

# L'exploitation des mammifères au cours du Mésolithique dans le nord de la Belgique

## Le cas des occupations du Mésolithique ancien de Kerkhove (vallée de l'Escaut)

Camille PIRONNEAU, Kim ALUWÉ, Philippe CROMBÉ, Hans VANDENDRIESSCHE

---

**Résumé :** Situé dans la vallée de l'Escaut (Belgique), le site de Kerkhove est le seul gisement de la région datant du Mésolithique qui ait fourni des restes fauniques non brûlés. En effet, la préservation des ossements et des éléments organiques est rare en raison du substrat sableux de la région et de la sédimentation souvent tardive des niveaux d'occupation archéologique. Le site a été principalement occupé au Mésolithique ancien, entre 10 716 et 9 469 cal BP.

Le spectre faunique des occupations anciennes est varié et dominé par le chevreuil, le sanglier, le cerf et la martre des pins. Pour les ongulés, les Mésolithiques semblent s'être principalement tournés vers les groupes familiaux, privilégiant les individus adultes. D'une manière générale, les carcasses ont été rapportées entièrement sur le site, comme en témoigne la présence de l'ensemble des parties osseuses du squelette. Les traces de boucherie, retrouvées sur la majorité du corpus faunique et une grande variété d'éléments osseux, témoignent d'une exploitation exhaustive des carcasses, tant pour la consommation que pour la transformation.

L'étude de la saisonnalité a permis de révéler des occupations débutant dès le printemps et jusqu'à l'automne ; plus précoces et complexes par rapport à ce qui était proposé par les études précédentes. Combinée à ces dernières, l'analyse des restes fauniques a permis d'enrichir les données sur la pluralité des activités réalisées à Kerkhove, permettant ainsi d'établir l'hypothèse de l'utilisation du site en tant que camp résidentiel.

De ce fait, l'étude de la faune de Kerkhove offre de nouvelles réflexions sur les interactions entre les hommes du Mésolithique et le gibier chassé, ainsi que sur les modalités d'occupations du gisement.

**Mots-clés :** Mésolithique, archéozoologie, Belgique, stratégies de subsistance, saisonnalité.

**Abstract:** The Kerkhove site, located in the Scheldt Valley, is the only Mesolithic site in the region that has yielded faunal remains. This situation is partly justified by the poor preservation of the organic remains. Indeed, the sandy substratum of the region and the often-late sedimentation of the archaeological occupation levels make the preservation of bones and other organic elements extremely rare. This singularity makes it possible to enrich the data on the period in the region, which is already well-documented thanks to previously published lithic and environmental studies. The site contains occupations dating from the Early Mesolithic to the Late Mesolithic. All the remains were studied, but the analysis focused mainly on the ancient occupation, which was richer in bone artifacts.

Located in the middle valley of the Scheldt, in the heart of the Flemish Ardennes, Kerkhove was the subject of preventive operations between 2015 and 2016. They focused on two sectors, the first (WP1) extending between the roof and the southern slope of the levee, and the second (WP2) being restricted to the roof of the levee. In addition to the remains scattered over the entire area of investigation, the excavations in these sectors uncovered 17 Mesolithic loci. Of these, 15 are located in the first sector, and two are in sector 2. The site's most intensive occupation occurred in the Early Mesolithic period. Based on 14C dating and technological characteristics, a minimum of nine loci can be attributed to this period. The occupations would have started between 10,716 and 10,425 cal BP and ended between 9,876 and 9,469 cal BP.

All occupations taken together, a total of 1020 pieces for the first sector and 98 pieces for the second were examined. However, in the context of this study, only the material associated with the Early Mesolithic occupations was studied exhaustively, since it contains the greatest number of remains. The taphonomic study revealed significant alteration of the remains, essentially due to weathering, limiting the reading of potential anthropic traces. Nevertheless, the identification rate remains very high thanks to the over-representation of dental remains. The fragmentation rate is also high. However,

certain bone parts are found in a complete manner, such as the bones of the carpus and tarsus, the petrous bones, and the phalanges. Thus, at Kerkhove, fragmentation is high and is mainly the result of post-depositional processes.

The rich faunal spectrum is dominated by roe deer, wild boar, red deer, and pine marten. The evidence of seasonality provided by ungulates indicates that hunting episodes were spread over a large part of the year. These hunts appear to have been mainly directed towards family groups, with a preference for adult individuals within deer groups.

The canine remains found at the site were the subject of DNA analysis to determine whether they were dog or wolf. This was carried out at the Wallcome Trust Palaeogenomics and Bio-Archaeology Research Network laboratory at Oxford University. Unfortunately, the conditions under which the bones were preserved did not allow the collagen to be preserved sufficiently to obtain relevant results.

The presence of all bone portions indicates that the carcasses were brought to the site in their entirety. The traces of butchery, found on most of the faunal corpus and a variety of bone elements, testify to an exhaustive exploitation of the ungulate carcasses, both for food and utilitarian purposes. Various activities have been highlighted: skin removal, emaciation (the most represented), disarticulation and dismemberment, and removal of tendons. The fracturing of bones, although not numerous, nevertheless testifies to a desire to extract the marrow. The remains of mesomammals, mainly represented by dental remains, also show traces of exploitation. The most represented activity is the removal of skins, the striations caused by which are visible mainly on the phalanges.

However, no evidence of animal hard material processing was observed, either on bones, antlers, or teeth. Observations under the microscope were made to remove doubt from certain pieces. However, the tracing studies carried out on the lithic artifacts showed that the exploitation of hard animal materials was indeed carried out on the site.

The exploitation of large mammals and mesofauna for food and utilitarian purposes, as well as the results of the previous traceology analyses of the lithic artifacts, show that a multitude of activities were carried out on the site. It can therefore be stated that Kerkhove was a residential site.

From the point of view of occupation, the fauna made it possible to supplement the data already known. The study of seasonality has made it possible to highlight earlier and more complex occupations, starting in the spring. Furthermore, it would be interesting to deepen these first results with the help of cementochronological analyses and thus to specify the resolution of the ages obtained. Nevertheless, these data remain initial clues as to the possibility of occupations that were either more diversified in terms of their seasonality or longer.

Rapid analysis of the faunal spectra of the Middle Mesolithic and Late Mesolithic occupations was carried out. In both periods, ungulate remains are in the majority, but the internal classification within species changes: wild boar is the dominant species in the Middle Mesolithic, while in the Late Mesolithic, aurochs are the most represented. However, given the small number of faunal remains in the Middle Mesolithic and Late Mesolithic associated loci, it is difficult to propose comparisons and evolution between each of the assemblages. An attempt to compare species frequencies by period has nevertheless been made to propose first impressions. Thus, ungulates represent the major part of the remains during each period. The smallest mammals are only weakly represented or even absent except in the Early Mesolithic. Statistically, it is not fair to bring these comparisons and evolutions to conclusions and hypotheses. But it is interesting to have this first look at the possible variations in the faunal spectrum during the different Mesolithic periods.

The study of the Kerkhove fauna thus provides new results on the interactions of humans with other animals and introduces new perspectives on the occupation of the site.

**Keywords:** Mesolithic, zooarchaeology, Belgium, subsistence strategies, seasonality.

**A**u cours des vingt dernières années, les recherches sur le Mésolithique de la vallée de l'Escaut se sont approfondies grâce à la multiplication d'études menées sur de nombreux sites de la région tels que Verrebroek et Doel (Crombé, 1998 ; Crombé *et al.*, 2002). D'autres travaux ont également abordé les comportements en matière de ressources et d'exploitation du territoire (Perdaen *et al.*, 2009 ; Crombé et Beugnier, 2013 ; Guéret, 2013 ; Van Neer *et al.*, 2013 ; Van Maldegem *et al.*, 2021). Néanmoins, ces travaux sont principalement orientés vers l'analyse des vestiges lithiques. Contrairement à la vallée de la Meuse (Cordy, 1975 ; López-Bayón, 1994 ; Gautier, 1999) ou au Nord de la France (Bridault, 1992, 1994b, 1997 ; Leduc et Verjux, 2014 ; Leduc *et al.*, 2013, 2015), les données sur la faune chassée par les groupes du Mésolithique demeurent peu connues. Cette situation se justifie en partie par la mauvaise préservation des restes organiques. En effet, le substrat sableux de la région et la sédimentation souvent tardive des niveaux d'occupation archéologiques rendent la

conservation des ossements et autres éléments organiques rarissime. Kerkhove (Vandendriessche *et al.*, 2019) dispose donc d'un statut exceptionnel, étant l'un des deux sites archéologiques de la vallée de l'Escaut avec Bazel-Sluis (Meylemans *et al.*, 2016 ; Crombé *et al.*, 2020) à offrir du matériel osseux non brûlé. À cet égard, le site de Kerkhove avec ses occupations datant du Mésolithique ancien, moyen et récent offre un potentiel considérable pour une étude archéozoologique afin d'enrichir les données acquises jusqu'à présent pour le Mésolithique du Nord de la Belgique.

Cependant, même si le site a également livré des restes fauniques liés aux occupations du Mésolithique moyen et récent, l'étude sous-jacente portera essentiellement sur le matériel associé au Mésolithique ancien afin de reconstituer les stratégies d'acquisition, les modalités de transport et d'exploitation. Au préalable, l'impact des processus taphonomiques sur l'assemblage osseux sera évalué.

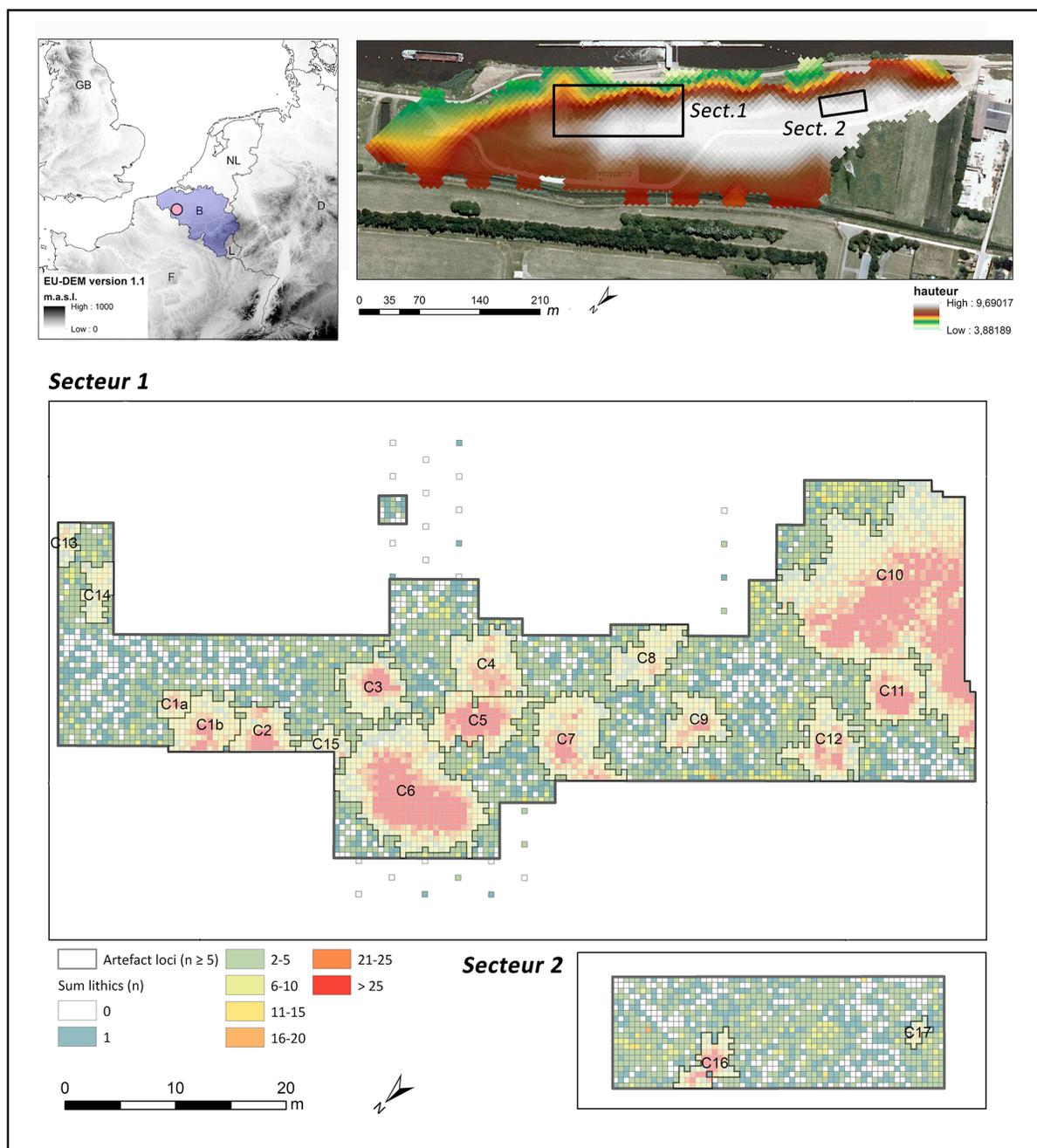


Fig. 1 – Localisation du site et des deux secteurs de fouille et distribution des artefacts lithiques et des locus (DAO : H. Vandendriessche).

