



HAL
open science

L'exploitation de la graisse au Paléolithique

Sandrine Costamagno, Jean-Philippe Rigaud

► **To cite this version:**

Sandrine Costamagno, Jean-Philippe Rigaud. L'exploitation de la graisse au Paléolithique. 138 e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Apr 2013, Rennes, France. pp.134-152. hal-01891712

HAL Id: hal-01891712

<https://hal.science/hal-01891712>

Submitted on 9 Oct 2018

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

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

L'exploitation de la graisse au Paléolithique

Sandrine COSTAMAGNO

Archéozoologue

Directrice de recherche au CNRS

CNRS – TRACES – UMR 5608, Université Toulouse 2 Jean Jaurès

Membre de la Section de Pré-Protohistoire du CTHS

Jean-Philippe RIGAUD

PACEA – UMR 5199, Université Bordeaux 1

Extrait de : Sandrine COSTAMAGNO (dir.),

Histoire de l'alimentation humaine : entre choix et contraintes, Paris,

Édition électronique du CTHS (Actes des congrès des sociétés historiques et scientifiques), 2014.

Cet article a été validé par le comité de lecture des Éditions du CTHS dans le cadre de la publication des actes du 138^e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques tenu à Rennes en 2013.

Sous nos latitudes, les chasseurs-cueilleurs paléolithiques ont vécu, lors des épisodes glaciaires, sous des climats extrêmement rudes dans des conditions de vie comparables à celles des populations des zones subarctiques. Or, les données ethnographiques montrent que ces peuples de milieu froid se caractérisent par des régimes alimentaires hyperprotéiniques relativement aux chasseurs-cueilleurs vivant sous des basses latitudes qui tirent, des ressources végétales, une part non négligeable de leur alimentation (Kelly 1995). Cette faible part végétale dans la diète est due en grande partie à des contraintes environnementales fortes, impliquant une biomasse végétale faible et une saison végétative des plantes restreinte à une période très courte de l'année. Dans ces contextes, c'est donc la chasse et/ou la pêche qui fournit la majeure partie des ressources alimentaires. La viande grasse constituant néanmoins un mets très apprécié et donc activement recherché quel que soit l'environnement dans lequel vivent ces groupes traditionnels (Cordain et al. 2000). Cette recherche de graisse résulte en partie de contraintes physiologiques d'autant plus importantes que l'alimentation est riche en protéines, impliquant la mise en place de stratégies particulières potentiellement dictées par des contraintes techniques, en particulier dans le passé. En effet, si l'exploitation de la moelle osseuse ne nécessite pas de procédés techniques très élaborés, en revanche, il est généralement admis que l'extraction de la graisse contenue dans les tissus osseux ne peut se faire qu'au moyen du bouilli. Selon certains, ce procédé n'apparaîtrait qu'à partir du Gravettien (Delpech et Rigaud 1974 ; Manne et Bicho 2009) alors que pour d'autres, il pourrait avoir été utilisé dès le Moustérien (Speth 2012). Dans le cadre de cet article, en nous appuyant sur des exemples puisés dans la littérature ethnologique et archéologique ainsi que sur nos propres travaux, nous nous interrogeons sur l'importance de la graisse dans le régime alimentaire des hommes du Paléolithique et sur les différents procédés d'extraction à leur disposition.

Le rôle des lipides dans l'alimentation humaine

La graisse animale constitue un mets très prisé quelles que soient les populations traditionnelles prises en compte (Speth 2010). Cette recherche de gras résulte en grande partie du métabolisme des lipides, qui offre de nombreux avantages d'un point de vue physiologique relativement aux autres nutriments que sont les glucides et les protéines. Les lipides sont constitués principalement de triglycérides, d'acides gras (saturés, mono-insaturés et poly-insaturés) et de vitamines liposolubles (A, D, E, K) (Saint-Germain 1997 ; Malet 2007). Ces dernières, indispensables à l'organisme, ne peuvent être assimilées que par l'ingestion de graisses alimentaires. Il en est de même des acides gras

dits « essentiels » qui, bien que nécessaires, ne sont pas synthétisés par l'organisme (Bourre 1991). Les lipides ont aussi un rôle majeur dans la construction et les fonctions des membranes cellulaires (ibid). Leur pouvoir calorifique est le double de celui des glucides et des protides, et le gras fournit une sensation de satiété après ingestion (Speth 1991 ; ibid). D'un point de vue adaptatif, les graisses stockées dans l'organisme au sein des tissus adipeux constituent une réserve énergétique pouvant être mobilisée lors d'une pénurie alimentaire, permettant le maintien d'une activité métabolique normale (Saint-Germain 1997). Les lipides peuvent également être utilisés comme carburant d'urgence par le cerveau lors des famines (Bourre 1991). Enfin, le régime lipidique est un moyen privilégié de lutte contre le froid, participant activement à l'homéothermie, c'est-à-dire au maintien de l'équilibre thermique des individus (Malet 2007). Parallèlement, la graisse est aussi un mets très apprécié en raison de ses qualités gustatives (arôme, consistance, saveur, etc.) (Speth 1991 ; Saint-Germain 1997, 2005).

J.D. Speth et K.A. Spielmann (1983) ont souligné l'importance que peut revêtir la graisse pour les populations possédant une alimentation hautement carnée. Pour ces groupes vivant dans des zones tempérées ou subarctiques, la fin de l'hiver et le début du printemps sont des périodes fortement contraignantes du fait de la mauvaise condition physique des proies chassées, responsable de la consommation de viandes maigres. De nombreux récits ethnographiques témoignent de problèmes nutritionnels majeurs lorsque la viande maigre devient prépondérante dans l'alimentation (par exemple Mowat 1975 ; Nelson 1973 cité dans Speth et Spielmann 1983) :

« If you are transferred suddenly from a diet normal in fat to one consisting wholly of rabbit you eat bigger and bigger meals for the first days until at the end of about a week you are eating in pounds three or four times as much as you were at the beginning of the week. By time you are showing both signs of starvation and a protein poisoning. You eat numerous meals ; you feel hungry at the end of each ; you are in discomfort through distention of the stomach with much food and you begin to feel a vague restlessness. Diarrhoea will start in from a week to 10 days and will not be relieved unless you secure fat. Death will result after several weeks » (Steffansson 1944, p. 234).

Plusieurs causes physiologiques en lien avec le métabolisme des protides peuvent être évoquées pour expliquer ces troubles physiologiques. L'activité dynamique spécifique des aliments (ADS) qui correspond au coût énergétique nécessaire au déroulement des différents processus biochimiques liés à l'absorption, à la digestion, à l'utilisation et au stockage des aliments est beaucoup plus élevée pour les protides que pour les glucides et les lipides. Ainsi, pour 100 calories ingérées, 30 sont utilisées pour compenser l'augmentation du métabolisme lors de l'ingestion de protides contre 2 pour les lipides (voir références dans Speth et Spielmann 1983). Une alimentation riche en viande maigre nécessite donc des rations journalières plus importantes pour couvrir les besoins du corps. Une consommation élevée de protéines entraîne par ailleurs des dérèglements des reins et du foie qui n'arrive plus à métaboliser les acides aminés (Speth 1991). Enfin, la viande maigre ne permet pas de couvrir les besoins du corps en acide gras essentiels, en particulier l'acide linoléique, les conséquences pouvant être particulièrement graves pour les enfants. Comme l'ont bien montré J.D. Speth et K.A. Spielmann (1983) et C. Saint-Germain (1997), de nombreux exemples ethnologiques témoignent de l'abandon de carcasses considérées comme trop maigres par les chasseurs-cueilleurs, montrant leur connaissance empirique de ces problèmes. Parmi les différentes stratégies de subsistance pouvant être développées afin de pallier ces carences lipidiques (Speth et Spielmann 1983), une chasse sélective des proies les plus riches en graisse, un traitement et une consommation préférentielle des parties de carcasses conservant des réserves de graisse et/ou une consommation d'aliments riches en graisse issus de ressources stockées à des périodes favorables sont les principaux moyens à disposition des populations paléolithiques d'Europe. Notre propos portant sur les techniques d'extraction et les contraintes qu'elles peuvent engendrer sur l'alimentation humaine, nous nous intéresserons exclusivement aux deux derniers cas de figures. Mais afin de mieux comprendre les choix de ces populations, il est tout d'abord nécessaire d'appréhender les sources de graisse potentiellement disponibles dans une carcasse animale.

