

# Le comportement de subsistance des Paléolithiques au travers des ossements brûlés : méthode d'approche

Grégory ABRAMS

## RÉSUMÉ

Souvent mentionnés en nombre de fragments, les os brûlés ne faisaient pas l'objet d'analyses approfondies sauf en de rares occasions, lorsqu'ils appartenaient à un foyer identifié *in situ*. Leur taille, parfois très réduite, empêche souvent toute identification, qu'elle soit taxinomique ou anatomique. Néanmoins, au-delà de leur concentration et de leur détermination, les os brûlés apportent de précieux indices qui complètent l'interprétation d'un site archéologique. Grâce à une meilleure compréhension des dynamiques sédimentaires, des processus post-dépositionnels et aux expérimentations, il est désormais possible d'aborder ce matériel ingrat sous un jour nouveau. La conjugaison de différentes observations, menées à la fois sur les vestiges et leur contexte, permet de mettre en évidence des traits comportementaux encore relativement méconnus comme l'utilisation des ossements comme combustible. Cet article, avant tout méthodologique, fait le bilan des différentes informations lisibles sur les restes osseux brûlés et pondérées par les informations contextuelles.

MOTS-CLÉS: os brûlés, palethnologie, combustible, Paléolithique.

## ABSTRACT

*Often mentioned as number of fragments, burned bones were rarely studied with precision, except when they were clearly observed in an in situ hearth. Their size, sometimes very reduced, avoids a precise identification, whether it is taxonomical or anatomical. Nevertheless, beyond their concentration and their identification, burned bones give very interesting information to the archaeological site interpretation. Thanks to a better understanding of the sedimentary dynamics, the post-burial processes and experimentations, a new look can be given on this ungrateful material. The combination of these observations based on the material and its context can bring to light behavioral aspects like the use of bones as fuel. The first purpose of this article is a methodological approach. It summarizes the different kinds of information which are available on burnt bones balanced by the contextual observations.*

KEYWORDS: burned bones, palethnology, fuel, Palaeolithic.

## Introduction

En contexte paléolithique, une fouille archéologique met au jour une multitude de vestiges porteurs de marques anthropiques. Parmi eux, trônent les artefacts lithiques dont la matière imputrescible résiste sans trop de difficultés aux affres des millénaires. Leur abondance au sein des sites et la clarté des stigmates de débitage en font des candidats de choix pour la compréhension d'un site et explique la part belle qui leur est réservée dans les études archéologiques.

L'étude des ossements est plus délicate. D'une part, ils se conservent très mal en

dehors des milieux calcaires ; d'autre part, l'assemblage qu'ils constituent résulte de l'intervention de trois catégories d'agents accumulateurs qui peuvent agir de manière concomitante :

- apport anthropique ;
- dépôts naturels, qu'il s'agisse d'animaux morts sur place ou charriés sur un site par un flux sédimentaire ;
- carnivores qui peuvent soit exploiter les restes déjà présents, soit ramener le produit de leur propre chasse.

Le cas de l'ensemble sédimentaire 1A de la grotte Scladina (Andenne, province de Namur) permet d'approcher les trois phénomènes simultanément. La composante naturelle est représentée, notamment, par les restes d'ours des cavernes dont 148 individus ont été dénombrés sur base des restes dentaires (Lamarque, 2003). L'impact des carnivores, principalement l'hyène des cavernes, est le plus considérable et peut être mis en évidence par toutes les étapes de la consommation des ossements, de l'os rongé aux coprolithes en passant par les restes partiellement digérés et régurgités (Bourdillat, 2008). La présence de près de 200 fragments osseux brûlés soulignerait une composante anthropique (Abrams *et al.*, 2010) qui est renforcée par les quelque 3500 artefacts lithiques (Bonjean *et al.*, 2009 ; Di Modica, 2010 ; Di Modica & Bonjean, 2004 ; Loodts 1997, 2000 et 1998).

En Belgique, plusieurs autres sites paléolithiques ont livré des restes fauniques brûlés, par exemple *En Bia Flo I* à Remicourt (Bosquet *et al.*, 2009), le *Trou de Chaleux* à Hulsionniaux (Otte, 1994) ou encore le *Trou du Diable* à Hastière-Lavaux (Rahir, 1925). À ce jour, sur le territoire national, rares sont les études spécifiques consacrées à ce matériel. L'ancienneté des investigations archéologiques, la récolte sélective des vestiges, l'imprécision des observations stratigraphiques et des attributions chrono-culturelles fiables sont autant de facteurs qui complexifient toute interprétation liée à l'origine anthropique de ce matériel. Dans le cadre de nos recherches sur le comportement de subsistance des Paléolithiques, un inventaire des gisements ayant livré des restes osseux brûlés est en cours d'élaboration. Il sera suivi par un examen plus approfondi de certains sites.