Fig. 1 – Location of the site and the two excavation sectors and distribution of lithic artifacts and loci (CAD: H. Vandendriessche).

## PRÉSENTATION DU GISEMENT

### Les fouilles

Localisé dans la moyenne vallée de l'Escaut, au cœur des Ardennes flamandes, Kerkhove se situe sur une grande levée alluviale datant du Tardiglaciaire (Cruz *et al.*, 2021). Les opérations préventives menées en 2015 et 2016 se sont focalisées sur deux secteurs, le premier (WP1) s'étendant entre le toit et la pente sud de la levée, le second (WP2) se restreignant au toit de la levée (Cruz *et al.*, 2019). Le comblement Holocène du paléochenal de l'Escaut ainsi que la couverture de la levée ont pu être étudiés en détail dans des transects géologiques sur le site

à partir de carottages manuels profonds et des sondages mécaniques effectués sur les deux rives actuelles de la rivière. Ensuite, un premier décapage à la pelle mécanique a été accompli avant d'entamer la fouille manuelle des niveaux mésolithiques suivant un carroyage d'un quart de mètre carré et une exploration par passes artificielles de 5 cm d'épaisseur. Le tamisage systématique à 2 mm des échantillons a permis de relever l'essentiel du matériel lithique, osseux et carpologique. Deux surfaces continues de 1 475 m<sup>2</sup> et de 238 m<sup>2</sup> ont ainsi pu être fouillées en adoptant une méthodologie de fouille fine.

En plus de vestiges épars sur toute l'emprise des recherches, les fouilles de ces secteurs ont mis au jour 17 locus mésolithiques (fig. 1). Ces derniers s'étalent

généralement sur des surfaces assez restreintes, de 25 à 40 m<sup>2</sup> et sont caractérisés par leurs faibles densités d'artéfacts lithiques (Vandendriessche *et al.*, 2019). Les seules exceptions sont les locus C6 et C10 qui atteignent respectivement 106 m<sup>2</sup> et 225 m<sup>2</sup>. Dans le cas du C10, ces dimensions sont clairement liées au fait que ce locus est un palimpseste qui réunit les vestiges de plusieurs occupations datant du Mésolithique ancien et moyen. Finalement, la distribution spatiale des vestiges altérés par le feu sur le site (lithiques, coquilles de noisette carbonisées, ossements brûlés) ont permis d'identifier un minimum de dix foyers non structurés ou vidanges de foyers au sein de ces locus de Kerkhove.

### Stratigraphie et datations

La majorité des locus identifiés, caractérisés par la concentration d'objets lithiques et de restes carpologiques et fauniques, se situent sur le toit de la levée. Leur enfouissement sous des dépôts tourbeux dès la seconde moitié du Boréal a favorisé la préservation des niveaux archéologiques. Ainsi, parmi les 17 locus enregistrés, 15 se situent au sein du premier secteur et deux se trouvent dans le secteur 2. Un total de 25 datations au <sup>14</sup>C ont été effectuées, dont 19 sur des vestiges provenant du toit de la levée. Le collagène étant trop peu préservé au sein des restes fauniques elles ont majoritairement été effectuées sur des restes de coquilles de noisettes carbonisées. L'occupation la plus intensive du site a eu lieu au Mésolithique ancien. Sur la base des datations <sup>14</sup>C et des caractéristiques typologiques, au moins neuf locus peuvent être attribués à cette période (de C1 à C7, C10 et C11). Plus précisément, et ce d'après les modélisations bayésiennes, ces occupations auraient débuté entre 10 716 et 10 425 cal. BP pour se terminer entre 9 876 et 9 469 cal. BP (Vandendriessche *et al.*, 2022). Au niveau des armatures, ces locus sont dominés par des triangles scalènes suivis de près par les pointes à base retouchée, ce qui permet leur attribution au groupe de Chinru d'après le cadre typo-chronologique régional (cf. groupe de Verrebroek/Chinru *in* Crombé, 2019).

En comparaison à cette première occupation qui s'étale sur la totalité du site, l'occupation du Mésolithique moyen se concentre principalement dans la zone ouest. À cet endroit, trois locus (C12 et deux zones additionnelles comprises dans le palimpseste de C10) ont été attribués à un RMS-A, caractérisé par la présence de pointes à retouches couvrantes et de lamelles à bords étroits. Un dernier locus (C16) à trapèzes et lamelles régulières, situé dans le deuxième secteur, peut être assigné au Mésolithique récent. Ce dernier est traversé par un fossé associé à une occupation romaine. Malheureusement, ces locus du Mésolithique moyen et récent demeurent sans datation absolue. Finalement, les locus C8, C9, C13, C14, C15 et C17, n'ayant livré ni datations, ni suffisamment d'indices typo-chronologiques, ne peuvent être attribués à une période plus précise du Mésolithique.

### La faune du Mésolithique moyen et récent

Étant donné que les deux occupations plus récentes ne seront pas étudiées faute de matériel assez abondant, il reste néanmoins intéressant de dresser un tableau des espèces qui y ont été identifiées.

Au sein des locus du Mésolithique moyen, une totalité de 70 pièces fauniques ont été recensées (tabl. 1). L'espèce la plus représentée en termes de nombre de restes est le sanglier (*Sus scrofa*), suivi par le castor (*Castor fiber*), le chevreuil (*Capreolus capreolus*), le cerf (*Cervus elaphus*) et l'aurochs (*Bos primigenius*). Du point de vue du NMI, le sanglier reste l'espèce dominante avec trois individus dont deux juvéniles. Le cerf élaphe compte deux individus adultes. Deux individus également pour l'aurochs, représenté par un jeune individu et un adulte. C'est aussi le cas pour le chevreuil avec un juvénile de moins d'un an ainsi qu'un vieil adulte.

Le locus associé au Mésolithique récent ne regroupe qu'une trentaine de restes de faune (tabl. 2). L'espèce dominante est un bovidé. Toutefois, étant donné la localisation des restes aux abords du fossé romain qui traverse l'assemblage, il est nécessaire de rester conscient de leur possible appartenance à la période romaine. Vient ensuite le sanglier, suivi par le chevreuil. Un unique reste de cerf, de castor et d'un petit carnivore ont été relevés. Aucune trace d'activité humaine n'est visible sur l'ensemble de ces restes.

## CORPUS ET MÉTHODE D'ÉTUDE

### Corpus

Toutes occupations confondues, un total de 1 020 restes fauniques pour le premier secteur et 98 pour le second ont été observés. Toutefois, seul le matériel provenant des occupations du Mésolithique ancien et dans la périphérie immédiate a été analysé exhaustivement dans le cadre de cette étude compte tenu du fait qu'il s'agit du plus gros ensemble. Une analyse préliminaire du matériel avait déjà été réalisée par K. Aluwé dans un premier temps (Sergant *et al.*, 2018 ; Vandendriessche *et al.*, 2019). Par conséquent, notre recherche est portée sur une réévaluation plus détaillée du matériel afin d'offrir une interprétation plus poussée.

Étant donné la forte fragmentation des restes majoritairement imputable à des processus post-dépositionnels (cf. *infra*), seuls les fragments osseux des mammifères de plus de 2 cm et-ou déterminables ont été analysés ; les restes brûlés ayant été écartés car trop fragmentés (Sergant *et al.*, 2018). Au total, 779 restes fauniques non brûlés ont été considérés dans les occupations les plus anciennes dont 345 correspondent à des os et 434 à des dents.

### Étude taphonomique

La faune mise au jour est relativement mal conservée et très faiblement représentée en comparaison des pièces

Espèce	NRT	% NRT	NMI
<i>Capreolus capreolus</i>	9	12,9 %	2
<i>Sus scrofa</i>	13	18,6 %	3
<i>Cervus elaphus</i>	9	12,9 %	2
<i>Bos primigenius</i>	7	10 %	2
<i>Martes martes</i>	1	1,4 %	1
<i>Vulpes vulpes</i>	1	1,4 %	1
<i>Castor fiber</i>	10	14,3 %	1
<i>Lutra lutra</i>	1	1,4 %	1
Classe de taille 1	4	5,7 %	-
Classe de taille 3	1	1,4 %	-
Classe de taille 4	2	2,9 %	-
Indéterminé	19	27,1 %	-

**Tabl. 1** – Nombre de Restes Total (NRT), % NRT et Nombre Minimum d'Individus (NMI) de la faune associée au Mésolithique moyen.

**Table 1** – Number of identified remains (NISP), % NISP and Minimum Number of Individuals (MNI) of fauna associated with the Middle Mesolithic.

Espèce	NRT	% NRT
<i>Capreolus capreolus</i>	4	13,3 %
<i>Sus scrofa</i>	9	30 %
<i>Cervus elaphus</i>	1	3,3 %
<i>Bos primigenius</i>	13	43,3 %
<i>Castor fiber</i>	1	3,3 %
Petit carnivore	1	3,3 %
Classe de taille 2	1	3,3 %

**Tabl. 2** – NRT et % NRT des restes fauniques associés au Mésolithique récent.

**Table 2** – NISP and % NRT of faunal remains associated with the Late Mesolithic.

lithiques quantifiées au nombre de 55 304 dans le secteur étudié (Vandendriessche, 2022).

Dans l'intention de mesurer l'impact des agents taphonomiques sur l'assemblage, chaque vestige a été examiné à l'aide d'une loupe binoculaire à grossissement  $\times 10$ . Un codage allant de 0 à 5 a été établi afin de quantifier l'impact des modifications sur les restes, « 0 » correspondant à une surface entièrement lisible et « 5 » correspondant à une surface intégralement touchée.

La mesure systématique de la taille des fragments a été effectuée afin de mettre en valeur l'impact de la fragmentation sur notre étude et les outils de quantification qui seront utilisés. En effet, le taux de fragmentation peut surévaluer le nombre de restes total (NRT) et sous-estimer le nombre minimum d'individus (Lyman, 1994 ; Morin *et al.*, 2017).

Classe de taille	Espèce potentielle
Mammifère de classe 1	Martre, renard, loutre, blaireau, castor
Mammifère de classe 2	Canidé, chevreuil, sanglier
Mammifère de classe 3	Sanglier, cerf élaphe
Mammifère de classe 4	Cerf élaphe, aurochs

**Tabl. 3** – Attribution des classes de taille aux espèces qu'elles peuvent représenter.

**Table 3** – Assigning size classes to the species they may represent.

En lien avec la fragmentation, la morphologie et l'aspect des bords de fracture des os longs ont été observés. Cela permet de différencier les fracturations accomplies sur os frais des fracturations post-dépositionnelles et ainsi identifier l'agent responsable.

### Détermination des espèces

La détermination taxonomique et anatomique des restes a été accomplie à l'aide de la collection de référence du département de géologie de l'université de Gand ainsi que celle de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique à Bruxelles. Lorsque l'identification n'était pas possible, une classe de taille a été attribuée aux restes allant de 1 pour les plus petits mammifères présents sur le site, à 4 pour les plus grands (tabl. 3). Afin d'en savoir plus sur les stratégies de chasse et la saisonnalité des occupations, la détermination de l'âge a été accomplie pour les restes attribués au cerf (*Cervus elaphus*), au chevreuil (*Capreolus capreolus*) et au sanglier (*Sus scrofa*). Pour le cerf, nous nous sommes appuyés sur les référentiels de Brown et Chapman (1991) et Briot (2008) pour l'usure des dents ainsi que celui d'Azorit *et al.* (2002) pour l'éruption dentaire. Concernant le chevreuil, le travail de Tomé et Vigne (2003) a servi de référence en ce qui concerne l'éruption et l'usure dentaire, ainsi que les degrés d'épiphysation. L'étude d'Aitken (1975) a aussi été employée concernant l'usure dentaire. Enfin, pour le sanglier, les radiographies d'Ide *et al.* (2013) pour l'éruption dentaire, les travaux de Lemoine *et al.* (2014) pour les stades d'usure dentaire et ceux de Bridault *et al.* (2000) pour les degrés d'épiphysation ont été utilisés.

