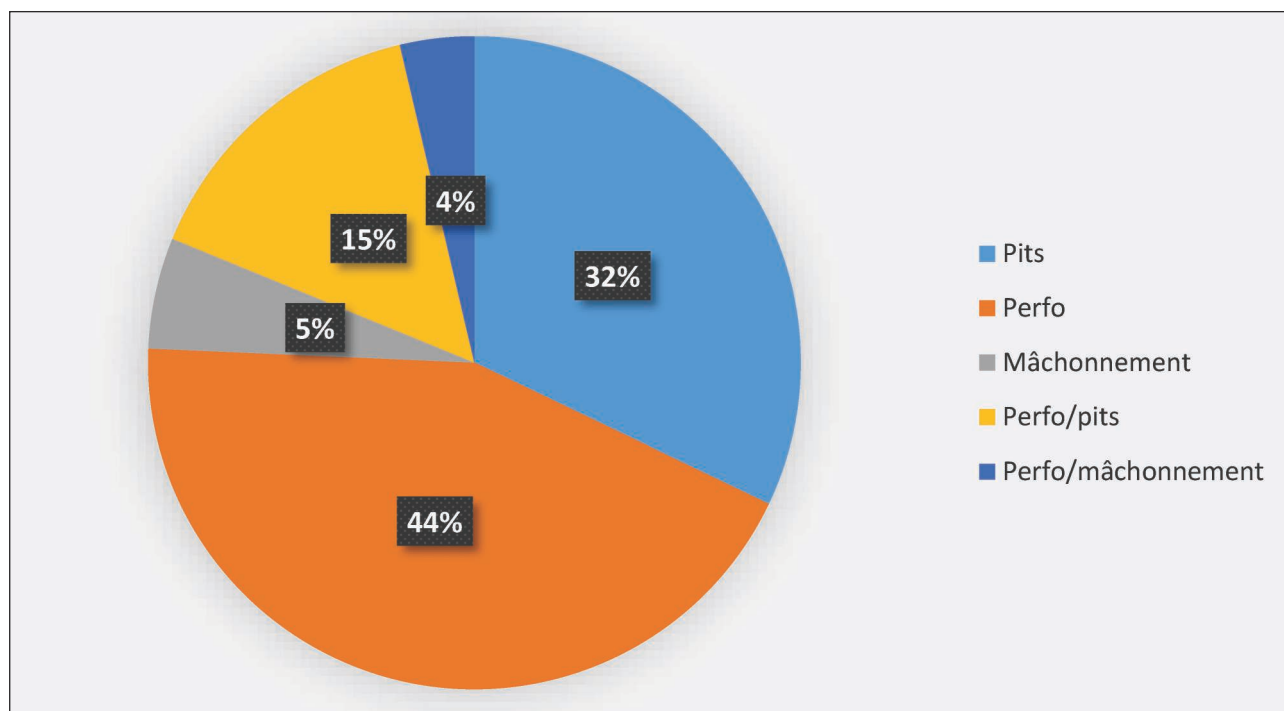


FIGURE 2

Représentation squelettique des lagomorphes en NR (dents isolées exclues, $n=76$; métapode= métacarpe + métatarsale).

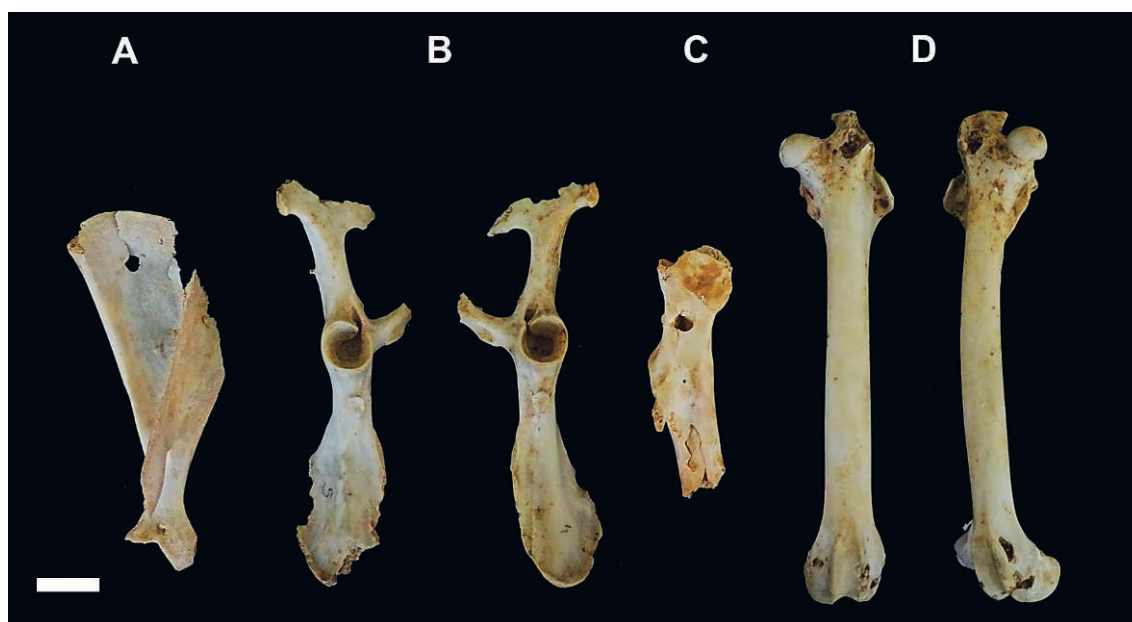
Skeletal distribution of leporids, NISP (isolated teeth excluded $n=76$; metapod= metacarpal + metatarsal).



— FIGURE 3 —

Pourcentage des os marqués chez le lapin (pits, perforations (perfo), mâchonnement (mach) (n=215, adultes +juvéniles).

Percentage of marked bones of rabbit (pits, punctures (perfo), chewing (mach) (n= 215, adults + juveniles)



— PLANCHE 3 —

Exemples de marques dentaires de carnivore (mâchonnement, perforations) sur des ossements de Leporidae, A : Scapula droite ; B : Coxal gauche et droit du même individu ; C : Coxal droit ; D : Fémurs gauche et droit du même individu.