Les différentes sources de graisse dans une carcasse animale

Dans une carcasse animale, les sources de graisse sont multiples : tissus adipeux sous-cutanés, tissus conjonctifs enveloppant les masses musculaires, moelle osseuse jaune présente dans les cavités médullaires des os longs et le tissu spongieux des extrémités articulaires ou des os courts, moelle osseuse rouge présente dans les corps vertébraux, les côtes, le sternum (Barone 1966). Ayant une fonction sanguine importante, cette dernière contient moins de graisse que la moelle jaune qui, elle, est constituée essentiellement d'adipocytes. Présente dans tout le squelette chez le nouveau-né, la moelle rouge est progressivement remplacée par la moelle jaune et ne se maintient, chez l'adulte, que dans les éléments squelettiques précédemment listés. Il en résulte donc que les adultes sont plus riches en graisse que les immatures. Chez les sujets très âgés, la moelle jaune se transformant en moelle grise dépourvue de graisse (ibid.), les os longs offrent de très faibles ressources lipidiques. C'est aussi le cas lorsque les animaux souffrent de malnutrition sévère. Comme l'a souligné J. D. Speth (1983), la séquence de mobilisation des réserves en graisse accumulées dans les différentes parties du corps est relativement similaire chez de nombreuses espèces d'ongulés. Elle débute par la graisse du dos puis celle du ventre et enfin celle de la moelle osseuse. Parmi les os à moelle, la graisse disparaît d'abord dans les os supérieurs des membres (humérus, fémur) puis dans les radius et les tibias, les os du métapode, les phalanges et les mandibules étant les derniers éléments à perdre leurs réserves en graisse. La condition physique des ongulés varie saisonnièrement en fonction des conditions environnementales et démographiques. De manière générale, les mâles sont extrêmement maigres tout au long de l'hiver, les femelles atteignant leur plus mauvaise condition physique après la mise bas. Ces dernières perdant progressivement leurs réserves en graisse durant l'hiver, la fin de cette saison et le début du printemps sont donc des périodes de l'année particulièrement problématiques pour les groupes humains qui tirent leur alimentation des ongulés. Outre une disponibilité de graisse variable saisonnièrement, la composition de la moelle osseuse diffère en fonction de l'os. La moelle de l'humérus ou du fémur est riche en graisse saturée lui conférant une consistance solide alors que celle des os du métapode ou des phalanges, beaucoup plus fluide, est riche en acides gras insaturés, en particulier l'acide oléique (Saint-Germain 1997). À l'exception de l'humérus et du fémur, les extrémités articulaires des os longs et les os courts sont également riches en acides gras insaturés.

L'exploitation de la graisse par les chasseurs-cueilleurs des zones subarctiques

De nombreux exemples ethnographiques ou ethnoarchéologiques témoignent de l'attrait que suscite la graisse en milieu de taïga ou de toundra. Le mode de cuisson privilégié par ces groupes traditionnels des hautes latitudes est le bouilli (Lacaze 2003 ; Costamagno et David 2009). Outre le choix gustatif, cette pratique culinaire autorise une récupération maximale de graisse. La moelle jaune est un mets particulièrement recherché par l'ensemble de ces groupes. Des différences de pratiques culinaires sont néanmoins perceptibles entre les peuples nord américains et les peuples sibériens. Par exemple chez les Nunamiut, la moelle est systématiquement consommée à part après décharnement et fracturation des os longs, la moelle des os du métapode pouvant être utilisée pour la confection de cakes de moelle consommés au printemps lors de la période de stress (Binford 1978). Les Sibériens et notamment les Evenk font une distinction selon les os longs. La moelle des os inférieurs des membres – os du métapode et parfois radius et tibia – est mangée crue alors que celle de l'humérus et du fémur est consommée sous forme de bouillon : les os sont grossièrement décharnés avant d'être fracturés en deux puis bouillis (Costamagno et David 2009). La palatabilité, c'est-à-dire le plaisir sensoriel que procure un aliment, pourrait être un facteur clé dans ces choix comme cela a été

proposé par L.R. Binford (1978), puis repris par E. Morin (2007) pour les Nunamiut, qui fracturent de préférence les ossements riches en acides gras insaturés. Les phalanges qui contiennent une faible quantité de moelle font l'objet d'un traitement particulier. Chez les Nunamiut, les phalanges avec les tendons parfois associés aux carpiens ou aux tarsiens peuvent être bouillis et consommés. Cette pratique s'apparente à ce que l'un d'entre nous a observé chez un groupe d'Evenk de l'Amour où les phalanges et les tendons sont bouillis pendant plusieurs heures afin d'obtenir un plat de gélatine (Costamagno et David 2009). Chez les Nunamiut, les phalanges peuvent aussi être fracturées pour leur moelle lors des périodes de pénurie alimentaire. Le reste de la moelle est consommée crue ou bouillie tout au long de l'année chez tous les groupes, des manches de couteaux, des haches ou des outils spécifiques pouvant être utilisés pour ouvrir les cavités médullaires selon des techniques propres à chaque groupe (Binford 1978 ; Abe 2005 ; Karlin et Tchesnokov 2007 ; Costamagno et David 2009).

L'extraction de la graisse contenue dans les tissus osseux nécessite la mise en place de procédés techniques nettement plus laborieux que l'exploitation de la moelle des cavités médullaires. Chez les Nunamiut, en été, des jus d'os sont préparés en faisant bouillir des extrémités articulaires d'os longs, des côtes, voire des fragments de diaphyses en cas de disette ; ils sont ensuite consommés (Binford 1978). Dans ce groupe, la production de graisse à partir du tissu spongieux est une activité féminine se déroulant à la fin de la mauvaise saison. Pendant l'hiver, les extrémités articulaires des os longs, les carpiens et les tarsiens, sont stockés hors de portée des chiens. Avant de quitter le campement d'hiver, vers la fin du mois d'avril, ces ossements sont collectés et regroupés hors de la maison à proximité d'une importante provision de bois à brûler. La (les) femme (s) qui procède (nt) à l'extraction de la graisse s'installe (nt) devant une peau de renne étendue à même le sol sur laquelle est placée une enclume (grosse pierre présentant une surface plane) (Rigaud obs. pers.). Chaque articulation est alors fragmentée en petits morceaux de l'ordre de 1 à 2 cm, lesquels sont ensuite rassemblés sur la peau. Le groupe d'Evenk étudié par Y. Abe (2005) dans la région de Yengra extrait aussi la graisse des ossements à la fin du printemps, à la période de soudure. Néanmoins, cette saison n'est pas limitative et d'autres groupes peuvent pratiquer cette activité à d'autres périodes de l'année, en particulier au début de l'automne lorsque les animaux sont bien gras (Vehik 1977 ; Saint-Germain 1997). Les groupes extrayant la graisse des ossements sont plus ou moins sélectifs dans le choix des portions qu'ils vont utiliser (Costamagno 2013) : certains sont très sélectifs (Nunamiut, Idatsa), privilégiant les extrémités articulaires des os longs, parfois les carpiens/tarsiens alors que d'autres (Cri, Inuit Copper, Omaha, Evenk, Koriak) sont beaucoup plus éclectiques y associant vertèbres, côtes et os des ceintures. Néanmoins, à l'exception des Koriak (Karlin et Tchesnokov 2007), les portions utilisées sont systématiquement des éléments spongieux. Quels que soient les exemples puisés dans la littérature ethnographique, les ossements sont fragmentés en tous petits morceaux, parfois même pulvérisés et réduits en poudre (voir références dans Costamagno 2013). À cette étape particulièrement laborieuse, s'ajoute le coût de la récolte du combustible, les ossements étant bouillis pendant plusieurs heures voire plusieurs jours selon les quantités à traiter. Chez les Nunamiut, un feu est allumé et, de nos jours, un chaudron métallique rempli d'eau est placé au-dessus du foyer¹. Lorsque l'eau est chaude, les fragments d'os concassés y sont jetés et chauffés jusqu'à ce que l'eau se remette à bouillir et que la graisse remonte en surface. Avec quelques poignées de neige jetées dans le bouillon, cette graisse liquide est alors figée puis collectée avec une louche. L'eau est ensuite portée à nouveau à ébullition et la graisse collectée. Parfois associée à de la viande séchée broyée, elle peut aussi entrer dans la composition du pemmican chez les peuples des grandes plaines.

1. Avant l'introduction des récipients métalliques ou de baquets ou bols en bois, une petite fosse était creusée à côté du feu, tapissée par une peau de renne et remplie d'eau qui était portée à ébullition en y plongeant des galets chauffés dans le feu.

La moelle jaune issue des cavités médullaires : une substance facilement exploitable et intensément recherchée au Paléolithique

L'exploitation de la moelle osseuse ne nécessite pas de procédés techniques élaborés : seul un percuteur et une enclume sont nécessaires pour fracturer les ossements et en recueillir la moelle. C'est une pratique bouchère extrêmement courante que l'on voit se développer dès l'apparition des premiers représentants du genre Homo (par exemple Bunn 1989 ; Blumenshine et Madrigal 1993 ; Sahnouni et al. 2013). À moins d'une fracturation post-dépositionnelle très intense, les signatures archéologiques d'une telle pratique sont facilement détectables sur le matériel archéologique. Les assemblages osseux se caractérisent par des os longs souvent incomplets : les fragments de diaphyse présentent des bords de fracture caractéristiques d'une fracturation sur os frais et parfois des traces de percussion en lien avec le ou les coups assésés sur les ossements (fig. 1). Il est intéressant de noter que, sur les sites paléolithiques européens, la forme des fragments tout comme l'abondance des stries de décharnement sur les restes de diaphyse témoignent d'un prélèvement de la viande crue et d'une extraction de la moelle consommée telle quelle et non sous forme de bouillons (Costamagno et David 2009). Une synthèse des données archéozoologiques disponibles, qu'il n'est pas possible de développer dans le cadre de cet article, montre que la recherche de la moelle est réellement une constante sur les sites résidentiels paléolithiques. L'absence ou l'extrême rareté d'os longs complets sur ce type de sites témoigne d'une recherche de moelle intensive de la part des hommes du Paléolithique mais aussi d'un choix effectué en amont, sur le site d'abattage ou de boucherie primaire, des parties à transporter en relation avec les besoins du groupe. Sur ces derniers ou sur des camps de chasse à proximité des lieux d'abattage, comme le site moustérien de Mauran (David et Farizy 1994) ou le gisement gravettien du Sire (Costamagno inédit), certains os longs ont été abandonnés entiers. Ainsi, sur les sites résidentiels, le taux d'exploitation des phalanges², d'après les observations ethnoarchéologiques, semble être un bien meilleur indice pour évaluer les besoins en graisse des occupants que le taux de fracturation des os longs. Cette fracturation des phalanges pour la moelle est une pratique extrêmement courante au Paléolithique, signant les besoins en graisse importants de ces populations (Mateos Cachorro 2000-2001 ; Costamagno 2003).