### Quantifications

Le nombre de restes déterminés (NRD) décompte les pièces déterminées taxonomiquement et permet de quantifier l'abondance de chaque espèce au sein de l'assemblage. Le NMI (nombre minimal d'individus) permet de dénombrer les populations. Pour l'étude, il a été établi sur le NMI de combinaison qui prend en compte, en plus de la latéralisation, les critères d'âge. Afin d'évaluer la fréquence des parties squelettiques, le NME (nombre minimal d'éléments) défini par Lyman (1994) a été calculé. Il permet de documenter la représentation osseuse et ainsi estimer les modalités de transport des carcasses

sur le site ainsi que l'impact de la conservation différentielle. Comme pour le NMI, les critères d'âge ont été pris en compte. Enfin, le MAU (minimum animal unit) correspond au nombre minimum d'unités animales que l'on peut comptabiliser suivant le nombre d'un même élément. Avec ce dernier, il est possible de calculer le pourcentage de survie. Celui-ci est comparé aux données de densité osseuse (Lyman, 1984, 1994) à l'aide du coefficient de corrélation afin de mettre en évidence l'influence de la conservation différentielle sur les éléments squelettiques.

## RÉSULTATS

### Évaluation taphonomique

#### Altération des surfaces

Sur les 345 fragments osseux, 73 % d'entre eux ont leur surface altérée, dont 43,5 % ont subi une forte altération (supérieure ou égale à « 3 »). Ainsi, la grande majorité des vestiges ont une surface dégradée, limitant la lecture de potentielles traces anthropiques. Pour ce qui est des dents, l'émail étant plus résistant face aux processus taphonomiques, la plupart d'entre elles (84,8 %) n'ont subi aucune altération visible (tabl. 4).

Concernant la nature des altérations, les plus fréquemment enregistrées sont l'exfoliation touchant 85,5 % des vestiges altérés et la fissuration, présente sur 29,2 % de ces derniers. Le délitement de la surface et la corrosion ont aussi été enregistrées mais ne représentent chacun que 4,7 % des restes affectés. Ainsi, le principal agent responsable de ces altérations semblerait être le *weathering* (Behrensmeyer, 1978 ; Fernández-Jalvo et Andrews, 2016).

#### Fragmentation et fracturation

Au sein de l'assemblage, 40,8 % des restes sont complets, soit une totalité de 318 vestiges. Cela s'explique par la sur-représentation des dents par rapport aux restes osseux, celles-ci 79,6 % des restes entiers. Le reste des vestiges complets correspond principalement à des os courts et denses comme ceux du carpe et du tarse (7,9 %), l'os pétreux (6,7 %), ainsi que les phalanges (5 %).

Pour ce qui est de la taille des fragments analysés, plus de la moitié de l'assemblage mesure moins de 2 cm. Ici aussi, cette forte fréquence est justifiée par la sur-représentation des dents qui, à elles seules, représentent 80,3 % des restes inférieurs à 2 cm. Néanmoins, en ne prenant en compte que les os, 79,7 % d'entre eux ne mesurent pas plus de 5 cm.

Concernant les cassures, elles ont été occasionnées sur os sec pour plus de 60 % des diaphyses. Néanmoins, avec 24,8 % des cas, les fractures produites sur os frais sont bien représentées.

À Kerkhove, la fragmentation est donc très importante et est principalement le résultat de processus post-dépositionnels.

	Ossements		Dents	
	NRT	Fréquence	NRT	Fréquence
<b>Stade 0</b>	93	27 %	368	84,8 %
<b>Stade 1</b>	50	14,5 %	30	6,9 %
<b>Stade 2</b>	52	15,1 %	11	2,5 %
<b>Stade 3</b>	52	15,1 %	12	2,8 %
<b>Stade 4</b>	65	18,8 %	9	2,1 %
<b>Stade 5</b>	32	9,3 %	4	0,9 %

Tabl. 4 – Stades d'altérations des surfaces en nombre de restes total (NRT) et fréquence.

Table 4 – Stages of surface alteration in NISP and frequency.

#### Taux de détermination

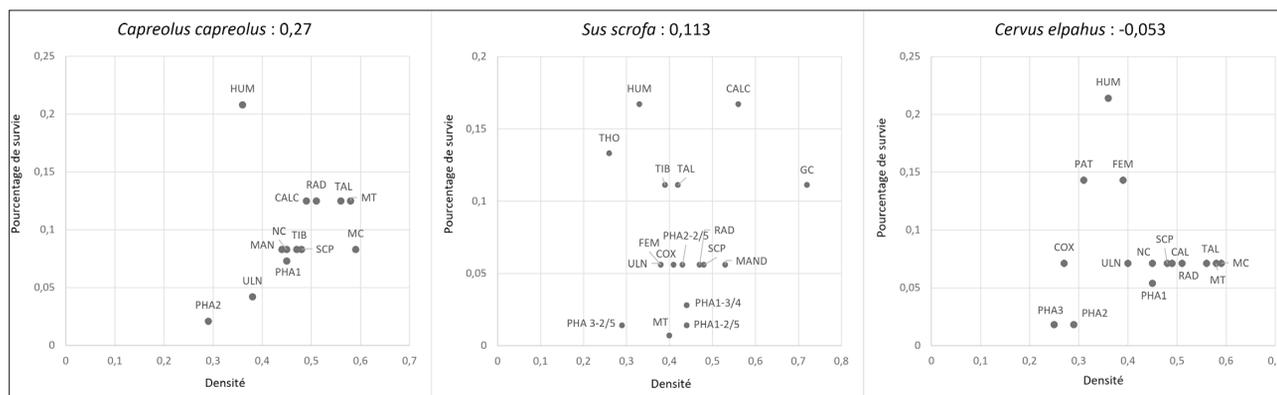
Malgré une forte influence des événements taphonomiques sur les ossements, le taux de détermination dépasse les 80 %. Cette importante valeur trouve son origine dans le fait que les éléments non déterminables inférieurs à 2 cm n'ont pas été pris en compte. En outre, ce résultat est favorisé par une détermination accomplie par deux observateurs (K. Aluwé et C. Pironneau). Aussi, il faut noter la proportion des dents qui atteint plus de la moitié de l'assemblage soit 55,7 %. En effet, les dents sont des éléments aisément attribuables au niveau de l'espèce. Par conséquent, le gisement de Kerkhove possède un taux de détermination plus élevé que la plupart des sites mésolithiques (Bridault, 1994b).

#### Conservation différentielle

La majorité des parties du squelette sont identifiées hormis le squelette axial (côtes et vertèbres) dont l'essentiel des fragments n'est associé qu'à une classe de mammifère. Quelques disparités sont néanmoins notables. Les éléments les mieux conservés sont l'os pétreux, les os longs avec l'humérus qui est le plus représenté, et les phalanges 1 et 2. Certains carpiens tels que le pyramidal, le lunatum et le pisiforme sont absents. Avec des coefficients de corrélation anodins, la relation statistique entre le pourcentage de survie et la densité osseuse n'est pas significative (fig. 2). Cela signifie que la différence de représentation des éléments squelettiques ne peut pas s'expliquer en termes de conservation différentielle. Ainsi, le déficit de certains éléments du squelette axial pourrait dépendre d'un problème de détermination différentielle. La présence de fragments de vertèbres et de côtes dans les différentes classes de mammifères soutient cette hypothèse.

### Composition du spectre faunique

Au total, 665 restes osseux et dentaires ont été déterminés anatomiquement et spécifiquement (tabl. 5). Le chevreuil (*Capreolus capreolus*) et le sanglier (*Sus*



**Fig. 2 –** Relation entre la densité des éléments osseux et la représentation des éléments squelettiques pour le chevreuil, le sanglier et le cerf. Plus les points sont dispersés, moins il y a de liaison entre les deux variables.

**Fig. 2 –** Relationship between bone element density and skeletal element representation for roe deer (*Capreolus capreolus*), wild boar (*Sus scrofa*), and deer (*Cervus elaphus*).

Espèce	NRT	% NRT	NMI
<i>Capreolus capreolus</i>	231	29,7 %	12
<i>Sus scrofa</i>	208	26,7 %	9
<i>Cervus elaphus</i>	94	12,1 %	6
<i>Bos primigenius</i>	13	1,7 %	2
<i>Martes martes</i>	64	8,2 %	6
<i>Vulpes vulpes</i>	25	3,2 %	2
<i>Castor fiber</i>	13	1,7 %	1
<i>Lutra lutra</i>	11	1,4 %	2
<i>Felis silvestris</i>	3	0,4 %	1
<i>Meles meles</i>	1	0,1 %	1
<i>Canis sp.</i>	12	1,5 %	NA
Classe de taille 1	19	2,4 %	-
Classe de taille 2	32	4,1 %	-
Classe de taille 3	16	2,1 %	-
Classe taille 4	7	0,9 %	-
Indéterminé	35	4,5 %	-

**Tabl. 5 –** NRT, % NRT et NMI des espèces déterminées et non déterminées des occupations du Mésolithique ancien de Kerkhove. NA : non acquis.

**Table 5 –** NISP, % NISP and MNI of determined and undetermined species from the Early Mesolithic occupations of Kerkhove. NA: not acquired.

*scrofa*) sont de loin les deux espèces les plus abondantes à Kerkhove, représentant respectivement 29,7 et 26,7 % de l'assemblage déterminé. Ils sont également les mieux représentés en termes de NMI, avec un minimum de douze individus pour le chevreuil, et neuf pour le sanglier. Plus loin, en troisième position, se trouve le cerf (*Cervus elaphus*) avec 12,1 % des restes déterminés et six individus. La martre des pins (*Martes martes*) est le premier petit mammifère à fourrure présent sur le

Tranche d'âge	NMI
0 – 1 an	2
1 – 3 ans	2
3 – 7 ans	5
7 – 12 ans	3

**Tabl. 6 –** Tranches d'âges des individus identifiés de l'espèce *Capreolus capreolus*.

**Table 6 –** Age ranges of identified individuals of *Capreolus capreolus*.

site avec 8,2 % des restes. En moindres quantités, sont retrouvés de manière décroissante le renard (*Vulpes vulpes*), l'aurochs (*Bos primigenius*), le castor (*Castor fiber*), la loutre (*Lutra lutra*), un canidé (*Canis sp.*), mais aussi le chat sauvage (*Felis silvestris*) et le blaireau (*Meles meles*). Parmi les restes indéterminés, les mammifères de classe de taille 2 sont les plus nombreux avec 29,4 % des vestiges non déterminés. Viennent ensuite ceux de classe de taille 1 (17,4 %), de taille 3 (14,7 %) et de taille 4 (6,4 %). Près d'un tiers des indéterminés n'a pu être attribué à une classe de taille.

## Exploitation des ongulés

### Profil d'abattage et saisonnalité

L'étude des saisons d'abattage a été menée pour les trois principaux ongulés présents sur le site, soit le chevreuil, le sanglier et le cerf.

### Le chevreuil

Pour le chevreuil, il apparaît que les chasses se sont majoritairement concentrées sur des individus adultes de plus de 3 ans (huit individus sur douze ; tabl. 6). Parmi les 4 individus restants, deux juvéniles nous apportent des informations sur la saison d'abattage. Avec une période de naissance se déroulant d'avril à juin (Morlat, 2010), le premier individu âgé entre 5 et 9 mois aurait été abattu

Tranche d'âge	NMI
0 – 3 mois	1
3 – 9 mois	2
9 – 16 mois	2
2 – 5 ans	2
5 – 8 ans	1

**Tabl. 7** – Tranches d'âges des individus identifiés de l'espèce *Sus scrofa*.

**Table 7** – Age ranges of identified individuals of *Sus scrofa*.

Tranche d'âge	NMI
0 – 1 an	1
1 – 3 ans	2
3 – 7 ans	2
7 – 12 ans	1
12 – 15 ans	1

**Tabl. 8** – Tranches d'âges des individus identifiés de l'espèce *Cervus elaphus*.

**Table 8** – Age ranges of identified individuals of *Cervus elaphus*.

au cours de la mauvaise saison, entre septembre et mars. Le second, âgé entre 6 et 12 mois, malgré une résolution moins précise, aurait lui aussi été chassé au cours de l'hiver ou au printemps, entre novembre et juin.

### Le sanglier

La chasse au sanglier, au contraire du chevreuil, s'est concentrée sur les plus jeunes spécimens (cinq individus sur huit ; tabl. 7). Un marcassin de deux semaines, deux individus âgés entre 3 et 9 mois et deux individus âgés entre 9 et 16 mois ont été retrouvés sur le site. Pour cette espèce, les naissances peuvent être étalées entre janvier et septembre étant donné qu'une femelle peut être gestante deux fois dans l'année, avec toutefois une intensification entre mars et juin (Leduc *et al.*, 2015). Ainsi, même si le choix de positionner l'étude de la saison d'abattage uniquement sur la période d'intensification des naissances est proposé, les chasseurs-cueilleurs de Kerkhove auraient chassé du sanglier une grande partie de l'année.

### Le cerf

Chez le cerf, tout comme pour le chevreuil, les Mésolithiques de Kerkhove se sont dirigés vers la chasse aux individus adultes (tabl. 8). Un seul juvénile de 5 mois a été identifié grâce à un fragment de mandibule. La majorité des spécimens ont plus de 3 ans (trois individus sur six) dont deux sont âgés de plus de 7 ans. La mise-bas des biches ayant lieu en mai-juin (Fichant, 2003), le faon (cerf juvénile avant ses 6 mois) aurait été chassé au milieu de l'automne.