Examples of carnivore dental marks (gnawing, punctuation) on leporid bones, A: right Scapula; B: left and right Coxal of the same specimen; C: right Coxal ; D: left and right Femur of the same specimen.

Malgré le faible nombre de cassures, on constate une assez grande proportion de traces de dents de carnivores, respectivement 12 chez les adultes et 18 chez les juvéniles. Ce sont essentiellement des perforations. Les os coxaux sont les plus concernés (3 restes), les os longs antérieurs

(n= 5) et postérieurs (n=2), plus 1 sacrum et 1 vertèbre thoracique. Ce sont les côtes qui sont les plus marquées avec 12 os, les mandibules et les vertèbres lombaires avec 2 os. Les fractures sont en grande partie liées à ces marques dentaires.

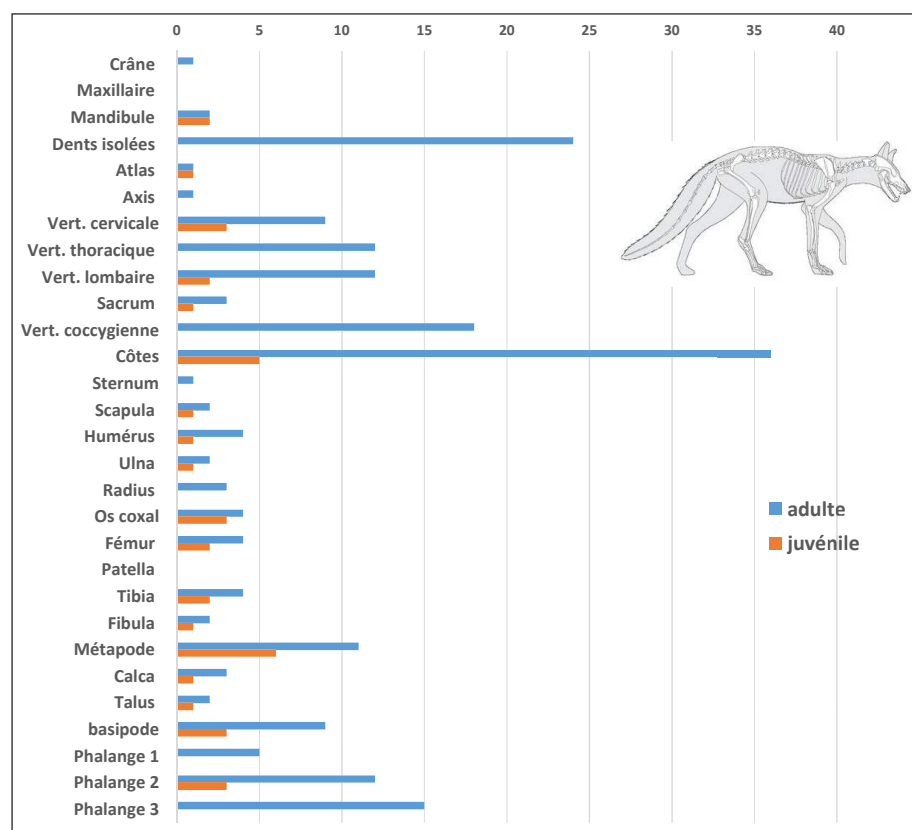


FIGURE 4

Représentation squelettique des renards en NR (métapode= métacarpe + métatarse).

Skeletal distribution of red fox, NISP (meta-pod= metacarpal + metatarsal).

II.3 | *Felis silvestris catus*

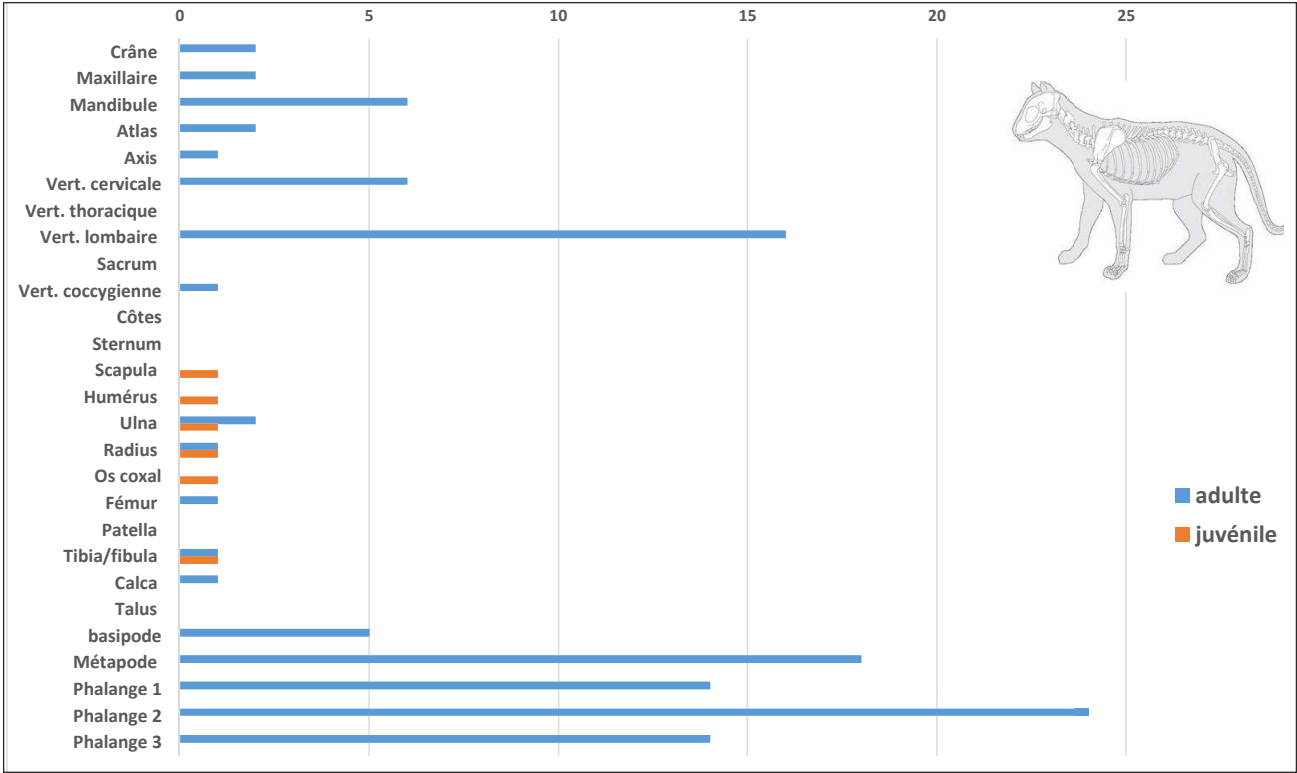
Le chat est la deuxième espèce de carnivore bien représentée et il s'agit ici de la forme domestique. Ses restes sont relativement épars, composés de 143 éléments de l'ensemble du squelette, avec 137 os d'adultes (3 individus, à partir des mandibules) et 6 de juvéniles (1 individu, os longs non épiphysés). Le jeune est estimé âgé de 3-5 mois, et un des adultes a un crâne présentant des sutures crâniennes encore ouvertes avec des os associés épiphysés, et donc un âge estimé à 12 mois (soit un sub-adulte).