L'exploitation de la graisse contenue dans les tissus osseux : des signatures archéologiques ubiquistes

Les références ethnologiques mentionnant l'exploitation de la graisse contenue dans les tissus osseux décrivent systématiquement un procédé extrêmement laborieux nécessitant l'utilisation du bouilli. Contrairement à l'exploitation de la moelle, l'extraction de la graisse contenue dans les tissus osseux est cependant difficile à détecter dans les ensembles archéologiques. S.J. Roberts et collaborateurs (2002) ont en effet montré que les caractéristiques physicochimiques des os bouillis sont très proches de celles des os crus. Au Paléolithique, en l'absence de récipients directement exposables aux flammes, il est généralement admis l'utilisation de galets chauffés afin de faire bouillir l'eau (voir références dans Costamagno, 2013 et voir Speth 2012 pour un avis divergent sur la question). Idéalement, si l'on accepte cette hypothèse, trois critères doivent être réunis pour mettre en évidence cette technique sur un site paléolithique : présence de galets fracturés par le feu ; enclumes avec traces de percussion, fragments osseux très fragmentés (Stiner 2003). Dans les faits, très peu de sites paléolithiques répondent à ces caractéristiques (Costamagno 2013). On peut par exemple citer la couche VII du Flageolet I au sein de laquelle des concentrations d'ossements très fragmentés ont été trouvées à

2. Pourcentage de phalanges 1 et/ou 2 incomplètes relativement aux phalanges complètes (prise en compte uniquement des fragments de phalanges présentant des cassures sur os frais).

proximité d'amas de galets chauffés (Delpéch et Rigaud 1974) (fig. 2) ou bien encore Vale Boi (Stiner *ibid.*; Manne et Bicho 2009). Sur de nombreux gisements, l'hypothèse de l'emploi de cette technique est donc formulée sur la base de l'examen des résidus osseux (Davis et Fisher 1990; Outram 2001, 2005; Costamagno et Fano 2005; Munro et Bar-Oz 2005; Prince 2007). D'après les données ethnographiques (cf. *supra*), cette pratique implique en effet une fracturation très intense des ossements avant immersion dans l'eau et une utilisation quasi-exclusive d'éléments spongieux. Du fait de leur forte fragmentation, ces pièces seront alors plus difficiles à déterminer et seront plus sensibles aux phénomènes diagénétiques, pouvant aboutir à une sous-représentation des portions spongieuses, en particulier des extrémités articulaires des os longs. De nombreux autres processus taphonomiques pouvant conduire à une sous-représentation de ces portions (*weathering*, piétinement, processus diagénétiques, carnivores, utilisation de l'os comme combustible), il est essentiel d'identifier le ou les facteurs à l'origine de cette représentation différentielle. Si l'impact des carnivores sur un ensemble osseux (par exemple Richardson 1980; Binford 1981) tout comme l'utilisation de l'os comme combustible (Costamagno et al. 1998, 2009) sont faciles à détecter, en revanche, l'impact des processus diagénétiques est beaucoup plus difficile à mettre en évidence. D'autres arguments tels que l'aspect des ossements, la présence d'os de fœtus ou bien encore des schémas squelettiques divergents selon les espèces doivent être mobilisés pour pouvoir exclure ces processus post-dépositionnels. Du fait de leurs caractéristiques intrinsèques, les ensembles osseux de la grotte du Noisetier et des Pradelles permettent de dépasser ces problèmes d'équifinalité.

Des ensembles osseux moustériens témoignant d'une extraction de la graisse des tissus spongieux

La grotte du Noisetier

La grotte du Noisetier (Fréchet-Aure, Hautes-Pyrénées) correspond à une petite cavité karstique surplombant la vallée d'Aure (fig. 3). D'abord fouillée par M. Allard dans les années 1990, elle fait actuellement l'objet de fouilles programmées dirigées par V. Mourre et C. Thiébaud (Mourre et al. 2008). Les dépôts ont livré plusieurs occupations moustériennes qui se caractérisent par une production lithique orientée vers le débitage d'éclats, selon les méthodes de débitage Discoïde et Levallois (Mourre et Thiébaud 2008). Sur la base des datations radiométriques et de l'association faunistique, la cavité semble avoir été occupée par les néandertaliens au cours du stade isotopique 3 (Mourre et al. 2008).

En ce qui concerne la grande faune, l'Isard (*Rupicapra rupicapra*) domine largement le spectre faunique (70,1 %) suivi du Bouquetin (*Capra hircus cf. pyrenaica*) (9,7 %) et du Cerf (*Cervus elaphus*) (7,2 %) (Costamagno et al. 2008). Les carnivores représentent moins de 7 % de l'assemblage osseux. De manière générale, les vestiges fauniques sont particulièrement bien conservés. Au niveau des traces, le Cerf et l'Isard témoignent de différences nettes (tabl. 1). Le Cerf se caractérise par l'abondance des traces de boucherie (fig. 4a) et la rareté des traces de digestion (moins de 4 %). Plus de 70 % des restes d'Isard sont semi-digérés (fig. 4b) et très peu attestent d'une intervention anthropique. Les traces de dents sont en revanche relativement rares sur les deux espèces considérées (fig. 4c). Que ce soit pour le Cerf ou l'Isard, aucun os long n'a été retrouvé complet et près de 90 % des bords de fracture des os de Cerf témoignent d'une fracturation sur os frais. D'après l'abondance des traces de boucherie, les restes de Cerf ont été accumulés par l'Homme et ont été intensivement fracturés pour leur moelle tandis que la majeure partie des restes d'Isard a une origine naturelle (Costamagno et al. 2008). La présence de dents déciduales de Dhôle (détermination M. Boudadi Maligne) nous a conduits à émettre l'hypothèse d'une tanière de cuons en alternance avec des occupations humaines (Mallye et al. 2013).

Les profils squelettiques de ces deux espèces montrent aussi de nettes différences. Les fragments de vertèbres, de ceintures et de phalanges sont nettement plus nombreux pour l'Isard que pour le Cerf (fig. 5). Il en est de même des os compacts (carpiens, patella, malléole, tarsiens, sésamoïdes) qui, avec les phalanges, représentent 46 % des vestiges d'Isard contre 8 % pour le Cerf. En dehors du fémur et du tibia, les deux espèces se caractérisent par des fréquences relativement similaires pour les os longs mais, en ce qui concerne les portions squelettiques, de fortes différences sont perceptibles (fig. 6). Pour le Cerf, quel que soit l'os long pris en compte, les portions épiphysaires sont largement sous-représentées. La rareté des traces des carnivores sur les os de Cerf permet d'exclure les carnivores comme agent potentiel de destruction (Costamagno 2013). Pour mesurer la résistance des os de Cerf aux processus taphonomiques post-dépositionnels, nous avons utilisé la densité osseuse. Il apparaît une relation positive et statistiquement significative entre l'abondance des éléments squelettiques et leur densité ($r_s = 0,715$, $p < 0,01$). Mais si l'on exclut les fragments de diaphyse, la relation devient alors non significative. La sous-représentation des extrémités articulaires de Cerf ne semble donc pas liée à un problème de conservation différentielle. Le profil squelettique de l'Isard confirme cette hypothèse : tous les os longs livrent majoritairement des fragments d'extrémités articulaires dont un grand nombre d'extrémités proximales d'humérus et de fémurs extrêmement fragiles (fig. 6b). La rareté des extrémités articulaires d'os longs de Cerf apparaît donc liée à un traitement anthropique particulier. Plusieurs expériences ont montré que les éléments riches en tissu spongieux étaient de bons combustibles au contraire des portions de tissu compact (par exemple Costamagno et al. 1998 ; Théry-Parisot et Costamagno 2005) et que les résidus osseux issus de combustions intentionnelles se caractérisaient toujours par une forte intensité de fragmentation (par exemple Costamagno et al. 2005b). Au Noisetier, les os brûlés ne constituent qu'une part très limitée des vestiges osseux (7,6 %, tamisage compris). De plus, parmi ces restes brûlés, les fragments de tissu spongieux sont largement minoritaires (7,7 %) et leur abondance relative selon le type de tissu témoigne d'une combustion accidentelle des vestiges au contact de feux. L'hypothèse d'une utilisation intentionnelle de l'os comme combustible à l'origine de la sous-représentation des extrémités d'os longs peut donc être écartée. Une pulvérisation de ces portions afin d'en exploiter la graisse qu'elles contiennent est donc la seule hypothèse permettant d'expliquer l'absence des extrémités articulaires d'os long de Cerf. Le Bison, qui figure aussi parmi les proies des Néandertaliens de la grotte du Noisetier, présente les mêmes caractéristiques.