Éléments	C. capreolus	S. scrofa	C. elaphus	B. primigenius
Crâne	11	6	3	1
Mandibule	1	1	-	-
Scapula	2	-	1	2
V. thoraciques	-	2	1	-
Sacrum	-	-	-	1
Coxal	-	-	1	2
Humérus	5	3	3	-
Radius	3	1	1	-
Ulna	1	1	1	-
Scaphoïde	2	-	3	-
Capitato-trapézoïde	2	-	-	-
Hamatum	-	-	1	-
Métacarpe	1	-	1	1
Fémur	-	1	2	-
Patella	-	-	2	-
Tibia	2	1	-	-
Calcanéus	3	3	1	1
Talus	3	2	1	-
Cubo-naviculaire	2	-	2	-
Grand cunéiforme	-	1	-	-
Métatarses	3	1	1	-
Sésamoïde	3	4	2	-
Phalange proximale	6	3	2	-
Phalange médiale	2	4	1	-
Phalange distale	-	1	1	1

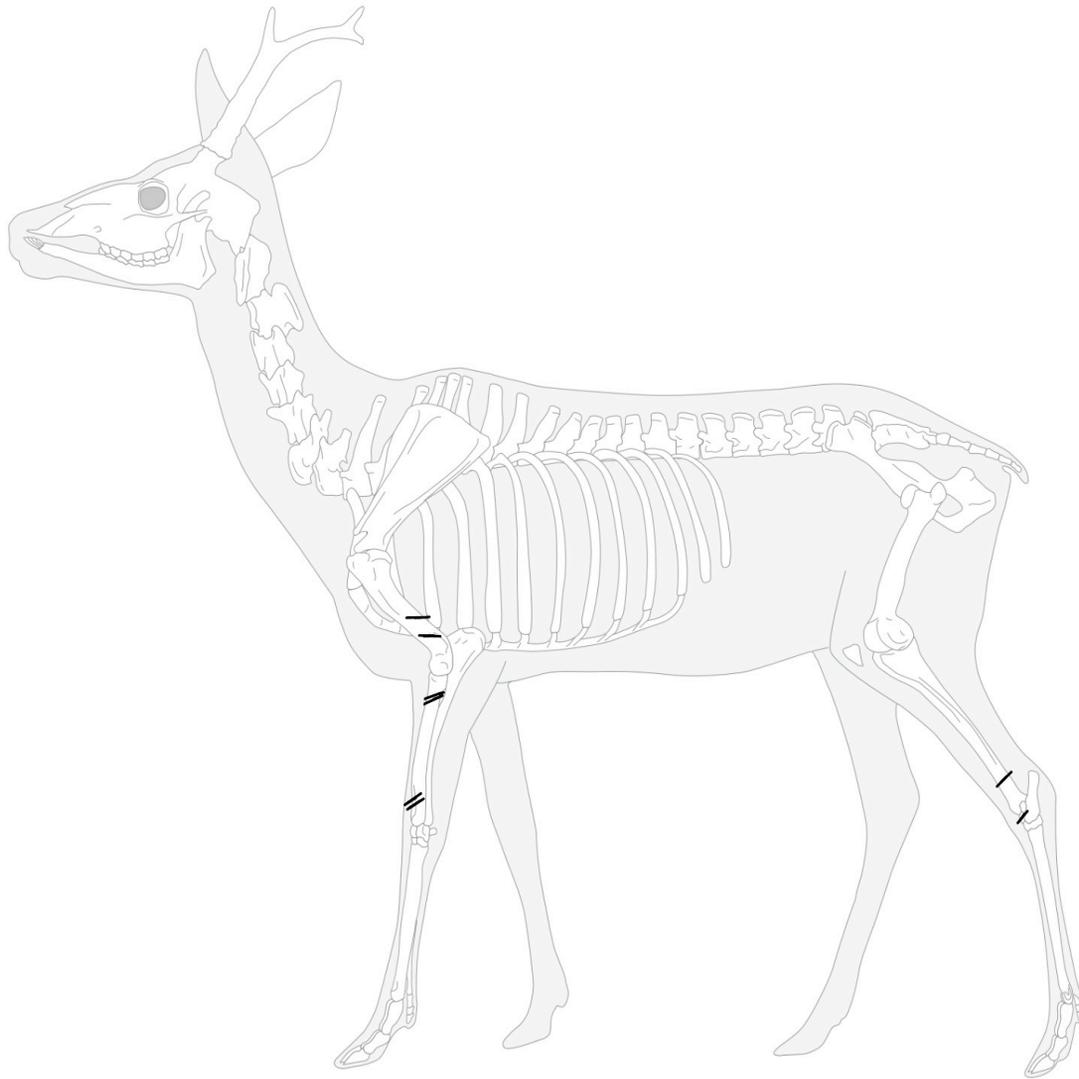
**Tabl. 9** – Nombre minimum d'éléments (NME) par espèces.

**Table 9** – Minimum Number of Elements (MNE) per species.

### Transport

Le déficit de certains éléments osseux, tels que ceux du squelette axial, peut trouver son origine dans le potentiel impact de la détermination différentielle sur l'assemblage (cf. *supra*). Ainsi, hormis le squelette axial, la présence des autres parties squelettiques (tête, membres) indiquerait que les carcasses ont sans doute été apportées entières sur le site (tabl. 9).

De manière générale, il n'y a pas de différences marquées entre les trois principaux ongulés de l'assemblage dans la représentation de leurs éléments squelettiques. En globalité, les os longs sont les plus représentés (NME = 31). Les os courts du carpe et du tarse sont présents mais en moindres quantités (NME = 25). Pour ce qui est de l'aurochs, trop peu d'éléments sont représentés et ne



**Fig. 3** – Localisation des traces de découpe sur les ossements de chevreuil  
(DAO : C. Pironneau, modifié d'après J.-G. Ferrié, © 2005, ArcheoZoo.org).

**Fig. 3** – Location of cut marks on roe deer bones (CAD: C. Pironneau, modified after J.-G. Ferrié, © 2005, ArcheoZoo.org).

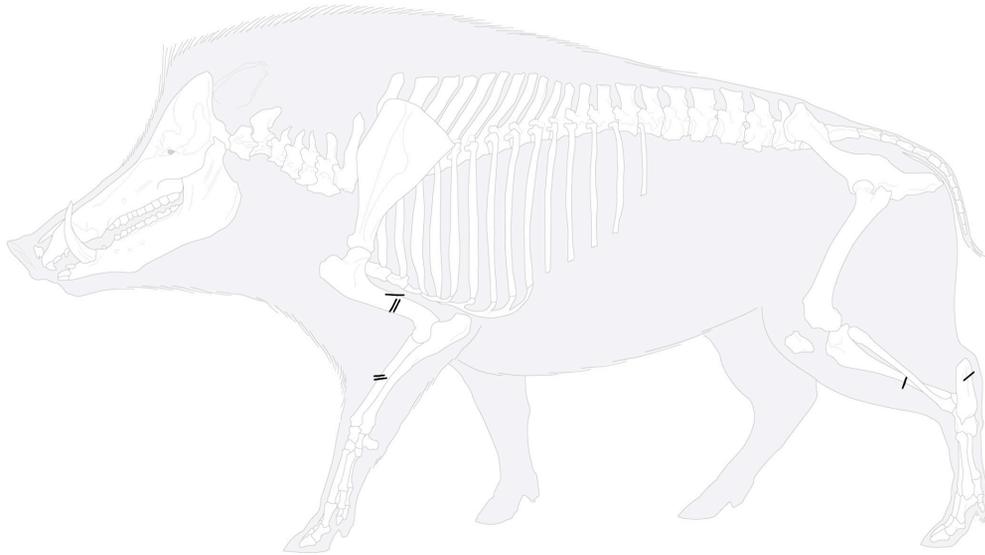
permettent pas de préciser si leur faible représentation est liée à des choix anthropiques de transport, ou d'exploitation ou bien à un problème d'échantillonnage.

#### *Activités de boucherie*

Les traces de découpes se retrouvent sur 18,8 % de l'assemblage osseux. Sachant que la majorité des restes arborent une surface altérée, cette fréquence reste relativement haute. Néanmoins seuls quatre ossements portent des stigmates de percussion. Cependant, bien que la majorité doive être occultée par une importante fracturation post-dépositionnelle, les traces de fracturation accomplies sur os frais sur les os longs sont bien présentes. Sur les 85 os longs référencés, 27 d'entre eux ont été fracturés peu de temps après l'abattage des proies.

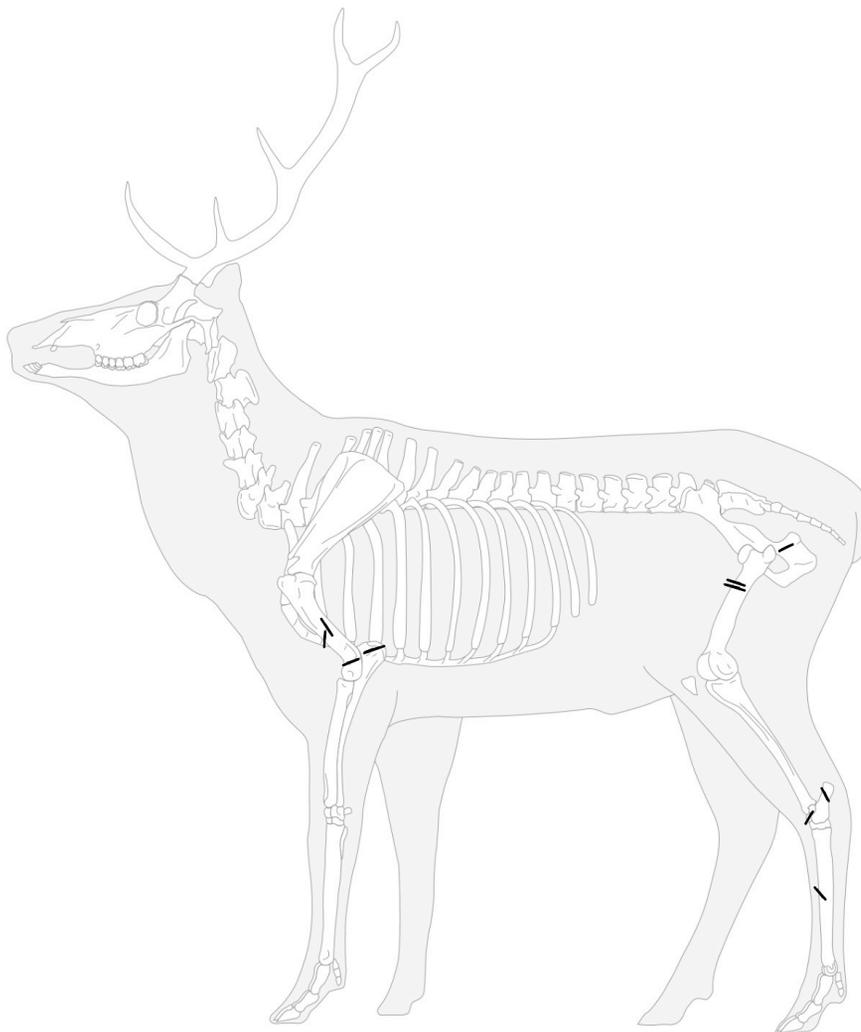
Des stries de boucherie ont été recensées chez tous les ongulés de l'assemblage. Il a été possible de déterminer l'activité derrière l'essentiel des traces anthropiques grâce au travail d'expérimentation de Soulier et Costa-

magno (2017). Chez le chevreuil, la majorité des traces se rapportent au décharnement, exceptée celle visible sur le talus qui correspond à une marque de désarticulation (fig. 3). Les traces de découpe observées sur les restes de sanglier ne correspondent qu'à du décharnement, qu'elles soient localisées sur les os longs ou le calcaneus (fig. 4). Les restes de cerf sont ceux qui enregistrent le plus fort pourcentage d'ossements striés et arborant le plus de traces de percussion. Les éléments osseux touchés sont plus variés que les deux précédents membres de la triade ; un fragment de métatarse et un de coxal affichent chacun une trace de découpe. Le métatarse est le seul ossement de l'assemblage témoignant d'une action de retrait des tendons. Quant à la trace sur le coxal, elle pourrait témoigner d'un démembrement ou d'une extraction des filets (fig. 5). L'aurochs est la seule espèce arborant des traces de découpe sur la scapula concordant avec du décharnement. Des stries ont aussi été notées sur un fragment d'occipital, se rapportant à de la désarticulation (fig. 6).