La distribution squelettique (fig. 5) montre une prépondérance des éléments crâniens et des os distaux des membres (basipode, métapode et acropode), alors que les os longs sont minoritaires. Il y a un bon équilibre entre os du côté droit et gauche. Ces restes sont globalement complets et il y a peu d'os cassés ; lorsqu'ils le sont, ils sont associés à des marques dentaires. Pour les adultes, les cas 'fracturés et marqués' sont : 1 maxillaire, 4 vertèbres cervicales, 7 vertèbres lombaires et 6 phalanges II, auxquels se rajoute un fémur fracturé sans marques. Seulement 3 restes sont cassés chez le juvénile :

1 scapula et un 1 coxal, les 2 avec des traces dentaires, mais aussi 1 radius, 1 ulna et 1 tibia non marqués. Les marques sont essentiellement des perforations et des cupules.

II.4 | *Meles meles*

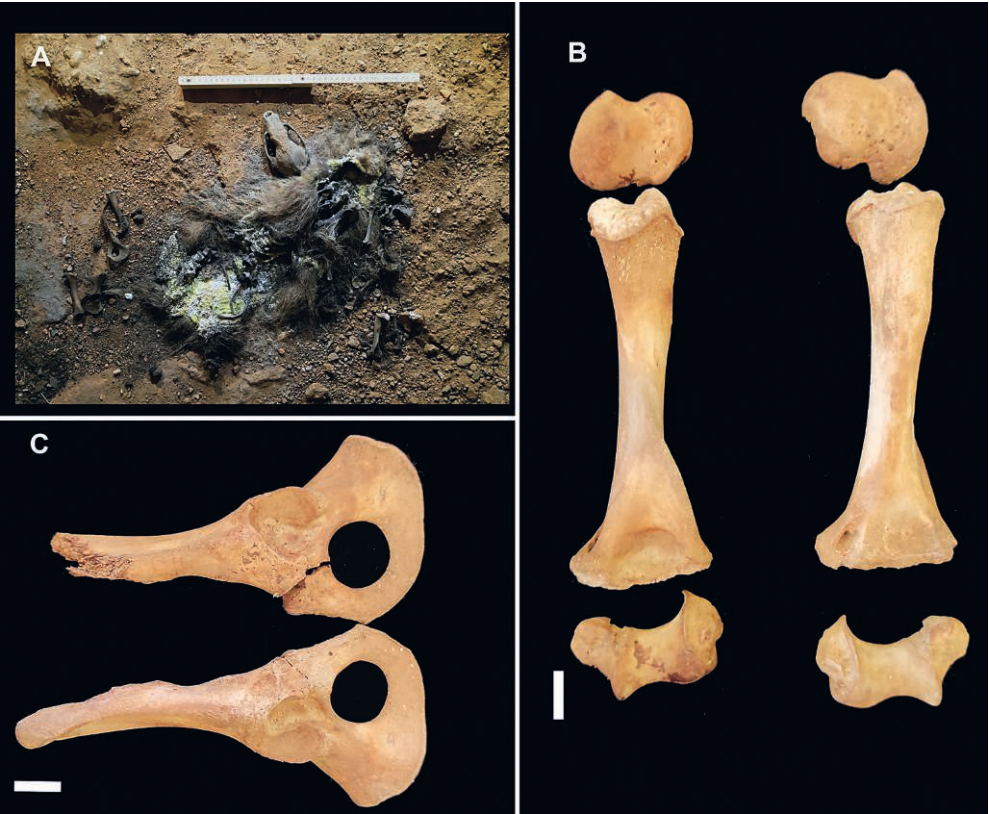
Deux individus sont reconnus dans la collection faunique. Un premier concerne un squelette sub-complet et en quasi-connexion se trouvant près de l'entrée de la découverte, avec des restes de peau en cours de décomposition (pl. 4). Il s'agit d'un sub-adulte mort naturellement dont 124 restes ont été collectés. Un deuxième individu désigne des éléments d'un jeune sujet retrouvé dans la zone aval, avec seulement 10 restes (os non épiphysés) et un âge estimé à 2 mois (fondé sur données in Mallye 2007). Les blaireaux représentent donc un total de 134 ossements, soit 8,1% de l'ensemble. Le profil squelettique est assez uniforme (fig. 6), avec un équilibre des os droits et gauches, et globalement proche d'un squelette entier, et un manque de petits os (patella, os du basipode par exemple). Seule la mandibule du juvénile est fragmentée et montre des marques dentaires (perforations), alors que les côtes sont cassées pour le sub-adulte, probablement dû à un problème de piétinement récent.



— FIGURE 5 —

Représentation squelettique de chats en NR (dents isolées exclues, n= 19 ; métapode= métacarpe + métatarse).

Skeletal distribution of cat, NISP (isolated teeth excluded n= 19 ; metapod= metacarpal + metatarsal).