Les Pradelles

Le site des Pradelles (Marillac-le-Franc, Charente) fouillé par B. Vandermeersch puis par B. Maureille et A. Mann correspond à une ancienne galerie karstique effondrée (Maureille et al. 2008) (fig. 3). Les dépôts associés à un Moustérien de type Quina (Meignen et al. 2007) datent du stade isotopique 4. Dans le faciès 2 à la base de la séquence, le spectre faunique est largement dominé par le Renne (97 %) et les ossements ont une origine exclusivement anthropique (Costamagno et al. 2005a). Les os longs dominent largement l'assemblage osseux (fig. 7), indiquant que les carcasses de Renne ont été introduites incomplètes sur le site avec un transport préférentiel des os longs riches en moelle (Costamagno et al. 2006). À l'exception de deux métacarpiens, ces ossements sont systématiquement fracturés. Cette fragmentation s'est majoritairement produite sur os frais puisque plus de 78 % des fragments de diaphyse présentent des bords de fracture lisses et en spirale. Des traces de percussion ont été identifiées sur plus d'un quart des restes d'os longs. De toute évidence, cette intense fragmentation des os longs est d'origine anthropique et témoigne d'une extraction quasi-systématique de la moelle des os longs par les néandertaliens des Pradelles. Les phalanges, peu nombreuses, ont aussi été fracturées par les hommes mais de façon moins systématique, 24 % des premières phalanges et 39 % des deuxièmes étant complètes (Rendu et al. 2012). Comme à la grotte du Noisetier, les extrémités articulaires sont largement sous-représentées. Les fragments de diaphyse correspondent à 95 % des restes d'os longs (fig. 8a), pourcentage comparable à celui de la grotte du Noisetier (fig. 6a). Cette quasi-absence des extrémités articulaires n'est pas liée à un problème de conservation différentielle, le matériel osseux

étant particulièrement bien conservé et les traces de dents de carnivores peu fréquentes (2,7 %). Comme aucun os brûlé n'est présent aux Pradelles, l'utilisation de l'os comme combustible peut être rejetée. Comme à la grotte du Noisetier, la sous-représentation des extrémités articulaires d'os longs semble signer une extraction de la graisse contenue dans les tissus spongieux.

Discussion

La grotte du Noisetier et les Pradelles ne sont pas des cas isolés, plusieurs sites moustériens montrent des caractéristiques identiques comme par exemple les niveaux 2 (carnivores : 0,3 %, combustion absente, Soulier 2007) et 4 (Castel et al. en préparation) du Roc de Marsal II. Pour C. Daujeard (2008), le Cerf du niveau 7 de Saint-Marcel et le Bouquetin des niveaux b et c-d de la Baume des Peyrards pourraient aussi avoir fait l'objet de ce type de traitement. Tous ces assemblages sont caractérisés par des fréquences d'épiphyse d'os longs extrêmement basses (fig. 8). Néanmoins, tous les sites moustériens ne présentent pas cette caractéristique comme en témoignent le niveau Fa de Payre (Daujeard op. cit.), les couches 4, 6 et 7 du Pech de l'Azé I ou bien encore le niveau α de la Bouffia 118 à la Chapelle-aux-Saints (Rendu com. orale). Outre les sites gravettiens précédemment mentionnés (Vale Boi, c. VII du Flageolet I), des sites magdaléniens (Troubat : Costamagno inédit, El Horno : Costamagno et Fano 2006) mais aussi aziliens (Ferrié com. pers.) témoignent des mêmes tendances. À l'exception des ensembles tardiglaciaires de Troubat (Fourment 2010) et des sites gravettiens, aucun des sites évoqués ne contient des pierres chauffées en nombre pouvant signer la confection de bouillons au moyen de ce procédé. En s'appuyant sur des exemples ethnologiques et historiques, J. Speth (2012) a bien montré que des récipients en matière périssables (écorce de bouleau ou peau) emplis d'eau pouvaient être mis directement sur le feu sans qu'ils ne brûlent. Cette technique pourrait donc avoir été mise à profit très tôt par les Néandertaliens pour l'extraction de la graisse des tissus osseux. Néanmoins, aux Pradelles ou au Roc de Marsal II, l'absence de témoins de combustion exclut l'emploi de cette technique. Par ailleurs, en contexte glaciaire la rareté des combustibles pourrait être un facteur limitant l'utilisation de ce procédé. Dans ces contextes, l'absence des extrémités articulaires d'os longs pourrait être liée à un concassage intense de ces portions dans un but alimentaire et/ou technique. Bien que peu mentionné dans la littérature ethnographique, O. Schaefer et J. Steckle (1980) signalent que la partie spongieuse des os de mammifères était, dans le passé, mâchée par les Inuits du Québec pour leur apport en calcium, oligo-éléments, vitamines et lipides.

Quelle que soit la technique utilisée, le registre archéologique semble montrer que l'extraction de la graisse dans les tissus est une pratique courante dès le Paléolithique moyen (pour le Paléolithique inférieur, il n'y a, à notre connaissance, pas de données disponibles). Elle témoigne d'une recherche importante de graisse de la part des chasseurs-cueilleurs paléolithiques, rappelant celle décrite précédemment pour les peuples subactuels vivant dans des milieux froids. Cette recherche intensive de la graisse ne semble pas restreinte aux périodes glaciaires et témoigne de besoins lipidiques importants chez ces populations de chasseurs-cueilleurs. Néanmoins, une revue plus détaillée de cette pratique pourrait permettre de s'interroger sur son universalité.

L'extraction de la graisse contenue dans les tissus osseux au moyen du bouilli est une activité très laborieuse au rendement assez faible (Saint-Germain 1997) relativement à son coût. Comme nous l'avons montré, le gras est indispensable durant les périodes de l'année où les animaux sont maigres. Or, selon Cl. Saint-Germain (op. cit.), le gras des tissus osseux aurait un pouvoir de conservation meilleur que les autres sources lipidiques du fait de son raffinage lorsqu'il est bouilli. Durant les périodes d'abondance, cette pratique pourrait alors autoriser la mise en réserve de graisse destiné à une consommation différée lors des périodes de stress alimentaire. Cette meilleure planification de la gestion des ressources alimentaires pourrait expliquer, en partie, l'universalité de cette pratique chez les peuples vivant dans les régions subarctiques, le facteur gustatif et la valeur symbolique de la graisse n'étant pas à négliger (Vaté 2005). Il

est, dans l'état actuel des données, difficile de savoir si la bouillie d'os concassés possède les mêmes propriétés de conservation que la graisse extraite par bouillon, néanmoins, la recherche intensive de graisse tout au long du Paléolithique moyen, du Paléolithique supérieur voire de l'Épipaléolithique pourrait ainsi révéler la valeur et donc le statut particulier accordé à cet aliment, à l'instar de ce qui est observé chez les populations du grand Nord.

Remerciements

Les fouilles de la grotte du Noisetier et des Pradelles bénéficient d'un soutien financier du Ministère de la Culture et de la Communication, du Conseil général des Hautes-Pyrénées pour le premier, du Conseil général de Charente, du Conseil régional d'Aquitaine et de l'Université de Princeton pour le second. À la grotte du Noisetier, les restes osseux issus du tamisage ont en partie été décomptés par Nadia Cavanhié et Laurianne Streit et les photographies ont été réalisées par Julien Viguié. L'étude des restes osseux des Pradelles est menée conjointement avec Cédric Beauval et William Rendu. Merci à John Speth pour les nombreuses discussions sur le sujet.

Résumé

La graisse constitue, pour les peuples vivant en milieu froid, un élément essentiel du régime alimentaire. Outre l'apport en vitamines, dans ces régimes ultra-protéiniques aux apports glucidiques limités, la consommation de cette substance est d'une importance capitale à certaines saisons de l'année. Au travers d'exemples puisés dans la littérature ethnologique ou ethnoarchéologique, les procédés techniques utilisés par différents groupes de chasseurs-cueilleurs pour extraire la moelle osseuse contenue dans la cavité médullaire des os longs et le tissu spongieux de nombreux os sont discutés. Sur la base de cette revue bibliographique et à la lumière de données archéologiques, nous nous interrogeons sur les contraintes techniques qui ont pu influencer sur l'exploitation de cette graisse au Paléolithique.