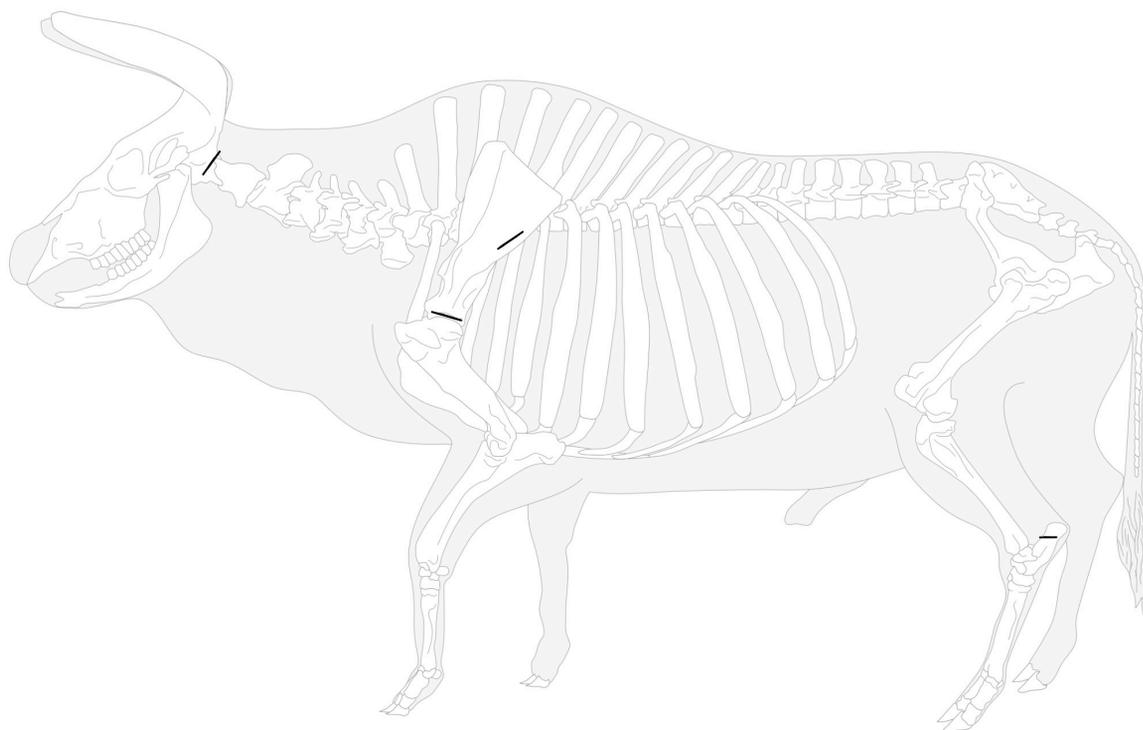
**Fig. 4** – Localisation des traces de découpe sur les ossements de sanglier  
(DAO : C. Pironneau, modifié d'après M. Coutureau, © 2003, ArcheoZoo.org).

**Fig. 4** – Location of cut marks on roe deer bones (CAD: C. Pironneau, modified after J.-G. Ferrié, © 2005, ArcheoZoo.org).



**Fig. 5** – Localisation des traces de découpe sur les ossements de cerf  
(DAO : C. Pironneau, modifié d'après J.-G. Ferrié, © 2004, ArcheoZoo.org).

**Fig. 5** – Location of cut marks on deer bones. CAD: C. Pironneau, modified after J.-G. Ferrié, © 2004, ArcheoZoo.org).



**Fig. 6 –** Localisation des traces de découpe sur les ossements de cerf  
(DAO : C. Pironneau, modifié d'après J.-G. Ferrié, © 2004, ArcheoZoo.org).

**Fig. 6 –** Location of cut marks on deer bones. CAD: C. Pironneau, modified after J.-G. Ferrié, © 2004, ArcheoZoo.org).

### Exploitation des mésomammifères

Le petit mammifère le plus représenté à Kerkhove est la martre des pins (tabl. 10). Essentiellement attestée par les restes dentaires (50 sur 64 restes), 6 individus ont été décomptés. Les restes osseux sont donc rares, mais la présence d'éléments de la tête et du bas des pattes permet d'indiquer que les carcasses ont probablement été ramenées entières sur le site. Sur les 14 os associés, une unique trace de découpe est visible sur une deuxième phalange.

Le renard est la deuxième espèce à fourrure présente sur le site. Tout comme la martre des pins, il est essentiellement représenté par des restes dentaires (18 sur 27 restes) et le NMI est de deux individus. Les os identifiés sont principalement des os longs (humérus, tibia, ulna), ainsi qu'un métacarpe, une mandibule et une vertèbre. Aucune trace anthropique n'a été observée, l'exploitation par l'homme de cette espèce n'est donc pas vérifiable.

Le castor est lui aussi relativement bien représenté avec une totalité de 13 éléments déterminés dont une grande majorité de dents (NR = 9). Un unique individu a été identifié. Les os présents sont l'ulna, le calcanéus, le talus et une deuxième phalange. Une trace de découpe est visible sur la face antéro-latérale de l'olécrâne de l'ulna (fig. 7).

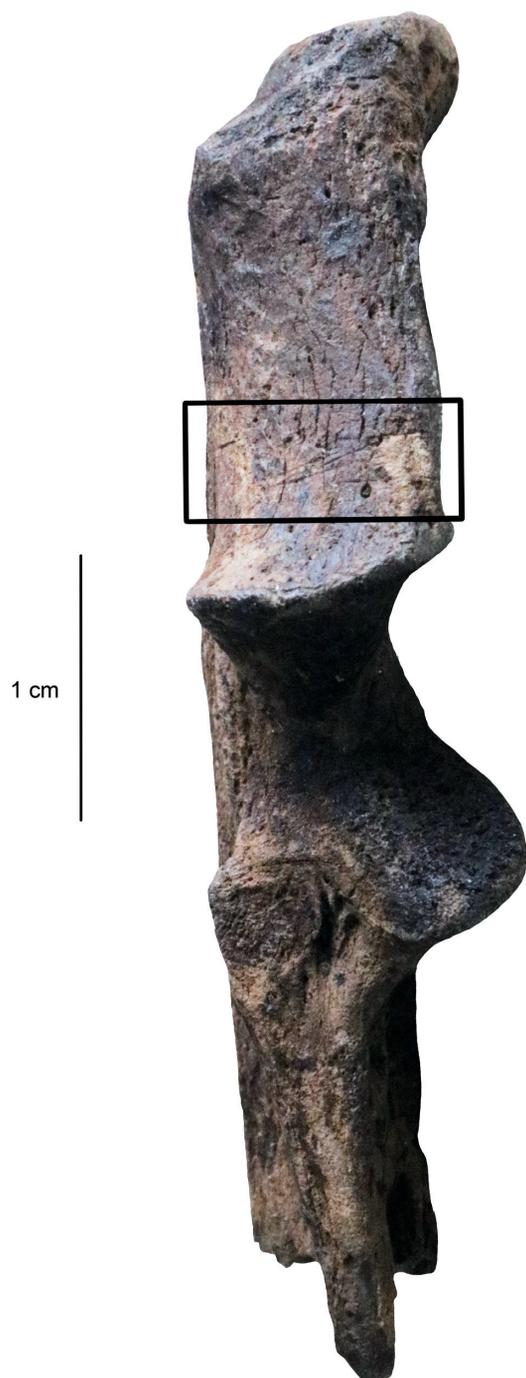
Avec un total de 11 restes déterminés et deux individus, la loutre est le quatrième petit mammifère représenté. Tout comme la martre et le renard, les dents ont été retrouvées plus fréquemment (neuf restes dentaires pour

Élément	<i>M. martes</i>	<i>V. vulpes</i>	<i>C. fiber</i>	<i>L. lutra</i>	<i>F. silvestris</i>	<i>M. meles</i>
Dents	50	27	9	9	2	-
Crâne	1	-	-	-	1	-
Mandibule	5	1	-	-	-	-
V. lombaire	-	1	-	-	-	-
Radius	1	-	-	-	-	-
Ulna	1	2	1	-	-	1
Métacarpe	1	1	-	-	-	-
Tibia	1	3	-	-	-	-
Métatarse	1	-	-	-	-	1
Métapode	1	-	-	-	-	-
Calcaneus	-	-	1	-	-	-
Talus	-	-	1	-	-	-
Phalange 1	1	-	-	-	-	-
Phalange 2	1	-	1	1	-	-
Phalange 3	-	-	-	1	-	-

**Tabl. 10 –** NME par élément par espèce de mésomammifère.

**Table 10 –** MNE per element per mesomammal species.

deux restes osseux). Les phalanges sont les uniques éléments osseux rencontrés. L'une d'entre elles arbore une trace de découpe.



**Fig. 7 –** Traces de découpe sur un ulna de castor (*Castor fiber*) (cliché : C. Pironneau).

**Fig. 7 –** Cut marks on a beaver (*Castor fiber*) ulna.

Quant au chat sauvage, celui-ci fut identifié à l'aide de quatre dents et d'un os pétreux. Aucune trace anthropique n'a été notée. Enfin, le blaireau est représenté par un métatarse et une ulna qui porte plusieurs traces de découpe latérales.

### La présence d'un canidé : chien ou loup ?

Au sein de l'assemblage, une dizaine d'ossements arborent des traces de carnivores. Ces marques peuvent être mises en lien avec la présence de restes de canidés. Au

total, 18 restes d'un canidé ont été déterminés, essentiellement représentés par des restes dentaires (77,8 %). Un NMI de trois individus a pu être comptabilisé. Les restes ont été envoyés pour des analyses ADN plus approfondies menées par l'équipe de G. Larson au laboratoire Wellcome Trust Palaeogenomics et Bio-Archaeology Research Network de l'université d'Oxford afin de déterminer si les restes appartiennent à des chiens ou des loups. Malheureusement, les restes étant trop pauvres en collagène, aucun résultat n'a pu être obtenu (Lebrasseur et Charlton, suppl.).

## DISCUSSIONS

### Stratégies de chasse au Mésolithique ancien

#### *Le chevreuil*

Le chevreuil est l'espèce dont la chasse a été favorisée par les hommes du Mésolithique ancien de Kerkhove. C'est aussi le cas à Friesack 4, un site allemand dont les restes fauniques ont été étudiés par U. Schmölcke (2019). La différence avec l'assemblage de Friesack réside ici dans la sélection des individus. À Kerkhove, les individus adultes de plus de 3 ans ont été privilégiés tandis qu'à Friesack 4, ce sont les jeunes adultes âgés entre 1 et 2 ans qui ont été ciblés. Dans les deux cas, les chasseurs se sont délibérément tournés vers ces individus probablement pour la quantité de ressources qu'ils peuvent procurer. De septembre à mars, les chevreuils se regroupent en cellules familiales pour s'assurer une meilleure survie au cours de l'hiver (Carruette *et al.*, 2016). Elles rassemblent des individus des deux sexes, avant que les mâles ne se séparent du reste du groupe pour vivre de manière solitaire au cours du reste de l'année tandis que les femelles restent en harde avec les faons et les jeunes de l'année précédente. La présence de deux individus âgés de moins d'un an suggère l'hypothèse d'une chasse focalisée sur les groupes familiaux tout en y privilégiant les individus adultes. Il est néanmoins envisageable que certains mâles adultes aient été chassés lors de leur isolement.