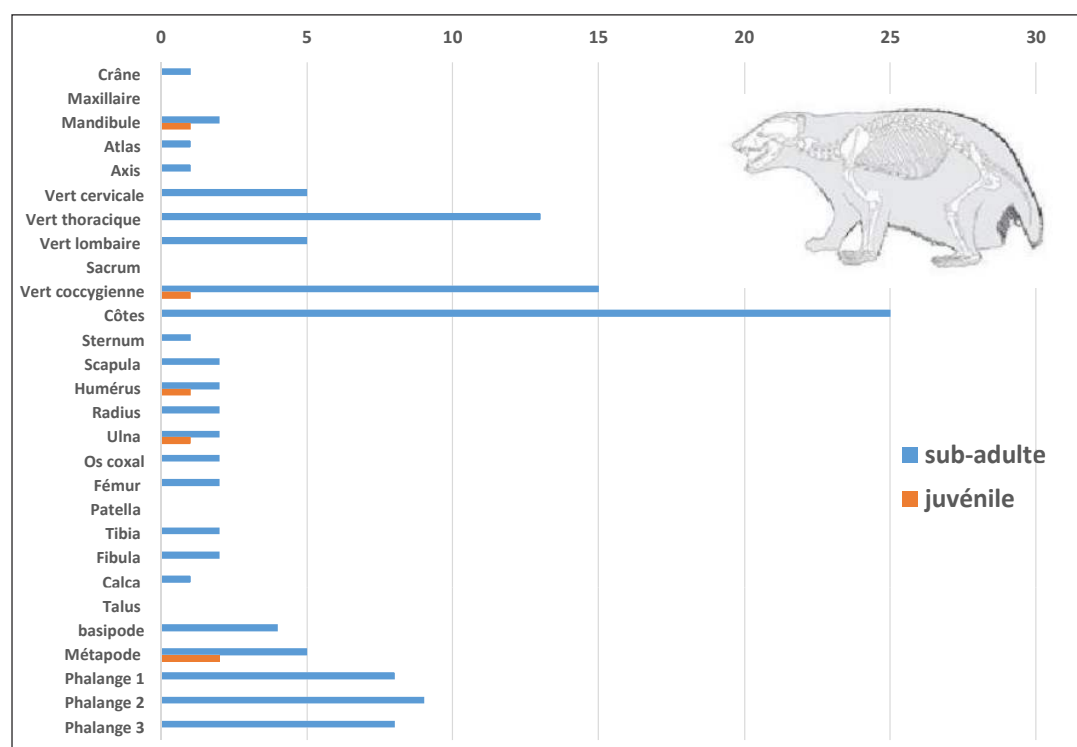


FIGURE 6

Représentation squelettique des blaireaux en NR (dents isolées exclues, n= 8 ; métapode= métacarpe + métatarse).

Skeletal distribution of badger, NISP (isolated teeth excluded n= 8; metapod= metacarpal + metatarsal).

III | ORIGINE DE L'ACCUMULATION

Un premier bilan quantitatif s'impose concernant la collection faunique collectée à la surface de la grotte (= sol actuel) du Mas des Caves en 2019. Pour résumer, près de 1640 restes de vertébrés ont été retrouvés, principalement dans la zone de fouille, ce qui autorise une estimation de la durée de l'accumulation de cette faune moderne (40-50 ans). Celle-ci est très diversifiée avec 26 taxons présents correspondant à presque 70 individus. Les mammifères sont majoritaires avec e. 87 % du NR total et e. 72 % du NMI ; parmi eux la présence de jeunes individus est assez marquée, près de 28 % du NMI pour les principales espèces (par ordre d'importance) : lapin de garenne, renard, chat et blaireau (voir décompte anatomique par taxon en Annexe). On peut également relever qu'un certain nombre de formes domestiques sont présentes dans cet assemblage (galliformes, mouton, chat) mélangées avec des formes sauvages (certains microvertébrés et oiseaux, renard, blaireau). Enfin, le taux d'ossements fracturés associés à des marques dentaires de carnivores est relativement élevé et récurrent chez de nombreuses espèces.

Une des questions majeures concerne l'origine de cette accumulation, et deux causes peuvent être invoquées : mort naturelle et prédation. La première porte sur des individus morts naturellement dans la cavité, servant de lieu de vie, avec la présence de terriers. Des zones de bioturbation sont bien visibles vers le fond de la cavité et le long de la paroi ouest, impliquant des relations souterraines avec l'extérieur. En outre, des crottes de blaireau ont été observées dans la cavité. Cette mortalité naturelle est potentiellement significative pour les restes de serpents, d'amphibiens, de chauves-souris, de rongeurs et de certains lapins, mais aussi pour les deux squelettes sub-complets, l'un de renard et l'autre de blaireau. La cohabitation entre taxons variés (rongeurs, lagomorphes et carnivores par exemple) a déjà été remarquée (Mallye 2007).

La présence, à la fois, de squelettes sub-complets et d'ossements de sujets juvéniles, parfois en connexion lâche, démontre pleinement une mortalité en partie naturelle. Ces vestiges indiquent, en outre, une fréquentation et une activité centrées autour du printemps et début de l'été. Cependant, il existe une majorité d'adultes, en particulier de lapins (près de 84 %), ce qui questionne sur leur présence et l'agent responsable.

La deuxième cause relève de la prédation *s.l.*, active (chasse) ou passive (charognage) ; le renard est le principal carnivore capable d'agir à la fois sur les oiseaux et les lapins, et d'accumuler leurs restes dans la cavité qui leur sert également de tanière (renardeau). Cela peut aussi être en relation avec la présence d'os de chat et de blaireau qui portent des traces de consommation. Ces deux taxons sont aussi des prédateurs (Arilla *et al.* 2020) et ont pu intervenir, notamment sur les restes de lapin voire de certains oiseaux. Cassures et marques sont visibles sur les quatre principaux taxons et leurs fréquences sont nettement plus importantes sur la collection de lapin (fig. 7). Les cas des poissons ou d'ongulés domestiques suggèrent le chapardage de morceaux dans des poubelles humaines locales, et leur import dans la grotte.

Les régimes alimentaires du renard et du blaireau sont assez différents, le premier étant plus chasseur et mangeur de viande que le second plus omnivore (voir Artois 1989 ; Henry *et al.* 1988). Les schémas, tant sur la diversité taxinomique que la densité, les représentations squelettiques et modifications osseuses, sont comparables aux observations faites dans d'autres sites occupés ou fréquentés par ces petits carnivores. (Mondini 1995 ; Castel *et al.* 2011 ; Arilla *et al.* 2019, 2020). La diversité est, par exemple, similaire au site de Bettant (Ain) constituée notamment de restes de rongeurs, amphibiens et reptiles, taupes, lapins, chats, renards, blaireaux et de nombreux oiseaux dont les poules (Mallye *et al.* 2008 ; Castel *et al.* 2011).