Bibliographie

- ABE Y. 2005, *Hunting and butchering patterns of the evenki in the Northern Transbaikalia Russia*, Ph. D., New-York, Stony Brook University.
- BARONE R. 1966, *Anatomie comparée des Mammifères domestiques*. t. I : *Ostéologie*, Lyon, Laboratoire d'anatomie, École vétérinaire.
- BINFORD L.R. 1978, *Nunamiut Ethnoarchaeology*, New York, Academic Press.
- BINFORD L.R. 1981, *Bones : ancient Men and Modern Myths*, New York, Academic Press.
- BLUMENSCHINE R.J. 1988, An experimental model of the timing of hominid and carnivore influence on archaeological bone assemblages, *Journal of Archaeological Science*, vol. 15, p. 483-502.
- BLUMENSCHINE R.J. et MADRIGAL T.C. 1993, Variability in long bone marrow yields, *Journal of Archaeological Science*, vol. 20, p. 555-587.
- BOURRE J.-M. 1991, *Les bonnes graisses*, Paris, Éditions Odile Jacob.
- BUNN H.T. 1989, Diagnosing Plio-Pleistocene hominid activity with bone fracture evidence, dans BONNICHSEN R. et SORG M. (dir.), *Bone Modification*, Orono, Maine, Center for the Study of First Americans, p. 299-315.
- CAPALDO S.D. 1998, Simulating the formation of dual-patterned archaeofaunal assemblages with experimental control samples, *Journal of Archaeological Science*, vol. 25, p. 311-330.

- CORDAIN L., MILLER J.B., EATON S.B., MANN N., HOLT S.H.A. et SPETH J.D. 2000, Plant-animal subsistence ratios and macronutrient energy estimations in world-wide hunter-gatherer diets, *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 71, p. 681-692.
- COSTAMAGNO S. 2003, Exploitation de la grande faune au Magdalénien dans le sud de la France, dans COSTAMAGNO S. et LAROULANDIE V. (dir.), *Mode de vie au Magdalénien : les apports de l'archéozoologie*, Oxford, BAR International Series, Actes du XIV^e Congrès UISPP, Liège, 2-8 septembre 2001, p. 73-88.
- COSTAMAGNO S. 2013, Bone grease rendering in mousterian contexts : the Case of Noisetier Cave (Fréchet-Aure, Hautes-Pyrénées, France), dans CLARK J.L. et SPETH J.D. (dir.), *Zooarchaeology and Modern Human Origins*, Amsterdam, Springer.
- COSTAMAGNO S., GRIGGO C. et MOURRE V., 1998- Approche expérimentale d'un problème taphonomique : utilisation de combustible osseux au Paléolithique, *Préhistoire Européenne*, vol. 13, p. 167-194.
- COSTAMAGNO S., BEAUVAL C., LANGE-BADRÉ B., VANDERMEERSCH B., MANN A. et MAUREILLE B. 2005a, Homme ou carnivores ? Protocole d'étude d'ensembles osseux mixtes : l'exemple du gisement moustérien des Pradelles (Marillac-le-Franc, Charente), *Archaeofauna*, vol. 14, p. 43-68.
- COSTAMAGNO S., THÉRY-PARISOT I., BRUGAL J.-P. et GUIBERT R. 2005b, " Taphonomic consequences of the use of bones as fuel. Experimental data and archaeological applications ", dans O'CONNOR T. (dir.), *Biosphere to lithosphere. New studies in vertebrate taphonomy*, Oxford, Oxbow Books, Actes du 9^e Colloque de l'ICAZ, Durham, août 2002, p. 51-62.
- COSTAMAGNO S. et FANO M.A. 2005, Pratiques cynégétiques et exploitation des ressources animales dans les niveaux du Magdalénien supérieur-final de El Horno (Ramales, Cantabrie, Espagne), *Paleo*, vol. 17, p. 31-56.
- COSTAMAGNO S., MEIGNEN L., BEAUVAL C., VANDERMEERSCH B. et MAUREILLE B. 2006, Les Pradelles (Marillac-le-Franc, France) : a mousterian reindeer hunting camp ?, *Journal of Anthropological Archaeology*, vol. 25, p. 466-484.
- COSTAMAGNO S., ROBERT I., LAROULANDIE V., MOURRE V. et THIÉBAUT C. 2008, Rôle du gypaète barbu (*Gypaetus barbatus*) dans la constitution de l'assemblage osseux de la grotte du Noisetier (Fréchet-Aure, Hautes-Pyrénées, France), *Annales de Paléontologie*, vol. 94, p. 245-265.
- COSTAMAGNO S. et DAVID F. 2009, Comparaison des pratiques bouchères et culinaires de différents groupes sibériens vivant de la renniculture, *Archaeofauna*, vol. 19, p. 9-25.
- COSTAMAGNO S., THÉRY-PARISOT I., CASTEL J.-C. et BRUGAL J.-P. 2009, Combustible ou non ? Analyse multifactorielle et modèles explicatifs sur les ossements brûlés paléolithiques, dans THÉRY-PARISOT I., COSTAMAGNO S. et HENRY A. (dir.), *Gestion des combustibles au Paléolithique et au Mésolithique : nouveaux outils, nouvelles interprétations*, Actes du XV^{ème} Congrès de l'UISPP, Lisbonne, 4-9 septembre 2006, Oxford, BAR International Series, p. 69-84.
- DAUJEARD C. 2008, *Exploitation du milieu animal par les Néandertaliens dans le Sud-Est de la France*, Oxford, BAR International Series.
- DAVID F. et FARIZY C. 1994, Les vestiges osseux : étude archéozoologique, dans FARIZY C., DAVID F. et JAUBERT J. (dir.), *Hommes et bisons du Paléolithique moyen à Mauran (Haute-Garonne)*, Paris, CNRS, p. 177-234.

DAVIS K.L. et FISHER J.W. 1990, A Late Prehistoric model for communal utilization of pronghorn antelope in the Northwestern Plains region, North America, dans DAVIS L.B. et REEVES B.O.K. (dir.), *Hunters of the Recent Past*, London, Unwin Hyman (One World Archaeology), p. 241-276.

DELPECH F. et RIGAUD J.-P. 1974, Étude de la fragmentation et de la répartition des restes osseux dans un niveau d'habitat paléolithique, dans CAMPS-FABRER H. (dir.), *L'industrie de l'os dans la Préhistoire*, Marseille, Université de Provence, p. 47-55.

FOURMENT N. 2000, Les niveaux d'habitat du site de Troubat (Hautes-Pyrénées) – Problématique d'étude et applications d'analyse méthodologique, *Bulletin de la Société Préhistorique Ariège-Pyrénées*, vol. LV, p. 63-84.

KARLIN C. et TCHESNOKOV Y. 2007, Notes sur quelques procédés de récupération de la graisse du renne : approche ethnoarchéologique, dans BEYRIES S. et VATÉ V. (dir.), *Les Civilisations du Renne d'hier et d'aujourd'hui. Approches ethnohistoriques, archéologiques et anthropologiques*, Actes des XVIII^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, Antibes, APDCA - CNRS, p. 309-323.

KELLY R.L. 1995, *The foraging spectrum : diversity in hunter-gatherer lifeways*, Washington, D.C., Smithsonian Institution Press.

LACAZE G. 2003, Les techniques d'alimentation mongoles : manger, boire, goûter, lécher, *Nomadic Peoples*, vol. 6, p. 132-157.

MALET C. 2007, L'alimentation lipidique en milieu froid, dans BEYRIES S. et VATÉ V. (dir.), *Les Civilisations du Renne d'hier et d'aujourd'hui. Approches ethnohistoriques, archéologiques et anthropologiques*, Actes des XVIII^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes. Antibes, APDCA - CNRS, p. 295-308.

MALLYE J.-B., COSTAMAGNO S., BOUDADI-MALIGNE M., PRUCCA A., LAROULANDIE V., THIÉBAULT C. et MOURRE V. 2013, Dhole (*Cuon alpinus*) as a bone accumulator and new taphonomic agent? The case of the Noisetier Cave (French Pyrenees), *Journal of Taphonomy*, vol. 10, p. 305-338.

MANNE T. et BICHO N.F. 2009, Vale Boi : rendering new understandings of resource intensification and diversification in southwestern Iberia, *Before Farming*, vol. 2, p. 1-21.

MATEOS CACHORRO A. 2000/2001, Fracturation anthropique intentionnelle sur mandibules et phalanges dans le niveau VIII de la grotte de Las Caldas (Asturies, Espagne), *Préhistoire Européenne*, vol. 16/17, p. 255-270.

MAUREILLE B., MANN A., BEAUVAL C., BORDES J.-G., BOURGUIGNON L., COSTAMAGNO S., COUCHOUD I., LACRAMPE-CUYAUBÈRE F., LAROULANDIE V., MARQUET J.-C., MEIGNEN L., TEXIER J.-P. et VANDERMEERSCH B. 2008, Le gisement moustérien des Pradelles (Marillac-le-Franc, Charente) : passé, présent, futur, dans EVIN J. (dir.), *Un siècle de construction du discours scientifique en Préhistoire*, Actes du XXVI^e Congrès préhistorique de France, Avignon, 21-25 septembre 2000. Paris, Société préhistorique française, p. 249-261.