#### *Le sanglier*

Le sanglier est l'espèce la plus représentée des assemblages mésolithiques dans le Nord de la France, région voisine de la vallée de l'Escaut (Bridault, 1997). C'est notamment le cas au 62 rue Henry-Farman à Paris (Leduc *et al.*, 2013), Warluis I (Oise, Ducrocq *et al.*, 2014), Saleux (Somme, Fagnart *et al.*, 2008) ou encore Les Cabônes (Jura, Leduc *et al.*, 2015). Kerkhove est donc une exception sur ce point, le sanglier se rencontrant en deuxième position après le chevreuil tant en nombre de restes qu'en nombre d'individus. La surreprésentation des plus jeunes parmi les sangliers est le résultat d'une chasse non sélective. En effet, dans une population naturelle, les juvéniles sont les plus nombreux (Etienne, 2016). La chasse des sangliers était donc principalement portée sur les compagnies, composées de plusieurs femelles et de leurs marcassins et

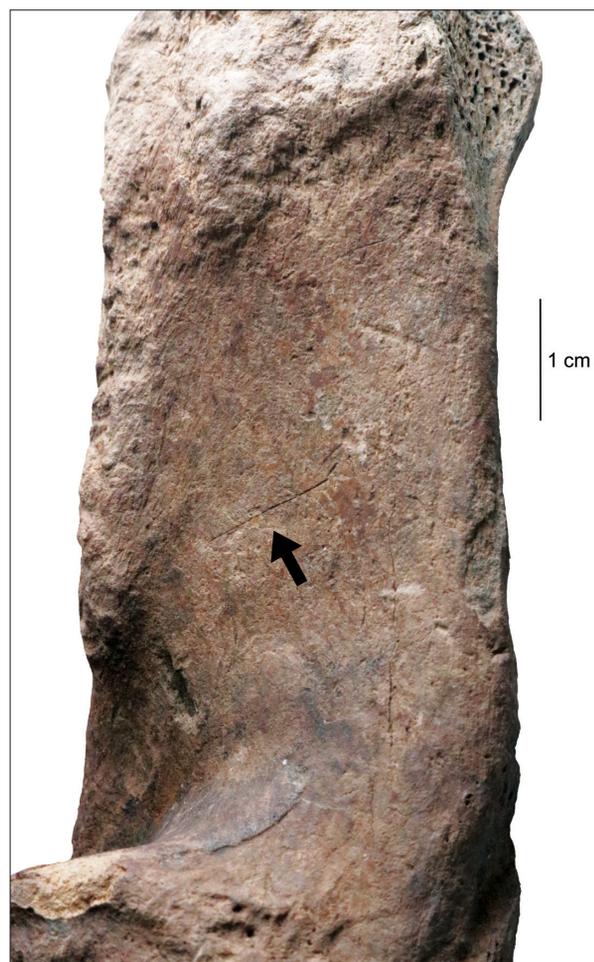
bêtes rousses (jeune entre 6 et 10 mois) et noires (jeune entre 10 et 24 mois). La présence de canines de femelles et d'un marccassin de deux semaines vient confirmer cette hypothèse. Cette chasse est d'autant plus opportuniste car elle permet d'abattre plusieurs individus au même moment. Elle est aussi avantageée par le déplacement des compagnies au sein d'un espace plus limité que celui des mâles solitaires, favorisant ainsi les chances de rencontre. Néanmoins, ces battues ne sont pas les plus efficaces en termes de rendement des ressources (Leduc *et al.*, 2015). Mais la présence de canines de mâles fait supposer que les groupes de Kerkhove se sont aussi tournés vers la chasse de ces individus solitaires. Plus dangereuse, cette chasse permet de récupérer une plus grande quantité de viande et d'emporter les défenses afin de les exploiter (*ibid.*)

### Le cerf

Comme c'est souvent le cas dans les assemblages mésolithiques, les cerfs adultes sont les plus fréquemment rencontrés (Bridault, 1994a ; Schmolcke, 2019). Il en est de même à Kerkhove avec la présence de quatre individus âgés de plus de 3 ans. La sélection de cerfs adultes et de vieux individus permet de les exploiter au maximum de leur rentabilité. Mais cette stratégie est à haut risque, notamment face aux mâles (Bridault, 1994a). Les fragments de bois de cerf pourraient attester de la présence d'au moins l'un d'eux. Néanmoins, il est également possible qu'ils soient issus du ramassage de bois de chute. Les restes du faon de 5 mois portent à croire que les Mésolithiques se sont concentrés sur la chasse des groupes formés par les femelles et leurs petits, priorisant néanmoins l'abattage des adultes. L'âge du faon permet de supposer qu'il a été chassé au cours de l'automne, période durant laquelle a lieu le rut. C'est durant cette saison que les cerfs, initialement solitaires, se joignent aux groupes des biches. Les chasseurs auraient donc pu profiter de la formation des groupes pour chasser plusieurs animaux adultes. Il est aussi possible qu'ils aient fait face à des cerfs mâles solitaires lors d'une chasse plus risquée. C'est pourquoi il est supposé que la chasse aux cerfs adultes pourrait compléter celle des sangliers, et dans le cas de Kerkhove, également celles des chevreuils, à l'image des séries mésolithiques de l'est de la France (Bridault, 1997).

### Les actes de boucherie

Apportées entièrement sur le site, les carcasses des proies chassées attestent de la réalisation de différentes activités de boucherie sur le site : enlèvement de la peau, décharnement, désarticulation et démembrement, retrait des tendons (fig. 8). Sur les grands mammifères, le décharnement est l'activité qui a laissé le plus de traces sur les ossements. La volonté du prélèvement de la viande est d'autant plus démontrée par la présence d'os charnus, notamment les os longs des grands ongulés (NME = 33). La scapula est elle aussi plutôt bien représentée chez ces herbivores (NME = 5). Malgré la très forte fracturation post-dépositionnelle, la présence notable de traces de frac-



**Fig. 8** – Trace de découpe pouvant correspondre à du décharnement sur un calcaneus de cerf (cliché : C. Pironneau).

**Fig. 8** – A cut mark on a deer calcaneus that may be indicative of defleshing.

turation sur os frais, notamment les os longs, témoignent d'une volonté d'extraction de la moelle. Quant aux phalanges, contrairement à d'autres sites du Mésolithique (Trolle-Lassen, 1990 ; Vigne, 2005), elles ne semblent pas ou très peu fracturées. Plus de la moitié d'entre elles sont entières. Celles qui ne le sont pas paraissent avoir été fragmentées sous l'effet de processus post-dépositionnels. Par ailleurs, malgré le manque de traces manifestant l'action de dépouillement, la sous-représentation des phalanges distales par rapport à leurs deux paires pourrait être une indication de cette opération. En effet, les phalanges distales ont tendance à être laissées dans les peaux prélevées avant le décharnement.

La martre et la loutre présentent chacune une trace de découpe sur une phalange. Ces traces, transverses, attestent du prélèvement des peaux (Trolle-Lassen, 1986). C'est peut-être aussi le cas de la trace de découpe observée sur l'ulna de castor. De plus, il est nécessaire de noter la rareté des os charnus pour ces espèces, essentiellement représentées par les éléments dentaires (cf. *supra*). Une strie a aussi été enregistrée sur une ulna de blaireau qui résulterait d'une action de décharnement. Ainsi, comme c'est le cas sur le site 62 rue Henry-Farman

à Paris (Leduc *et al.*, 2013) et sur les sites plus récents de la Baume d'Ogens (Bridault, 2000) ou de Tybrind Vig au Danemark (Trolle-Lassen, 1986), il semblerait y avoir une sélection dans les choix d'exploitation des espèces à fourrure, certaines ayant été exploitées principalement pour leur fourrure (martre, loutre, castor) et d'autres pour la consommation de leur viande (blaireau).

L'importance de ces activités de décharnement et de dépouillement dans les secteurs mésolithiques ancien du site est en outre mise en exergue par les résultats des études tracéologiques menées par C. Guéret (Vandendriessche *et al.*, 2019). En effet, les traces de travail des matières tendres animales (raclage et découpe des peaux) et de boucherie représentent 25 % de toutes les traces observées sur les artefacts lithiques.

### Une exploitation des matières dures ?

Contrairement à cela, aucun témoignage de travail de la matière dure animale n'a été observé que ce soit sur les ossements, les bois de cervidé ou encore les dents, notamment les canines de sanglier. Certaines traces ont pu porter à confusion comme un sésamoïde de chevreuil percé ou des canines de sanglier qui semblaient polies. Après une observation sous microscope Zeiss Axio Zoom 1.16, il s'est avéré que ces marques ont été formées sous l'action de processus post-dépositionnels occasionnés par le *weathering*. Néanmoins, les études tracéologiques (Vandendriessche *et al.*, 2019) ont démontré qu'il y a bien eu une exploitation des matières dures animales (*e.g.* du rainurage et très certainement du raclage). L'absence de traces visibles sur les restes fauniques pourrait être due à la mauvaise préservation des surfaces ou encore au fait que les groupes de chasseurs-cueilleurs se soient déplacés avec les pièces travaillées.

## INTERPRÉTATIONS ET PERSPECTIVES

Les analyses précédentes ont permis de mettre en évidence une exploitation alimentaire (décharnement, présence d'os charnus, désarticulation, fracturation des os longs pour accéder à la moelle) et utilitaire (prélèvement des tendons, dépouillement) à la fois du grand gibier et du petit gibier. Ainsi, ces observations vont dans le sens d'une diversité des activités, affirmée dans un premier temps par la tracéologie (Vandendriessche *et al.*, 2019). En effet, les résultats des analyses tracéologiques des artefacts lithiques témoignent de la réalisation d'actions de boucherie, mais aussi de travail des peaux et des plantes. L'étude fonctionnelle va dans le sens de ces résultats, avec la présence de grattoirs emmanchés pour le travail des peaux ainsi que de *curved knives* pour le travail des plantes (*ibid.*). Les résultats de l'étude carpologique amènent une autre activité pratiquée à Kerkhove : la récolte de noisettes, attestée par la présence de coquilles de noisettes carbonisées en quantités considérables dans presque la totalité des locus (*ibid.*).

Du point de vue de l'occupation, la faune apporte des données différentes de ce qui est déjà connu. L'étude de la saisonnalité à l'aide des restes dentaires et des stades d'épiphyssation des os amène de nouveaux éléments quant à la période et la durée d'occupation. Initialement, appuyé par l'analyse des noisettes et la connaissance d'un travail des plantes, il a été supposé que Kerkhove fut occupé lors de brèves périodes de la fin de l'été jusqu'à l'automne (Vandendriessche *et al.*, 2019). L'étude des périodes d'abattage *via* la faune a permis d'apporter des données directes sur la saisonnalité et d'avancer la possibilité d'une occupation plus précoce, dès le printemps. Possibilité, car il est nécessaire de garder en tête la résolution limitée apportée par l'étude de l'éruption et usure dentaires. En outre, il serait intéressant d'approfondir ces premiers résultats à l'aide d'analyses cémentochronologiques et ainsi, préciser la résolution des âges obtenus. Néanmoins, ces données permettent d'envisager deux hypothèses : soit des occupations répétées entre le printemps et l'automne soit une occupation de plus longue durée. L'hypothèse d'occupations plus longues a été émise pour le site des Cabônes en France (Leduc *et al.*, 2015) et pour plusieurs sites maglemosiens suédois (Magnell, 2006). Dans chacun des cas, la chasse aux sangliers était, comme à Kerkhove, principalement ciblée sur les jeunes individus. Cette stratégie, *a priori* non sélective, permet de préserver les reproducteurs et ainsi de garantir un renouvellement régulier des proies disponibles. Cependant, le Mésolithique ancien de Kerkhove se caractérise par des locus restreints une très faible densité d'artefacts lithiques (moyennant 54 trouvailles par mètre carré dans les locus, dont environ 64 % d'esquilles ; Vandendriessche, 2022). L'hypothèse d'une occupation de longue durée semble assez mal adaptée à notre cas. Il est néanmoins certain que la présence répétée des Mésolithiques sur le site entre le printemps et l'automne démontre que l'exploitation du territoire et des ressources animales a été plus complexe que ce qui était envisagé auparavant pour la région.

Associée à cette pluralité des activités, l'hypothèse d'occupations répétées amènent à supposer que Kerkhove était utilisé en tant que campement résidentiel. Il faut néanmoins considérer la possibilité que ces diverses activités n'ont pas été réalisées de manière contemporaine, pouvant aller à l'encontre de l'interprétation de Kerkhove en tant que site résidentiel. Toutefois, la présence d'une dizaine de foyers répartis entre les locus (Vandendriessche *et al.*, 2019 ; Vandendriessche *et al.*, 2022) ainsi que la plus forte représentation des outils en lien avec les activités domestiques, dont celles précédemment citées, par rapport aux armatures (Vandendriessche *et al.*, 2019) s'accordent pour appuyer cette dernière hypothèse.

## CONCLUSION

L'étude approfondie de la faune du Mésolithique ancien de Kerkhove, inédite pour la vallée de

l'Escaut, apporte de nouveaux résultats sur l'interaction entre les hommes et le gibier chassé à Kerkhove. Les données obtenues sur la faune permettent d'aller plus loin dans l'interprétation des modalités d'occupation du site et d'enrichir les données déjà acquises par les données lithiques et carpologiques. Il serait aussi envisageable de tenter des remontages prenant en compte les restes dont l'appartenance à une occupation n'a pu être déterminée. En comparant les résultats obtenus à ceux des remontages lithiques, cela permettrait d'élargir le corpus des restes fauniques pour chaque occupation afin d'envisager des analyses plus approfondies pour le Mésolithique moyen et récent.