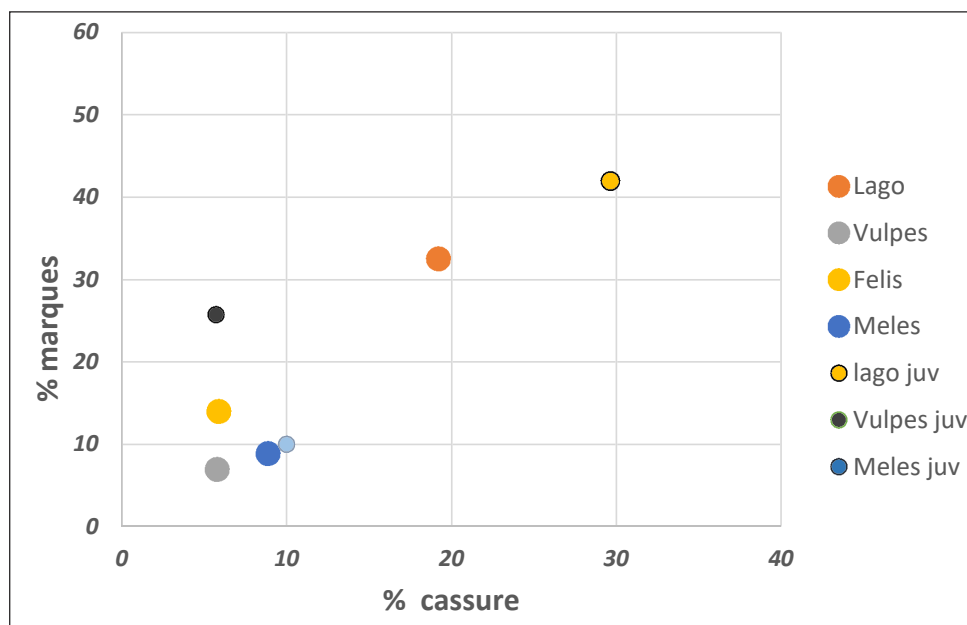


FIGURE 7

Fréquence (%) des cassures et de marques pour les quatre taxons principaux (adultes et juvéniles). (Données trop peu nombreuses pour les restes de chat juvéniles).

Frequency (%) of breakage and marks for the four main taxa (adults and juveniles) (too small sample for young cat).

Les dimensions des traces, comme les perforations, sont en accord avec celles réalisées par des petits carnivores tels que le renard (Arilla *et al.* 2019 ; Brugal, Fourvel 2024). Elles sont portées en particulier sur les os longs, le squelette axial, les os des ceintures, chez les lapins adultes. D'autre part, et contrairement à l'exemple de Bettant où les terriers, creusés par le blaireau, ont eu des utilisateurs multiples (tels que le renard) (Castel *et al.* 2011), il n'y a pas de restes digérés dans la collection du Mas des Caves. Il y a donc une suspicion plus forte pour tenir le renard comme le principal accumulateur, sans toutefois totalement exclure les deux autres carnivores présents. On en veut pour preuve, les empreintes trouvées récemment (février 2024) de blaireau, près de l'entrée de la découverte, imprimées dans l'argile (fig. 8). Le chat a pu chasser certaines espèces telles que les plus petits oiseaux ou les rongeurs, mais ce félin a pu aussi être une proie pour les renards. Par ailleurs, en ce qui concerne le lapin, le manque de certains éléments anatomiques pourrait s'expliquer par une chasse et une consommation à l'extérieur de la cavité, puis un apport partiel des restes dans la grotte ; cependant un biais de collecte pourrait tout aussi bien en être la cause. Contrairement aux deux autres espèces prédatrices, les renards semblent avoir joué un rôle majoritaire dans la formation et les modifications de l'assemblage osseux selon différentes stratégies concomitantes : chasse, charognage et chapardage.

Les représentations squelettiques sont variables suivant les contextes et les agents (prédateurs, naturel) impliqués. Une analyse (Analyse Factorielle des correspondances AFC¹) fondée sur les grandes catégories squelettiques (n=7) : céphalique (les dents isolées sont exclues), axial, os du membre antérieur et du membre postérieur, os du basipode, métapodiens et phalanges, a été effectuée sur des ensembles de léporidés dont l'origine est définie (fig. 9).

Les os axiaux (vertèbres, côtes) sont nettement prépondérants dans une accumulation fossile naturelle (Le Regourdou c. 8, Dordogne, Pelletier *et al.* 2017) alors que les éléments osseux distaux de pattes (basipode, métapodiens, phalanges) dominent largement dans les ensembles formés par le lynx actuel *Lynx pardinus* (El Acebuche et La Olovilla, Espagne : Rodríguez-Hidalgo *et al.* 2013). La collection issue des dépôts du Paléolithique moyen de Caldeirão au Portugal (Lloveras *et al.* 2011) est plus riche en os du membre postérieur et de métapodes dans une moindre mesure, interprétée comme résultante de la prédation par le Grand-duc d'Europe *Bubo bubo*. Le Mas des Caves (LVI) est proche de ce profil de prédation, ainsi que le site espagnol de Teixoneres (MIS3, Rufa *et al.* 2014) qui montre une origine mixte (rapace, petit carnivore, et très occasionnellement humain). Enfin, la série des niveaux solutréens du site portugais (Lloveras *et al.* 2011), avec un peu plus d'os du membre antérieur et d'éléments axiaux et céphaliques résulte d'activités anthropiques. Le gisement des Canalettes (c.4, Moustérien, Aveyron) avec beaucoup d'os des deux membres, et très peu du squelette axial et des métapodiens (Cochard *et al.* 2012) est également le produit d'actions humaines. Il est certain que l'augmentation de sites de références dans ce type d'analyse montrerait une encore plus grande variabilité dans les représentations squelettiques. Ce critère seul n'est cependant pas suffisant pour identifier l'origine de tels assemblages. En particulier, les modifications dues aux activités humaines sur des ossements de lapin sont plurielles : stries de découpe et de désarticulation, types de cassure (e.g. « cylindres » sur les os longs), traces diverses de dents humaines et brûlures à des degrés variés (voir l'étude de Real 2020, avec illustrations et bibliographie). Ces actions ne sont pas visibles sur le matériel de lapin de LVI et leurs accumulations procèdent à la fois d'un processus naturel mais aussi découle d'une prédation par des petits carnassiers.