MEIGNEN L., COSTAMAGNO S., BEAUVAL C., BOURGUIGNON L., VANDERMEERSCH B. et MAUREILLE B. 2007, Gestion des ressources lithiques au Paléolithique moyen dans une halte de chasse spécialisée sur le renne : Les Pradelles (Marillac-le-Franc, Charente), dans MONCEL M.H., MOIGNE A.-M., ARZARELLO M. et PERETTO C. (dir.), *Raw material supply areas and food supply areas. Integrated approach of the behavior*, Oxford, BAR International Series, p. 127-139.

MORIN E. 2007, Fat composition and Nunamiut decision-making : a new look at the marrow and bone grease indices, *Journal of Archaeological Science*, vol. 34, p. 69-82.

MOURRE V., COSTAMAGNO S., THIÉBAUT C., ALLARD M., BRUXELLES L., COLONGE D., CRAVINHO S., JEANNET M., JUILLARD F., LAROULANDIE V. et MAUREILLE B. 2008, Le site moustérien de la Grotte du Noisetier à Fréchet-Aure (Hautes-Pyrénées) : premiers résultats des nouvelles fouilles, dans JAUBERT J., BORDES J.-G. et ORTEGA I. (dir.), *Les sociétés du Paléolithique dans un Grand Sud-Ouest de la France : nouveaux gisements, nouveaux résultats, nouvelles méthodes*, Paris, Mémoire de la Société Préhistorique Française, p. 189-202.

MOURRE V. et THIÉBAUT C. 2008, L'industrie lithique du Moustérien final de la Grotte du Noisetier (Fréchet-Aure, Hautes-Pyrénées) dans le contexte des Pyrénées centrales françaises, dans MORA TORCAL R., MARTÍNEZ MORENO J., TORRE SÁINZ I.D.L. et CASANOVA MARTÍ J. (dir.), *Variabilidad técnica en el Paleolítico Medio en el sudoeste de Europa*, Barcelone, reballs d'Arqueologia, n° 14, Universitat Autònoma de Barcelona, actes de la table-ronde de Barcelone, 8-10 mai 2008, p. 87-104.

MOWAT F. 1953, *Mœurs et coutumes des Esquimaux caribous*, Paris, Payot.

SAINT-GERMAIN C. 1997, *Le bouillon d'os*, Mémoire de Maîtrise, Montréal, Université de Montréal.

MUNRO N.D. et BAR-OZ G. 2005, Gazelle bone fat processing in the Levantine Epipalaeolithic, *Journal of Archaeological Science*, vol. 32, p. 223-239.

OUTRAM A.K. 2001, A new approach to identifying bone marrow and grease exploitation : why the "indeterminate" fragments should not be ignored, *Journal of Archaeological Science*, vol. 28, p. 401-410.

OUTRAM A.K. 2005, Distinguishing bone fat exploitation from other taphonomic processes : what caused the high level of bone fragmentation at the Middle Neolithic site of Ajvide, Gotland, dans MULVILLE J. et OUTRAM A.K. (dir.), *The zooarchaeology of fats, oils, milk and dairying*, Actes du Colloque de l'ICAZ, Durham, août 2002. Oxford, Oxbow Books, p. 32-43.

PRINCE P. 2007, Determinants and implications of bone grease rendering : a pacific northwest example, *North American Archaeologist*, vol. 28, p. 1-28.

RENDU W., COSTAMAGNO S., MEIGNEN L. et SOULIER M.-C. 2012, Monospecific faunal spectra in Mousterian contexts : implications for social behavior, *Quaternary International*, vol. 247, p. 50-58.

RICHARDSON P.R.K. 1980, Carnivore damage to antelope bones and its archaeological implications, *Paleontologia Africana*, vol. 23, p. 109-125.

ROBERTS S.J., SMITH C.I., MILLARD A. et COLLINS M.J. 2002, The taphonomy of cooked bone : characterizing boiling and its physico-chemical effects, *Archaeometry*, vol. 44, p. 485-494.

SAHNOUNI M., ROSELL J., Van DER MADE J., VERGÈS J.M., OLLÉ A., KANDI N., HARICHANE Z., DERRADJI A. et MEDIG M. 2013, The first evidence of cut marks and usewear traces from the Plio-Pleistocene locality of El-Kherba (Ain Hanech), Algeria : implications for early hominin subsistence activities circa 1.8 Ma, *Journal of Human Evolution*, vol. 64, p. 137-150.

SAINT-GERMAIN C. 2005, Animal fat in the cultural world of the Native Peoples of Northeastern America, dans MULVILLE J. et OUTRAM A.K. (dir.), *The zooarchaeology of fats, oils, milk and dairying*, Actes du Colloque de l'ICAZ, Durham, août 2002, Oxford, Oxbow Books, p. 107-113.

SCHAEFER O. et STECKLE J. 1980, *Dietary habits and nutritional base of native populations of the Northwest Territories*, Yellowknife, Department of Information. Government of the Northwest Territories.

SOULIER M.-C. 2007, *Étude archéozoologique du carré M16 de la couche II du gisement moustérien du Roc de Marsal (Dordogne)*, Mémoire de Master, Université Toulouse 2 - Le Mirail.

SPETH J.D. 1983, *bison kills and bone counts: decision making by ancient hunters*, Chicago, University of Chicago Press (Prehistoric Archeology and Ecology).

SPETH J.D. 1991, *Nutritional constraints and Late Glacial adaptative transformations: The importance of non-protein energy sources*, dans BARTON N., ROBERTS A.J. et ROE D.A. (dir.), *The Late Glacial in North-West Europe*, London, CBA, p. 169-178.

SPETH J.D. 2010, *The paleoanthropology and archaeology of big-game hunting. protein, fat, or politics ?*, New York, Springer (Interdisciplinary Contributions to Archaeology).

SPETH J.D. 2012, *Middle Palaeolithic subsistence in the Near East: zooarchaeological perspectives – past, present and future*, *Before Farming*, vol. 2, p. 1-45.

SPETH J.D. et SPIELMANN K.A. 1983, *Energy source, protein metabolism, and hunter-gatherer subsistence strategies*, *Journal of Anthropological Archaeology*, vol. 2, p. 1-31.

STEFFANSON V. 1944, *Arctic manual*, New York, MacMillan.

STINER M.C. 2003, *Zooarchaeological evidence for resource intensification in Algarve, Southern Portugal*, *Promontoria*, vol. 1, p. 27-61.

THÉRY-PARISOT I. et COSTAMAGNO S. 2005, *Propriétés combustibles des ossements. Données expérimentales et réflexions archéologiques sur leur emploi dans les sites paléolithiques*, *Gallia Préhistoire*, vol. 47, p. 235-254.

VATÉ V. 2005, *Maintaining cohesion through rituals Chucki herders rituals: Chucki herders and hunters, a people of the Siberian Arctic*, dans IKEYA K. et FRATKIN E. (dir.), *Pastoralists and their neighbors in Asia and Africa*, Senri Ethnological Studies, p. 45-68.

VEHIK S.C. 1977, *Bone fragments and bone grease manufacture: a review of their archaeological use and potential*, *Plains Anthropologist*, vol. 22, p. 169-182.

Annexe

Tableau 1 : Fréquence relative de traces naturelles et anthropiques sur les ossements de Cerf et d'Isard de la grotte du Noisetier (nombre avec traces/nombre total).

	Traces de dents	Os digérés	Stries de boucherie	Traces de percussion
Total	2,9 (203/7051)	31,8 (2418/7605)	5,5 (289/5217)	3,8 225/5917
Cerf	4,6 (14/288)	3,8 (12/316)	32,7 (90/275)	12,9 38/295
Isard	2,0 (49/2502)	73,6 (1970/2676)	2,0 (24/1216)	0,3 7/2583

Illustrations

Figure 1 : fragments diaphysaires d'os longs d'ongulés présentant des bords de fracture caractéristiques d'une fracturation sur os frais. Les impacts de percussion sont signalés par les flèches (clichés J. Viguiier).

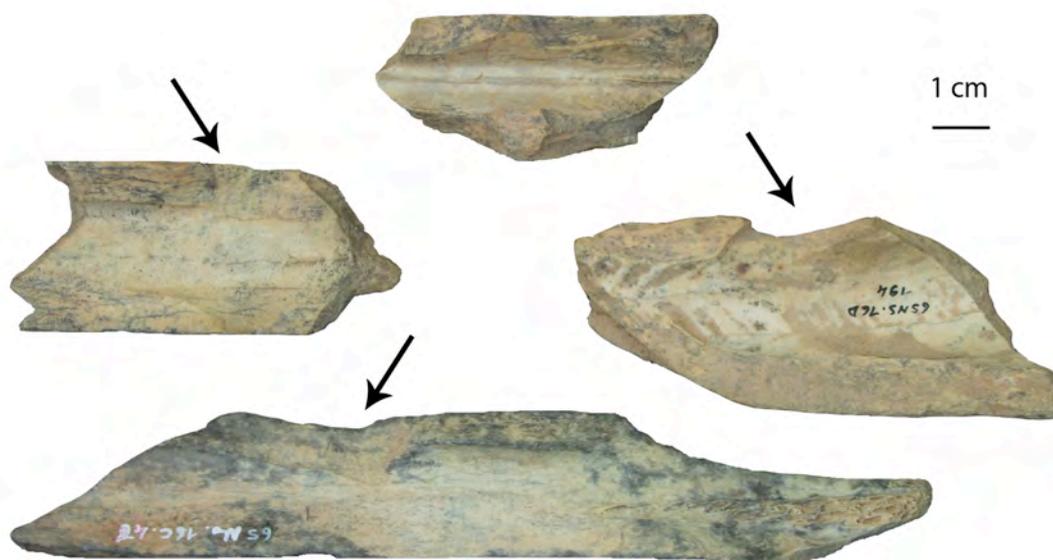


Figure 2 : amas de galets chauffés mis au jour dans la couche VII du Flageolet I (cliché J.-Ph. Rigaud).