**Remerciements.** Merci à toute l'équipe multidisciplinaire de Kerkhove pour leurs travaux sur le terrain et leurs analyses. Le

projet a été entièrement financé par « Vlaamse Waterweg nv » ainsi que l'Union Européenne et le « Trans-European Transport Network (TEN-T). De chaleureux remerciements à Sandrien Paeleman, la cheffe de ce projet. Un grand merci à Ophélie Lebrasseur, Sophy Charlton, Alexandra E. Jamieson, Evangelos A. Dimopoulos, Alberto Carmagnini, Laurent Frantz et Greger Larson (Oxford University) pour leurs analyses d'ADN ancien sur les restes de canidés de Kerkhove que vous pouvez retrouver en supplément de cet article. Je souhaite aussi remercier Stephen Louwye et Thijs Vandenbroucke de m'avoir accordé l'accès aux collections paléontologiques du département de géologie de l'université de Gand. Merci également à Quentin Goffette et Bea De Cupere de m'avoir accueillie au sein de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique à Bruxelles afin d'accéder aux collections de références archéozoologiques. Enfin, je tiens à remercier Éva Halbrucker (Ghent University) de m'avoir offert ses compétences afin d'observer certains des ossements sous microscope.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AITKEN R. J. (1975) – Cementum layers and tooth wear as criteria for ageing Roe deer (*Capreolus capreolus*), *Journal of Zooarchaeology*, 175, p. 15-28.
- AZORIT C., ANALLA M., CARRASCO R., CALVO J. A., MUÑOS-COBO J. (2002) – Teeth eruption pattern in red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) in southern Spain, *Anales de Biología*, 24, p. 107-114.
- BEHRENSMEYER A. K. (1978) – Taphonomic and ecologic information from bone weathering, *Paleobiology*, 4, 2, p. 150-162.
- BRIDAULT A. (1992) – The status of Elk during the Mesolithic, *Anthropozoologica*, 16, p. 151-159.
- BRIDAULT A. (1994a) – Les économies de chasse épipaléolithiques et mésolithiques dans le Nord et l'Est de la France : nouvelles analyses, *Anthropozoologica*, 19, p. 55-67.
- BRIDAULT A. (1994b) – La fragmentation osseuse, modèle d'analyse pour les séries mésolithiques, in M. Patou-Mathis, P. Cattelain, D. Ramseyer (dirs.), *VI<sup>e</sup> Table ronde Taphonomie-Bone Modification (Paris, septembre 1991)*, Treignes, Editions du Centre d'études et de documentation archéologiques, p. 155-166.
- BRIDAULT A. (1997) – Chasseurs, ressources animales et milieux dans le Nord de la France de la fin du Paléolithique à la fin du Mésolithique : problématique et état de la recherche, in *119<sup>e</sup> Congrès national des Sociétés historiques et scientifiques, Amiens, 1994*, p. 165-176.
- BRIDAULT A., VIGNE J.-D., HORARD-HERBIND M.-P., PELLÉ E., FIQUET P., MASHKOUR M. (2000) – Wild boar age at death estimates: the relevance of new modern data for archaeological skeletal material. Presentation on the corpus. Dental and epiphyseal fusion ages, *IBEX Journal of Mountain Ecology*, 5, p. 11-18.
- BRIOT J.-P. (2008) – Fiabilité de l'âge postmortem chez *Cervus elaphus* par l'examen du système dentaire, in *Symposium Cerf, (Dijon, 18-19 avril 2008)*, n.p.
- BROWN W. A. B., CHAPMAN N. G. (1991a) – The Dentition of Red Deer (*Cervus elaphus*): a scoring scheme based on radiographs of developing permanent molariform teeth, *The Zoological Society of London*, 224, p. 519-536.
- CARRUETTE P., ETIENNE P., MAILLER M. (2016) – *Le chevreuil*, Paris, Delachaux et Niestlé, 192 p.
- CORDY J.-M. (1975) – Bio- et chronostratigraphie des dépôts tardiglaciaires et holocènes de la grotte du Coléoptère à Bomal-sur-Ourthe, *Annales de la Société géologique de Belgique*, 98, p. 291-296.
- CROMBÉ P. (1998) – *The Mesolithic in Northwestern Belgium. Recent excavations and surveys*, Oxford, Archaeopress, BAR International Series, 716.
- CROMBÉ P. (2019) – Mesolithic projectile variability along the southern North Sea basin (NW Europe): hunter-gatherer responses to repeated climate change at the beginning of the Holocene, *PLOS ONE*, 14, 7.
- CROMBÉ P., PERDAEN Y., SERGANT J., VAN ROEYEN J.-P., VAN STRYDONCK M. (2002) – The Mesolithic-Neolithic transition in the sandy lowlands of Belgium: new evidence, *Antiquity*, 76, 293, p. 699-706.
- CROMBÉ P., BEUGNIER V. (2013) – La fonction des industries en silex et les modalités d'occupation des territoires au Mésolithique. Le cas des zones sableuses du nord-ouest de la Belgique et des Pays-Bas (8700-5400 cal. BC), *L'Anthropologie*, 117, p. 172-194.
- CROMBÉ P., ALUWÉ K., BOUDIN M., SNOECK C., MESSIAEN L., TEETAERT D. (2020) – New evidence on the earliest domesticated animals and possible small-scale husbandry in Atlantic NW Europe, *Scientific Reports*, 10.
- CRUZ F., SERGANT J., STORME A., ALLEMEERSCH L., ALUWÉ K., JACOBS J., VANDENDRIESSCHE H., NOENS G., HINSCH MIKKELSEN J., ROZEK J., LALOO P., CROMBÉ P. (2019) – Méthodologie d'une recherche paléoenvironnementale en archéologie préventive. L'exemple du site de Kerkhove Stuw (Belgique), in J. Deak, C. Ampe, J. Mikkelsen (ed.),

- From soil surveys to archaeological sites: research strategies for interpreting soil characteristics, Proceedings of the Geoarchaeological Meeting (Bruges, 6-7 novembre 2019), Bruges, Raakvlak, p. 175-188.*
- CRUZ F., STORME A., ALLEMEERSCH L., SERGANT J., VANDENDRIESSCHE H., ALUWÉ K., BOUDIN M., MIKKELSEN J., CROMBÉ P. (2021) – Le paléoenvironnement de l’Escaut moyen sur le site de Kerkhove Stuw (Flandre Occidentale, Belgique) au cours de l’Holocène inférieur, *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 27, 4, p. 243-262.
- DUCROCQ T., BRIDAULT A., CAYOL N., COUTARD S. (2014) – Une concentration de vestiges caractéristiques du Beuronien à segments : le gisement de Warluis I (Oise), *Revue archéologique de Picardie*, 1-2, p. 5-42.
- DUCROCQ T., LEDUC C., GUÉRET C., BOULEN M., CHOMBART J., FRANÇOIS S., GUERLIN O., LACHAUD C., MEURISSE-FORT M., WILKET L., COUTARD S. (2019) – Premières données sur le site mésolithique du « Collège Belrem » à Beaurainville (Pas-de-Calais), in R.-M. Arbogast, S. Griselin, C. Jeunesse, F. Séara (dir.), *Le second Mésolithique des Alpes à l’Atlantique (7<sup>e</sup>-5<sup>e</sup> millénaire), Table ronde internationale (Strasbourg, 3-4 novembre 2015)*, Strasbourg, MAGE (coll. Mémoires d’Archéologie du Grand Est, 3), p. 153-178.
- ETIENNE P. (2016) – *Le Sanglier*, Paris, Delachaux et Niestlé, 192 p.
- FAGNART J.-P., COUDRET P., SOUFFI B. (2008) – Les occupations mésolithiques du gisement de Saleux (Somme), in J.-P. Fagnart, A. Thevenin, T. Ducrocq, B. Souffi, P. Coudret (dir.), *Le début du Mésolithique en Europe du Nord-Ouest, Actes de la table ronde d’Amiens (Amiens, 9-10 octobre 2004)*, Paris, Société préhistorique française (coll. Mémoire XLV), p. 107-133.
- FERNÁNDEZ-JALVO Y., ANDREWS P. (2016) – *Atlas of Taphonomic Identifications: 1001+ images of fossil and recent mammal bone modification*, Dordrecht, Springer, 359 p.
- FICHANT R. (2003) – *Le Cerf: biologie, comportement, gestion*, Paris, Gerfaut, 248 p.
- FONTANA L. (2018) – Les cervidés, in P. Cattelain, M. Gillard, A. Smolderen (dir.), *Disparus ? : Les mammifères au temps de Cro-magnon en Europe*, Treignes, Éditions du Cedarc (coll. Guides archéologiques du Malgré-Tout), p. 97-122.
- GAUTIER A. (1999) – The mammalian remains of the Mesolithic and earlier strata in Abri du Pape, in J.-M. Léotard, L. Straus, M. Otte (ed.), *L’abri du Pape*, Liège, ERAUL, p. 105-121.
- GUÉRET C. (2013) – Identité et variabilité de l’outillage lithique du Premier Mésolithique en Belgique et dans le Nord de la France : les apports de l’approche fonctionnelle, in B. Valentin, B. Souffi, T. Ducrocq, J.-P. Fagnart, F. Séara, C. Verjux (ed.), *Palethnographie du Mésolithique. Recherches sur les habitats de plein air entre Loire et Neckar, Actes de la table-ronde internationale de Paris, (Paris, 26 et 27 novembre 2010)*, Paris, Société préhistorique française (coll. Séances de la Société Préhistorique française, 2, 1), p. 147-167.
- IDE Y., NAKAHARA T., NASU M., MATSUNAGA S., IWANAGA T., TOMINAGA N., TAMAKI Y. (2013) – Postnatal mandibular cheek tooth development in the miniature pig based on two-dimensional and three-dimensional X-Ray analyses, *The Anatomical Record*, 296, p. 1247-1254.
- LEDOC C., BRIDAULT A., SOUFFI B., DAVID É., DRUCKER D. (2013) – Apports et limites de l’étude des vestiges fauniques à la caractérisation d’un site mésolithique de plein air à Paris : « 62 rue Henry-Farman » (15<sup>e</sup> arrondissement), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 110, 2, p. 257-280.
- LEDOC C., VERJUX C. (2014) – Mesolithic occupation patterns at Auneau “Le Parc du Château” (Eure-et-Loire, France): contribution of zooarchaeological analysis from two main pits to the understanding of type and length of occupation, *Journal of Archaeological Science*, 47, p. 39-52.
- LEDOC C., BRIDAULT A., CUPILLARD C. (2015) – Wild boar (*Sus scrofa scrofa*) hunting and exploitation strategies during the Mesolithic at Les Cabônes (Ranchot Jura, France), layer 3, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2, p. 473-484.
- LEMOINE X., ZEDER M. A., BISHOP K. J., RUFOLO S. J. (2014) – A new system for computing dentition-based age profiles in *Sus scrofa*, *Journal of Archaeological Science*, 47, p. 179-193.
- LÓPEZ BAYÓN I. (1994) – La faune mésolithique de la place St-Lambert à Liège, *Notae praehistoricae*, 14, p. 125-145.
- LYMAN R.-L. (1984) – Bone density and differential survivorship of fossil classes, *Journal of Anthropological Archaeology*, 3, p. 259-299.
- LYMAN R.-L. (1994) – *Vertebrate Taphonomy*, Cambridge, Cambridge University Press, 516 p.
- MAGNELL O. (2006) – *Tracking wild boar and hunters: osteology of wild boar in Mesolithic South Scandinavia*, Lund, Lund University, 51, 256 p.
- MEYLEMANS E., PERDAEN Y., SERGANT J., BASTIAENS J., CROMBÉ P., DEBRUYNE S., DEFORCE K., DU RANG E., ERVYNCK A., LENTACKER A., STORME A., VAN NEER W. (2016) – *Archeologische opgraving van een midden-mesolithische tot midden neolithische vindplaats te ‘Bazel-Sluis 5’ (gem. Kruibeke, prov. Oost-Vlaanderen)*, Brussel, Onderzoekrapporten agentschap Onroerend Erfgoed, 206 p.
- MORIN E., READY E., BOILEAU A., BEAUVAL C., COUMONT M.-P. (2017) – Problems of identification and quantification in archaeozoological analysis, Part I: insights from a blind test, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 24, 3, p. 886-937.
- MORLAT S. (2010) – *Atlas radiographique et ostéologique du chevreuil (Capreolus capreolus L.)*, thèse de doctorat, Toulouse 3, Toulouse, 224 p.
- PERDAEN Y., CROMBÉ P., SERGANT J. (2009) – The use of quartzite as a chrono-cultural marker in the Mesolithic cultures of the Low Countries, in F. Sternke, L. J. Costa (dir.), *Non-flint raw material use in prehistory: old prejudices and new directions: l’utilisation préhistorique de matières premières lithiques alternatives, Proceedings of the XVth Congress of the “Union International de Sciences Pré- et Protohistoriques (Lisbon)”*, BAR International Series, 1939, p. 217-224.
- SCHMÖLCKE U. (2019) – Early Mesolithic hunting strategies for red deer, roe deer and wild boar at Friesack 4, a three-stage Preboreal and Boreal site in Northern Germany, in