[1] Les icônes des animaux des figures 2, 4, 5 et 6 proviennent de © 1996 ArcheoZoo.org / Michel Coutureau (Inrap), Vianney Forest (Inrap), d'après R. Barone 1976. Anatomie comparée des mammifères domestiques, Tome I Ostéologie - atlas. Paris : Vigot



FIGURE 8

Empreinte récente de patte de blaireau dans l'argile (février 2024).
Recent Footprint of badger in clay (february 2024).

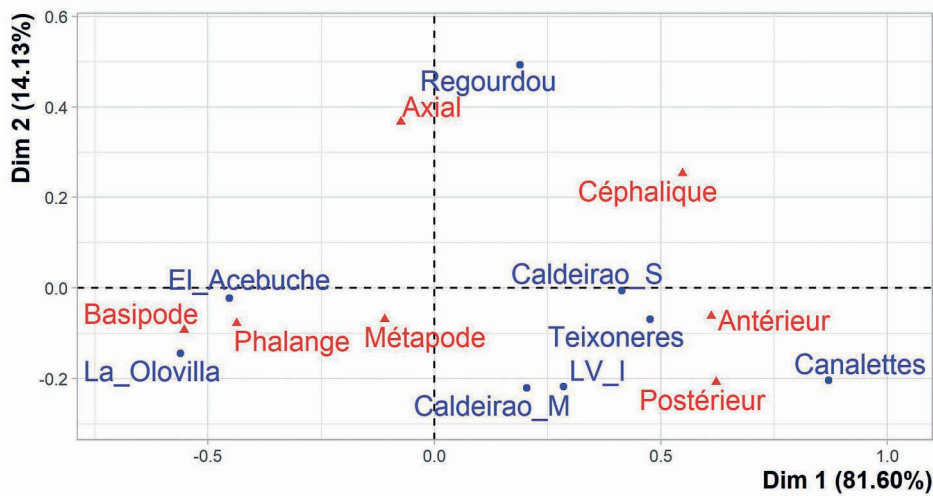


FIGURE 9

Analyse factorielle des correspondances sur 7 catégories squelettiques et 8 ensembles fauniques de lagomorphes (Caldeirao M et S : respectivement niveaux moustériens et solutréens ; voir texte)
Factorial analyses of correspondences on 7 skeletal categories and 8 faunal sets of leporids (Caldeirao M and S: respectively Mousterian and Solutrean layers; see text)

CONCLUSION

Cette étude néo-taphonomique porte sur l'analyse d'un matériel osseux actuel déposé en grotte durant un laps de temps contrôlé. Elle a pour objectif de comprendre les origines de cette accumulation et préciser le comportement accumulateur de petits carnivores actuels. La collection moderne du Mas des Caves se caractérise par la présence d'espèces sauvages et domestiques, avec de nombreux éléments squelettiques présents pour les espèces principales, des ossements souvent complets, et la présence d'individus (i.e., squelette) en connexion. Adultes et juvéniles sont bien représentés, en particulier

pour le lapin, et il existe des marques dentaires de petits carnivores sur des taxons variés. L'origine d'une telle accumulation est double, à la fois liée à une mortalité naturelle mais également à des activités de carnivores, particulièrement claire pour le renard roux, prédateur 'fameux' de poules et de lapins, et pouvant rapporter des morceaux de carcasses dans son lieu de vie et de reproduction, notamment des grottes lui ayant servi de tanière. Dans notre cas, on peut aussi envisager un problème de confrontation entre le chat et le renard roux.

Les assemblages de micro- et macrofaune sont souvent dus à des « petits » prédateurs (carnivores, rapaces) ce qui nécessite de bien les reconnaître et les distinguer des

ensembles découverts en contexte anthropique, archéologique. Le lapin constitue un des « petits gibiers » emblématiques des chasseurs-cueilleurs depuis le Paléolithique moyen et surtout le Paléolithique récent (Cochard, Brugal 2004). Ainsi le rôle de petits carnivores, parmi lesquels le renard est le plus cité, est une réelle problématique anthropologique (Castel 1999 ; Chauvière, Castel 2004). L'exemple du Mas des Caves interroge la dimension temporelle, contemporaine, des processus de formation de sites et production de stocks osseux. La connaissance de la durée de telles accumulations paraît essentielle pour mieux caractériser ce qui est souvent nommé comme des palimpsestes, mais qui de fait représente un mélange et amalgame potentiel de séries d'évènements, se dissociant ou se complétant. L'exemple de la collection du Mas des Caves est de nature pré-enfouissement (*sensu proxie*) et on peut imaginer le futur de ce type d'accumulation. Dans une approche fictive et, considérant l'enterrement avec diverses actions sédimentaires, nous pourrions planifier le mélange potentiel et la désarticulation de toutes les espèces et éléments osseux, la destruction des os anatomiques fragiles (spongieux, de petite taille, juvénile). Tout ce matériel pouvant potentiellement être combiné avec des vestiges humains (lithique, autres restes osseux, etc.), lors d'occupations courtes (jours) ou plus longues (semaines). Notre exemple démontre un spectre faunique diversifié, un ensemble osseux quantitativement important (NR/NMI), accumulé sur une période relativement courte. En cela, il constitue un bon référentiel d'accumulation faunistique *ante-burial*.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le projet de France 2030 TIGER (Transformation de la formation par la recherche) de l'A*MIDEX (Aix-Marseille Université) et l'Institut d'Archéologie Méditerranéenne ARKAIA pour le support financier accordé (O. Morand) dans le cadre de Taphos'20 (6th Taphonomy Working Group ICAZ, 2022 en Espagne, Alcalá de Henares). La DRAC-SRA Occitanie est également remerciée pour son support dans la reprise des travaux de recherches dans la grotte n° 1 (LV I) du Mas des Caves. Enfin, merci à S. Cabut (UMR 7269) pour son aide statistique, A. Lenoble pour un échange spécifique (sédimentation en grotte), et à F. Delpech et B. Maureille pour leurs remarques et commentaires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALLISON P.A., BOTTJER D.J. (eds.) 2011 - *Taphonomy. Process and Bias through Time*. Dordrecht, Heidelberg, London, New York : Springer 2nd Éd., vol.32, Topics in Geobiology Book series, H.H. Landman, & P.J. Harries (ser. Éd.), 599 p.