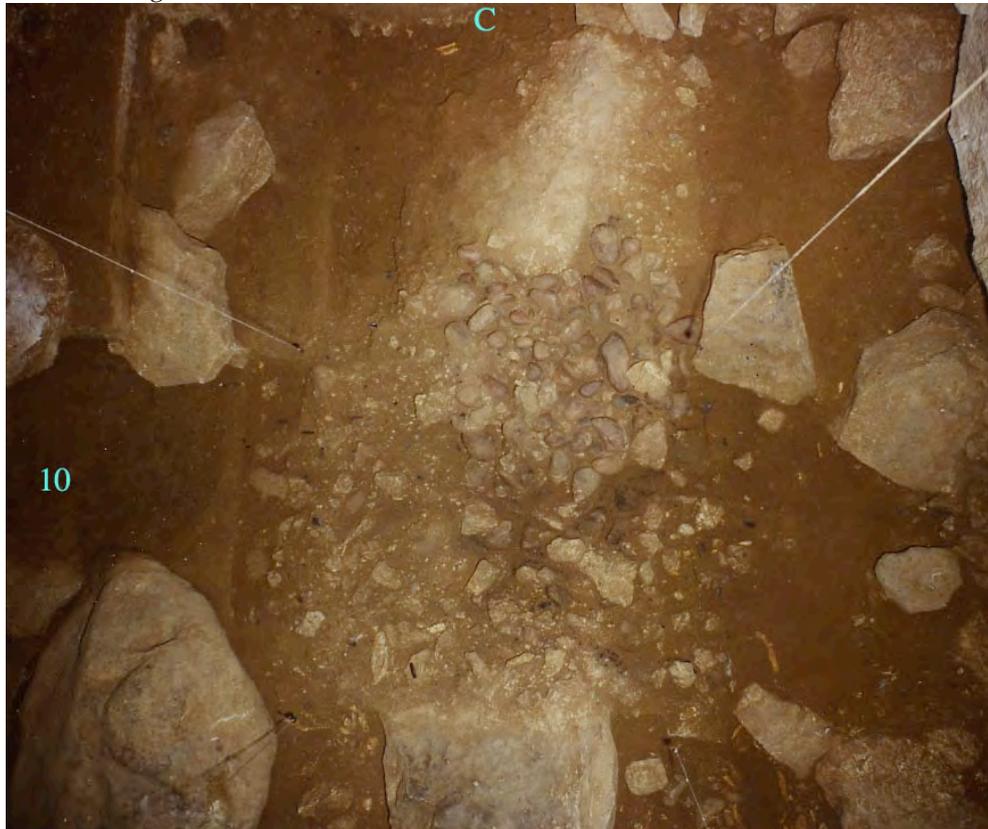


Figure 3 : localisation de la grotte du Noisetier et des Pradelles.

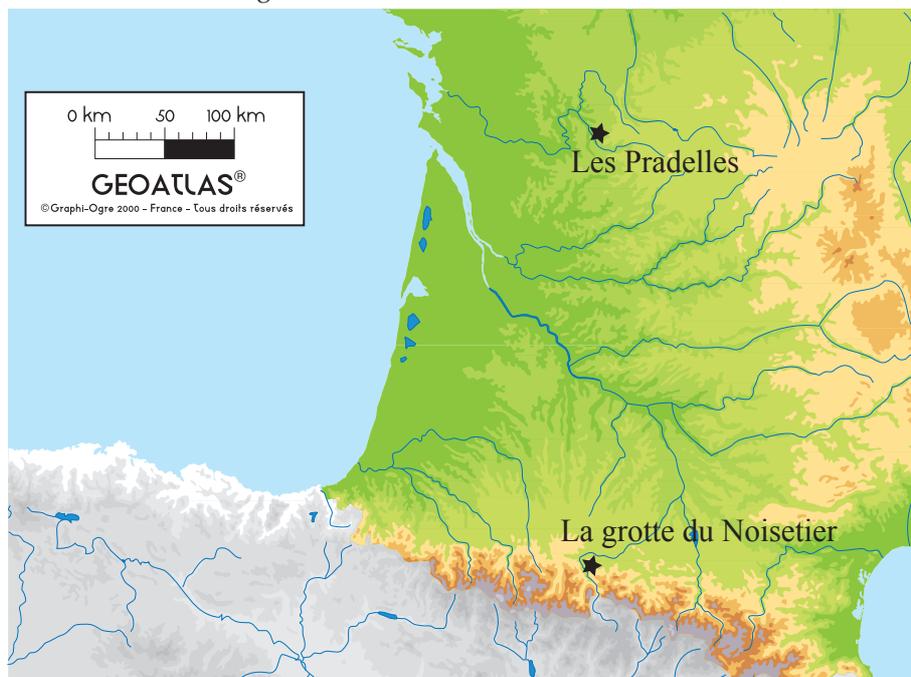


Figure 4 : a- stries de boucherie sur des restes de Cerf, b- os digérés d'Isard, c- traces de carnivores sur un fragment de diaphyse de la grotte du Noisetier.



Figure 5 : a- Abondance relative des éléments squelettiques d'Isard, b- Abondance relative des éléments squelettiques de Cerf de la grotte du Noisetier.

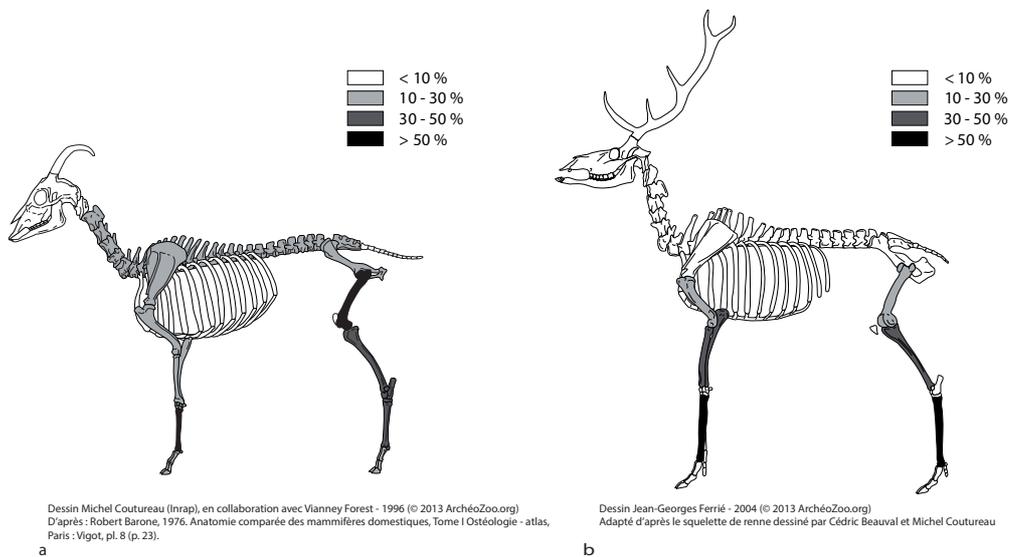
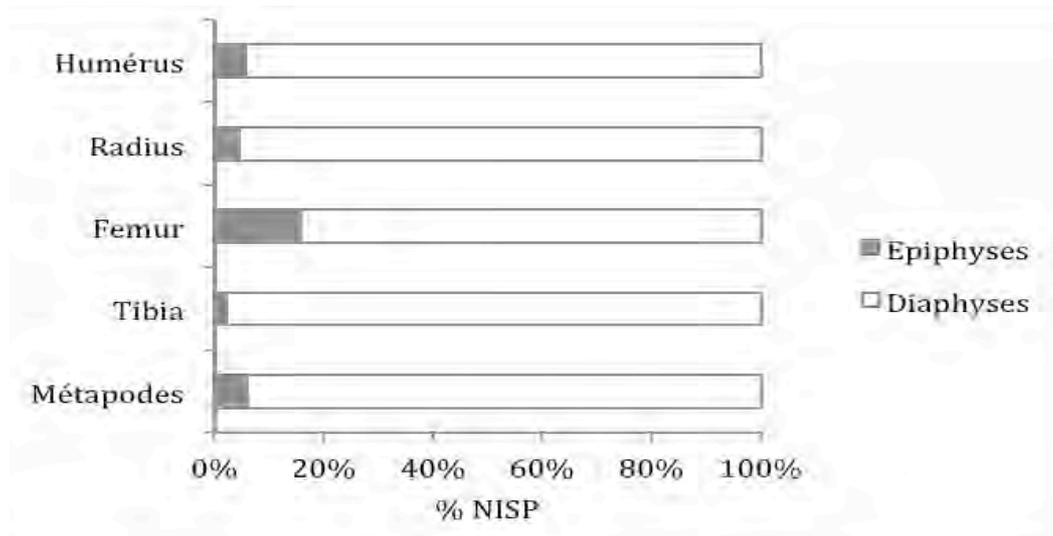


Figure 6 :

a- pourcentage d'extrémités articulaires d'os longs relativement aux fragments de diaphyses de Cerf.



b- pourcentage d'extrémités articulaires d'os longs relativement aux fragments de diaphyses d'Isard de la grotte du Noisetier.