- D. Groß, J. Meadows, D. Jantzen (eds.), *From bone and antler to Early Mesolithic life in Northern Europe. Untersuchungen und Materialien zur Steinzeit in Schleswig-Holstein und im Osteeraum*, Kiel-Hamburg, Wachholtz, p. 1-16..
- SERGANT J., CRUZ F., STORME A., ALLEMEERSCH L., ALUWÉ K., JACOBS J., VANDENDRIESSCHE H., NOENS G., MIKKELSEN J., ROZEK J., LALOO P., CROMBÉ P. (2018) – *Kerkhove "Stuw"*, Ghent Archaeological Team BVBA (GATE), Universiteit Gent, 831 p.
- SOULIER P., COSTAMAGNO S. (2017) – Let the cutmarks speak! Experimental butchery to reconstruct carcass processing, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 11, p. 782-802.
- TOME C., VIGNE J.-D. (2003) – Roe deer (*Capreolus capreolus*) age at death estimates: new methods and modern reference data for tooth eruption and wear, and epiphyseal fusion, *Archaeofauna*, 12, p. 157-173.
- TROLLE-LASSEN T. (1986) – Human exploitation of the pine marten (*Martes martes* (L.)) at the Late Mesolithic settlement of Tybrind Vig in Western Funen, in L.-K. Königsson (dir.), *Nordic Late Quaternary Biology and Ecology*, Striae, 24, p. 119-124.
- TROLLE-LASSEN T. (1990) – Butchering of red deer (*Cervus elaphus* L.), a case study from the Late Mesolithic settlement of Tybrind Vig, Denmark, *Journal of Danish Archaeology*, 9, p. 7-37.
- VANDENDRIESSCHE H. (2022) – *Flintknapping from the Late-glacial to the Early Holocene. The Belgian Scheldt valley sites of Ruien and Kerkhove*, Leiden, Sidestone Press, 310 p.
- VANDENDRIESSCHE H., GUÉRET C., ALUWÉ K., MESSIAEN L., CRUZ F., STORME A., ALLEMEERSCH L., VAN NEER W., SERGANT J., CROMBÉ P. (2019) – Deux millénaires d'occupations mésolithiques au bord de l'Escaut à Kerkhove (Belgique), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 116, 2, p. 283-316.
- VANDENDRIESSCHE H., VAN MALDEGEM E., CROMBÉ P. (2022) – Catching a glimpse of Mesolithic settlement patterns and site reoccupation through lithic refitting, raw material characterizations and absolute dating, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 30, 1, p. 239-267.
- VAN MALDEGEM E., VANDENDRIESSCHE H., SERGANT J., MEYLEMANS E., PERDAEN Y., LAURYSSSEN F., SMOLDERS E., CROMBÉ P. (2021) – Population collapse or human resilience in response to the 9.3 and 8.2 ka cooling events: A multiproxy analysis of Mesolithic occupation in the Scheldt basin (Belgium), *Journal of Anthropological Archaeology*, 64.
- VAN NEER W., ERVYNCK A., LENTACKER A., BASTIAENS J., DEFORCE K., THIEREN E., SERGANT J., CROMBÉ P. (2013) – Hunting, gathering, fishing and herding: Animal exploitation in Sandy Flanders (NW Belgium) during the second half of the fifth millennium BC, *Journal of Environment Archaeology*, 18, 2, p. 87-101.
- VIGNE J.-D. (2005) – Découpe du cerf (*Cervus elaphus*) au Mésolithique moyen à Noyen-sur-Seine (Seine-et-Marne) : analyse tracéologique et expérimentale, *Revue de paléobiologie*, 10, p. 69-82.

## ANNEXE

### Résultats des analyses d'ADN ancien sur les restes de canidés de Kerkhove (Flandres occidentales, Belgique)

O. Lebrasseur, S. Charlton, A. E. Jamieson, E. A. Dimopoulos, A. Carmagnini, L. Frantz, G. Larson

#### Extractions ADN, construction de banques, amplifications et séquençage

##### *Double brin (Double strand)*

##### Première série d'analyses

Les analyses d'ADN ancien (ADNa) ont été effectuées dans le laboratoire Wellcome Trust Palaeogenomics & Bio-Archaeology Research Network, School of Archaeology, Université d'Oxford au Royaume-Uni. La surface de chaque os (~0,5 mm) a tout d'abord été abrasée à l'aide d'une perceuse à main électrique Dremel 3000 afin de limiter la contamination environnementale. Un fragment pesant de 50 à 230 mg suivant les échantillons a été prélevé en fonction de la bonne conservation macroscopique, puis chaque fragment a été réduit en poudre fine à l'aide d'un vibro-broyeur Retsch MM400. L'extraction de l'ADN ancien a été réalisée suivant le protocole de Dabney (Dabney *et al.*, 2013), avec l'ajout d'une étape de pré-digestion de 30 minutes suivant Damgaard (Damgaard *et al.*, 2015). La construction des banques Illumina ADN (Illumina double strand libraries) a été réalisée suivant le protocole Blunt-End Single Tube (BEST, Carøe *et al.*, 2018), et comprend notamment l'ajout d'un index interne de six paires de bases. Ces banques génomiques ont ensuite été amplifiées par PCR quantitative en temps réel avec la StepOnePlus d'Applied Biosystems afin de confirmer la réussite de l'étape de construction de banques, et de déterminer le nombre optimal de cycles pour la réaction PCR d'amplification. Un index externe de six paires de bases a été ajouté aux banques d'ADN avant leur amplification par PCR, caractérisant ainsi chaque échantillon par une combinaison unique de double index. Les échantillons ont été analysés sur une Agilent TapeStation 2200 pour confirmer la réussite de l'amplification. Les banques amplifiées ont ensuite été regroupées de manière équimolaire, puis purifiées avec le QIAquick PCR Kit (QIAGEN Ltd, R.-U.) en suivant les instructions du fabricant avant d'être envoyées à Novogene (Sacramento, E.-U.) pour séquençage à haut débit. Les données séquencées ont été analysées (les adaptateurs ont été retirés, les données ont été alignées sur le génome de référence du chien) afin de déterminer le taux d'ADN endogène, et le degré de complexité de la banque. Les résultats montrent un taux d'ADN endogène très faible, entre 0.02842 et 0.50786 %.

##### Deuxième série d'analyses

La deuxième série d'analyses fut également effectuée dans le laboratoire Wellcome Trust Palaeogenomics &

Bio-Archaeology Research Network, School of Archaeology, Université d'Oxford au Royaume-Uni. Entre 50 et 55,8 mg de poudre provenant de la dentine a été finement prélevé sur deux échantillons (SC1046 et SC1047) à l'aide d'un foret dentaire rotatif à faible vitesse. De la poudre de dentine a été générée à partir d'un troisième échantillon (SC1045) en le pulvérisant à l'aide d'un vibro-broyeur Retsch MM400 à faible vitesse pendant une minute. Toutes les racines dentaires étaient de couleur très foncée, ce qui indique une contamination humique probable. L'extraction de l'ADN ancien a été effectuée suivant le protocole de Dabney (Dabney *et al.*, 2013), conçu spécifiquement pour les fragments d'ADN courts. Les colonnes Zymo-Spin V ont cependant été remplacées par l'assemblage extenseur du High Pure Viral Nucleic Acid Large Volume Kit (Roche 05114403001). Les banques Illumina double brin ont été préparées à l'aide du protocole Blunt-End Single Tube (BEST) décrit dans Carøe *et al.* (Carøe *et al.*, 2018). Une PCR quantitative (qPCR) a permis d'évaluer le nombre de cycles d'amplification optimal afin d'obtenir une concentration nécessaire pour le séquençage en amplifiant 1 µL de banque avec la LabTAQ Green Hi Rox (Labtech) et des amorces ciblant les adaptateurs sur le StepOnePlus Real-Time PCR system (ThermoFisher Applied Biosystems).

L'indexation des banques par PCR s'est basée sur des double index (Kircher *et al.*, 2012) et le supermix AccuPrime I (ThermoFisher) et les amorces décrites par (Carøe *et al.*, 2018). Les réactions PCR ont été purifiées à l'aide de billes AMPure XP (Beckman Coulter) ; la distribution des fragments a été vérifiée sur une TapeStation 2200 (Agilent) avec des screentapes D1000 à haute sensibilité et la concentration a été mesurée à l'aide d'un fluorimètre Qubit 3.0 (ThermoFisher). Le séquençage fut entrepris à Macrogen. Les données séquencées furent ensuite analysées comme décrit précédemment. Les résultats confirment les observations de la première série d'analyses, avec un taux d'ADN endogène toujours très faible, entre 0.03 et 0.17%.

##### *Simple brin (Single strand)*

Deux extraits d'ADNa (SC1045 et SC1046) ont également fait l'objet d'une préparation de banque simple brin (single-strand libraries), afin de comparer l'efficacité des protocoles de construction de banques sur ces échantillons mal conservés. Ces banques ont été préparées suivant le protocole de réaction de Santa Cruz (Kapp *et al.*, 2021). Les réactions PCR ont été purifiées à l'aide de billes AMPure XP (Beckman Coulter) ; la distribution

des fragments a été vérifiée sur une TapeStation 2200 (Agilent) avec des screentapes D1000 à haute sensibilité et la concentration a été mesurée à l'aide d'un fluorimètre Qubit 3.0 (ThermoFisher). Le séquençage fut entrepris à Macrogen. Une fois analysées, les données ont confirmés un taux d'ADN très faible.

### Bibliographie

CARØE C., GOPALAKRISHNAN S., VINNER L., MAK S. S. T., SINDING M. H. S., SAMANIEGO J. A., WALES N., SICHERITZ-PONTÉN, GILBERT M. T. P. (2018) Single-tube library preparation for degraded DNA, *Methods Ecol Evol*, 9, p. 410-419.

DABNEY J., KNAPP M., GLOCKE I., GANSAUGE M.-T., WEIHMANN A., NICKEL B., VALDIOSERA C., GARCÍA N.,

PÄÄBO S., ARSUAGA J.-L., MEYER M. (2013) – Complete mitochondrial genome sequence of a Middle Pleistocene cave bear reconstructed from ultrashort DNA fragments. *PNAS*, 110, 39, p. 15758-15763.

DAMGAARD P.B., MARGARYAN A., SCHROEDER J., ORLANDO L., WILLERSLEV E., ALLENTOFT M. E. (2015) – Improving access to endogenous DNA in ancient bones and teeth. *Scientific Reports*, 5, 11184.

KAPP J.D., GREEN R.E., SHAPIRO B. (2021) – A fast and efficient single-stranded genomic library preparation method optimized for ancient DNA, *Journal of Heredity*, 112, 3, p. 241-249.

KIRCHER M., SAWYER S., MEYER M. (2012) – Double indexing overcomes inaccuracies in multiplex sequencing on the Illumina platform, *Nucleic Acids Research*, 40, 1, p. e3.

Sample ID	Lab ID	Previous Lab ID	Total reads	Mapped reads	% Mapped reads once duplicate removed	Clonality
<i>Double Strand - 1st screening round</i>						
s20498100000B	OL4382		1234977	1005	0,02842	0,38510
s19367000000B	OL4383		1751	10	0,17133	0,00000
s27736300000B	OL4384		132334	2014	0,42846	0,47270
s25644200000B	OL4385		508113	4200	0,18067	0,52860
s27618400000B	OL4386		477180	2782	0,18002	0,49960
s25787100000B	OL4387		1336997	1790	0,04271	0,41960
s26607300000B	OL4388		139898	1786	0,49179	0,36730
s26791400000B	OL4389		1620169	7540	0,17764	0,50690
s26735100000B	OL4390		408818	3103	0,06115	0,62230
s27295100000B	OL4391		<i>Concentration en ADN trop faible</i>			
s27795400000B	OL4399		270277	1954	0,35038	0,35310
s25682400000B	OL4400		<i>Concentration en ADN trop faible</i>			
s27795500000B	OL4401		290634	3113	0,50786	0,35270
s27705100000B	OL4402		1315171	5411	0,16112	0,49100
s25783000000B	OL4403		<i>Concentration en ADN trop faible</i>			
s27790100000B	OL4404		646328	2486	0,09484	0,53820
s18356000000B	OL4405		1125090	2469	0,04835	0,53910
s25645400000B	OL4406		<i>Concentration en ADN trop faible</i>			
<i>Double Strand - 2nd screening round</i>						
s27795500000B	SC1045	OL4401	1186076	2066	0,174187826	0,128575235
s27736300000B	SC1046	OL4384	941690	1424	0,151217492	0,115749344
s27795400000B	SC1047	OL4399	1727184	549	0,031785843	0,013432269

**Camille PIRONNEAU**

Doctorante  
Ghent University  
Department of Archaeology  
Section Prehistory of Western Europe  
ArcheOs, Research Laboratory for Biological  
Anthropology  
Sint-Pietersnieuwstraat 35  
B-9000 Gent (Belgium)  
camille.pironneau@ugent.be

**Kim ALUWÉ**

Archéologue  
Vlaams Erfgoed Centrum VEC  
Liesdonk 5, 2440 Geel  
Belgium  
k.aluwe@vlaamserfgoedcentrum.be

**Philippe CROMBÉ**

Professeur  
Ghent University  
Department of Archaeology  
Section Prehistory of Western Europe  
Sint-Pietersnieuwstraat 35  
B-9000 Gent (Belgium)  
philippe.crombe@ugent.be

**Hans VANDENDRIESSCHE**

Post-doctorant  
Ghent University  
Department of Archaeology  
Section Prehistory of Western Europe  
Sint-Pietersnieuwstraat 35  
B-9000 Gent (Belgium)  
hans.vandendriessche@ugent.be