ARILLA M., ROSELL J., BLASCO R. 2019 - Contributing to characterise wild predator behaviour: consumption pattern, spatial distribution and bone damage on ungulate carcasses consumed by red fox (*Vulpes vulpes*). *Archaeol Anthropol Sci* 11, p.2271-2291. doi.org/10.1007/s12520-018-0675-x

ARILLA M., RUFA A., ROSELL J., BLASCO R. 2020 - Small carnivores' cave-dwelling: neo-taphonomic study of a badger (*Meles meles*) sett and its archaeological implications. *Historical Biology*, 32 (7), p. 951-965. doi.org/10.1080/08912963.2018.1558449

ARTOIS M. 1989 - *Le renard roux* (*Vulpes vulpes Linnaeus, 1758*). Encyclopédie des Carnivores de France, Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères (Éd.), fasc. 3, 90 p.

BEHRENSMEYER A., HILL A. P. (Éds.) 1980 - *Fossils in the making: Vertebrate taphonomy and paleoecology*. University of Chicago Press, 338 p.

BEHRENSMEYER A. K., HOOK R. W. 1992 - Paleoenvironmental contexts and taphonomic modes. In: A. K. BEHRENSMEYER, J. D. DAMUTH, W. A. DIMICHELE et al. (Éds.), *Terrestrial eco-systems through time: Evolutionary paleoecology of terrestrial plants and animals*. University of Chicago Press.

BERTRAN P., BORDES J.G., TODISCO D., VALLIN L. 2017 - Géoarchéologie et taphonomie des vestiges archéologiques : impacts des processus naturels sur les assemblages et méthodes d'analyse. In: *Taphonomies*, J.-P. BRUGAL (dir.), Édition des Archives Contemporaines, Coll. Sciences Archéologiques, Paris, p. 125-166

BONIFAY E. 1989 - Paléolithique inférieur et moyen : premiers témoignages humains. In: *Archéologie de la France, 30 ans de découvertes*. Ministère de la Culture. Éd. Réunion des Musées Nationaux, Paris, p. 32-34.

BONIFAY E., BONIFAY M.F. 1965 - Âge du gisement de mammifères fossiles de Lunel-Viel (Hérault), C.R.Acad.Sc., 260, p. 3441-3444.

BONIFAY M.F. 1971 - *Carnivores quaternaires du sud-est de la France*. Mém. M.N.H.N., série C, XXI, p. 49-337.

BRAIN C.K. 1983 - *Hunters of the hunted? An introduction to African cave taphonomy*. Univ. of Chicago Press.

BRUGAL J.-P. 1985 - Le *Bos primigenius* Boj., 1827 du Pléistocène moyen des grottes de Lunel-Viel (Hérault), Bulletin du musée d'anthropologie préhistorique de Monaco, 28, p. 7-62.

BRUGAL J.-P., ANDRE G., FOURVEL J.B., FOSSE P., IGREJA M., MAGNIEZ P., PASCAL L., UZUNIDIS A. 2022 - Le site archéopaleontologique du Mas des Caves à Lunel-Viel (Hérault) : Historique des recherches et nouveaux travaux. *Karstologia*, 25(V-VI), p. 339-342 [Actes du 18^e Congrès International de Spéléologie, Symposium 8 – Archeology and paleontology in caves, Chambéry, 25 juillet au 1^{er} août 2022]

BRUGAL J.-P., FOURVEL J.B. 2024 - Puncture game: let's play with the canines of carnivores. *Quaternary Science Advances* 13 : [100129 https://doi.org/10.1016/j.qsa.2023.100129](https://doi.org/10.1016/j.qsa.2023.100129)

BRUGAL J.-P., GIULIANI C., FOSSE P., FOURVEL J.B., MAGNIEZ P., PELLETIER M., UZUNIDIS A. 2021 - Preliminary data on the middle Pleistocene site of Lunel-Viel I (Hérault, France). *Alpine and Mediterranean Quaternary*, 34 (1), p. 1-13, doi.org/10.26382/AMQ.2021.08

CASTEL J.-C. 1999 - Le rôle des petits carnivores dans la constitution et l'évolution des ensembles archéologiques du Paléolithique supérieur. L'exemple du Solutrén de Combe-Saunière, Dordogne, France. *Anthropozoologica* 29, p. 33-54.

CASTEL J.-C., MALLYE J.-B., OPPLIGER J. 2011 - Les petits carnivores dans leurs abris temporaires: choix des espèces et caractéristiques taphonomiques. Implications pour l'archéologie. In: *Taphonomie des Petits Vertébrés: Référentiels et Transferts aux Fossiles*. LAROULANDIE V., MALLYE J.-B. ET DENYS C. (Éds.), Oxford, British Archaeological Reports, International Series 2269, p. 77-91.

CHAUVIÈRE F.-X., CASTEL J.-C. 2004 - Le statut du Renard à Combe Saunière (Sarliac-sur-l'Isle, Dordogne) et dans le Solutrén de l'Est aquitain. In: *Petits animaux et Sociétés humaines. Du complément alimentaire aux ressources utilitaires*, J.-Ph. BRUGAL, J. DESSE (ss. dir.), Actes des XXIV^e rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, Éditions APDCA, Antibes, p. 389-402.

COCHARD D., BRUGAL J.-P. 2004 - Importance des fonctions de sites dans les accumulations paléolithiques de Léporidés. In: *Petits Animaux et Sociétés Humaines – Du complément alimentaire aux ressources utilitaires*, J.-Ph. BRUGAL, J. DESSE (ss. dir.), Actes des XXIV^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, Éditions APDCA, Antibes, p. 283-296.