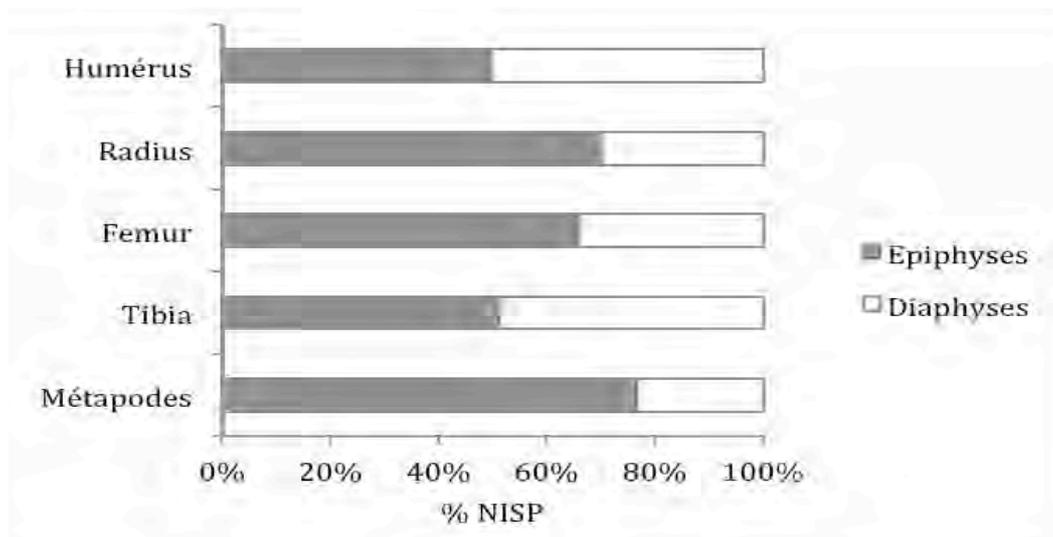
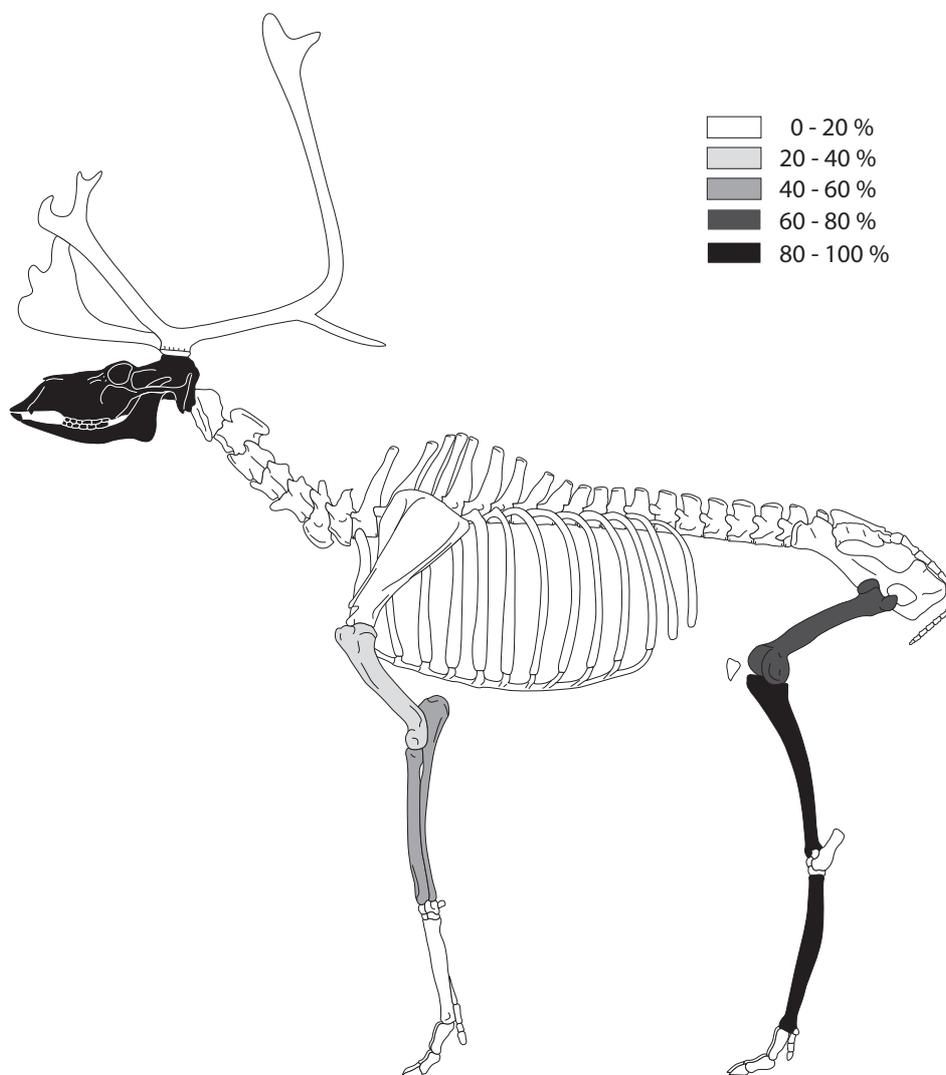


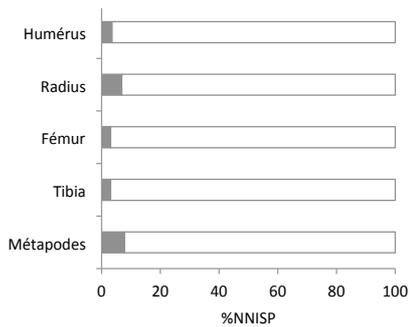
Figure 7 : abondance relative des éléments squelettiques de Renne dans le faciès 2 des Pradelles.



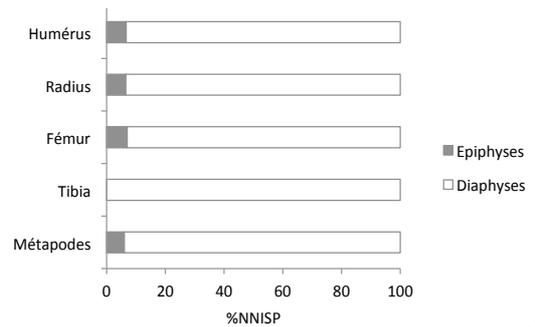
Dessin Cédric Beauval et Michel Coutureau (Inrap) - 2003 (© 2013 ArchéoZoo.org)
D'après : Laure Fontana - Mobilité et subsistance au Magdalénien dans le Bassin de l'Aude.
Bulletin de la Société préhistorique française, tome 96, n°2, 1999, fig. 9, p. 182.

Figure 8 :

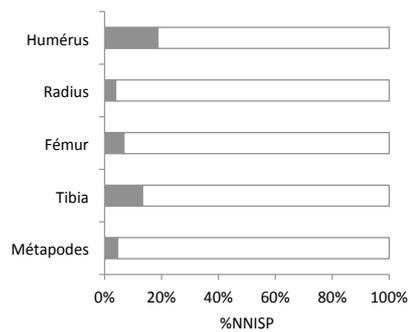
- a- pourcentage d'extrémités articulaires d'os longs relativement aux fragments de diaphyses dans le faciès 2 des Pradelles,
- b- pourcentage d'extrémités articulaires d'os longs relativement aux fragments de diaphyses dans le niveau 2 du Roc de Marsal II, (Soulier 2007)
- c- pourcentage d'extrémités articulaires d'os longs relativement aux fragments de diaphyses dans la couche 7 de Saint-Marcel, (Daujeard 2008)
- d- pourcentage d'extrémités articulaires d'os longs relativement aux fragments de diaphyses dans la couche Fa de Payre (Daujeard op. cit.).



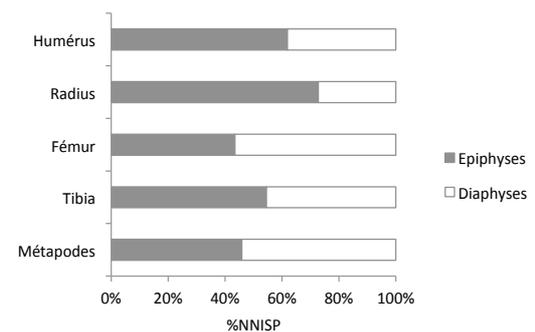
a



b



c



d