COCHARD D., BRUGAL J.-P., MORIN E., MEIGNEN L. 2012 - Evidence of small fast game exploitation in the Middle Paleolithic of Les Canalettes Aveyron, France. *Quaternary International* 264, p. 32-51. doi.org/10.1016/j.quaint.2012.02.014

FOSSE P. 1994 - *Taphonomie paléolithique : Les grands mammifères de Soleihac (haute Loire) et de Lunel-Viel 1 (Hérault)*. Thèse de doctorat, Université Aix-Marseille, 1 vol, 316 p.

FOSSE P. 1996 - La grotte n° 1 de Lunel-Viel (Hérault) : Repaire d'hyènes du Pléistocène moyen. Étude taphonomique du matériel osseux. *Paleo* 8, p. 47-79.

GOLDBERG P., MACPHAIL R. I. 2008 - *Formation Processes*. Encyclopedia of Archaeology, Elsevier, 3, p. 2013-2017.

HENRY C., LAFONTAINE L., MOUCHES A. 1988 - *Le Blaireau (Meles meles Linnaeus 1758)*. Encyclopédie des Carnivores de France, Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères (Éd.), fasc. 7, 35 p.

HUNT C.O., GILBERTSON D.D., HILL E.A., SIMPSON D. 2015 - Sedimentation, re-sedimentation and chronologies in archaeologically - important caves: problems and prospects. *Journal of Archaeological Science*, 56, p. 109-116.

KIDWELL S.M., BEHRENSMEYER A.K. 1993 - *Taphonomic approaches to time resolution in fossil assemblages*. Short courses in Paleontology, Knoxville: Paleontological Society, 6, p. 1-8.

LE GRAND Y. 1994 - Processus de formation des dépôts archéologiques du Pléistocène moyen de Lunel-Viel 1 (Hérault): l'utilisation des remontages. *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, 3, p. 57-63.

LLOVERAS L., MORENO-GARCIA M., NADAL J., ZILHÃO J. 2011 - Who brought in the rabbits? Taphonomical analysis of Mousterian and Solutrean leporid accumulations from Gruta do Caldeirão (Tomar, Portugal). *Journal of Archaeological Science* 38, p. 2434-2449. [doi:10.1016/j.jas.2011.05.012](https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.05.012)

LYMAN R.L. 1994 - *Vertebrate taphonomy*, Cambridge Manuals in Archaeology, Editions Cambridge University Press, 263 p.

MALLYE J.-B. 2007 - *Les restes de Blaireau en contexte archéologique: Taphonomie, Archéozoologie et éléments de discussion des séquences préhistoriques*. Thèse de doctorat, Bordeaux 1.

MALLYE J.-B., COCHARD D., LAROULANDIE V. 2008 - Accumulations osseuses en périphérie de terriers de petits carnivores: les stigmates de prédation et de fréquentation. *Annales de Paléontologie* 94, p. 187-208. [doi:10.1016/j.annpal.2008.06.002](https://doi.org/10.1016/j.annpal.2008.06.002)

MONDINI M. 1995 - Artiodactyl prey transport by foxes in Puna rock shelters. *Current Anthropology* 36(3), p. 520-524.

PELLETIER M., ROYER A., HOLLIDAY T.W., DISCAMPS E., MADELAINE S., MAUREILLE B. 2017 - Rabbits in the grave! Consequences of bioturbation on the Neandertal "burial" at Regourdou (Montignac-sur-Vézère, Dordogne). *Journal of Human Evolution* 110, p. 1-17. [dx.doi.org/10.1016/j.jhevol.2017.04.001](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2017.04.001)

REAL C. 2020 - Rabbit: More than the Magdalenian main dish in the Iberian Mediterranean region. New data from Cova de les Cendres (Alicante, Spain). *Journal of Archaeological Science: Reports* 32: 102388. doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102388

RODRIGUEZ-HIDALGO A., LLOVERAS L., MORENO-GARCIA M., SALADIE P., CANALS A., NADAL J. 2013 - Feeding behaviour and taphonomic characterization of non-ingested rabbit remains produced by the Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *Journal of Archaeological Science* 40, p. 3031-3045. [dx.doi.org/10.1016/j.jas.2013.03.001](https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.03.001)

RUFA A., BLASCO R., RIVALS F., ROSELL J. 2014 - Leporids as a potential resource for predators (hominins, mammalian carnivores, raptors): An example of mixed contribution from level III of Teixoneres Cave (MIS 3, Barcelona, Spain) C. R. *Palevol* 13, p. 665-680. [dx.doi.org/10.1016/j.crpv.2014.06.001](https://doi.org/10.1016/j.crpv.2014.06.001)

SERRES M. DE, DUBREUIL J.-M., JEANJEAN A.E. 1828 - Recherches sur les ossements fossiles des cavernes de Lunel-Viel (Hérault). *Mémoires du Muséum d'Histoire Naturelle*, XVII, p. 380-463.

SHAHACK-GROSS R. 2017 - Archaeological formation theory and geoarchaeology: State-of-the-art in 2016. *Journal of Archaeological Science* 79, p. 36-43. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2017.01.004>

STERN N. 1994 - The implications of time-averaging for reconstructing the land-use patterns of early tool-using hominids. *Journal of Human Evolution* 27, p. 89-105.

TAPPEN M. 1995 - Savanna ecology and natural bone deposition: Implications for Early Hominid site formation, Hunting, and Scavenging. *Current Anthropology*, 36(2), p. 223-260.

TEXIER J.P. 2000 - A propos des processus de formation des sites préhistoriques. *Paleo* 12, p. 379-386.

VERHEYDEN S., DELABY S., CAMUS H., JAUBERT J. 2022 - Sedimentary evolution of the Bruniquel cave, France. 18th Internat. Congr. of Speleology, Savoie Mont Blanc, *Karstologia Mém.*, vol. V (25), Symp. 03 Cave deposits, p. 173-176.

YARDIN M. 1968 - *Evolution des dents du jeune lapin*. Berlin, New York : W. de Gruyter (pub.), 32(4), p. 677-689.

Logiciel Statistique :

SEBASTIEN LE J. JOSSE, F. HUSSON 2008 - FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software*, 25(1), 1-18. 10.18637/jss.v025.i01

VAISSIE P., MONGE A., HUSSON F. 2021 - Factoshiny: Perform Factorial Analysis from 'FactoMineR' with a Shiny Application. R package version 2.4. <<https://CRAN.R-project.org/package=Factoshiny>>

R CORE TEAM 2022 - R v4.2.1: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>