Dès les premières recherches menées dans les grottes au XIX<sup>e</sup> siècle, l'attention des explorateurs était attirée par les foyers (Dupont, 1865). Constituée de roches ou de sédiments rubéfiés sur lesquels étaient concentrés cendrées et charbons d'os, l'empreinte des Préhistoriques était à leurs yeux évidente (Vandebosch, 1961). Malheureusement, les sites que l'on peut qualifier d'*in situ*, épargnés par les processus de remaniement, demeurent rares. Cet article a pour but de montrer l'in-

térêt des os brûlés indépendamment de leur position spatiale. Ils se révèlent, en effet, être porteurs de précieuses informations tant sur le comportement des Préhistoriques que sur l'état de conservation générale d'un niveau archéologique. Il s'agit avant tout d'une démarche méthodologique où seront compilés les stigmates d'actions anthropiques, déterminés par l'expérimentation et l'étude de collections archéologiques, ainsi que l'impact de la dynamique sédimentaire. Le propos sera soutenu par les résultats obtenus sur le matériel exhumé dans l'ensemble sédimentaire 1A de la grotte Scladina (Abrams *et al.*, 2010) et par des comparaisons tirées de l'étude des séries archéologiques publiées par S. Costamagno *et al.* (2009).

## 2. Les os et leur combustibilité

Tout ossement est constitué de deux composantes majeures : l'une minérale - hydroxyapatite ou bioapatite - qui représente au moins 50 % de la masse d'un os dont elle garantit la résistance, l'autre organique, essentiellement du collagène, qui en assure l'élasticité, la flexibilité de même que le renouvellement des tissus osseux durant la vie de l'animal. La proportion de ces différentes composantes varie en fonction de la position d'un ossement dans le squelette (O'Connor, 2008). Essentiellement concentrée dans les parties spongieuses, la matière organique offre aux prédateurs une substance riche en graisse et en protéine. Qu'ils soient carnivores ou humains, ils n'ont jamais hésité à fracturer un os pour en récupérer la moelle, une matière très nutritive. La composante minérale, quant à elle, se concentre principalement dans les tissus compacts.

Les propriétés combustibles des ossements ont été mises en évidence par de nombreuses expérimentations (Costamagno *et al.*, 1999 ; Costamagno *et al.*, 2009 ; Costamagno *et al.*, 2010 ; Théry-Parisot & Costamagno, 2005 ; Théry-Parisot *et al.*, 2005). Ces dernières ont montré que toutes les composantes d'un os ne sont pas affectées de la même manière par la combustion. Mis à part la moelle contenue dans les cavités médullaires des os longs, seules les graisses contenues principalement

dans les articulations et les parties spongieuses sont réellement combustibles. Les tissus compacts, qui en sont quasiment dépourvus, se consomment deux fois moins bien et refroidissent très rapidement lorsque la source de chaleur s'éloigne ; on ne peut donc pas les qualifier de combustibles (Théry-Parisot & Costamagno, 2005). Un des intérêts majeurs de la combustion d'un os réside dans une production de flammes plus importante que dans le cas du bois, bien qu'un feu d'os ne produise pas de braises et qu'il refroidisse très vite lorsqu'il n'est plus alimenté. Toujours d'après cette expérimentation, plus l'os est frais (humide) et entier, plus longtemps il se consume. Néanmoins, il mettra plus de temps à dégager de la chaleur.

### 3. L'incorporation des ossements brûlés au sein d'un gisement archéologique

Il existe deux apports possibles de restes brûlés sur un site archéologique, l'un d'origine naturelle et l'autre d'origine anthropique (Brain, 1981). Pouvoir les distinguer constitue la clef de l'analyse de ces restes par les archéozoologues (Asmussen, 2009). L'origine naturelle résulte d'un incendie qui affecte les ossements se trouvant sur le sol ou faiblement enfouis. Par l'action des processus sédimentaires, les os brûlés sont déplacés dans le site et incorporés au matériel archéologique.

Lorsqu'il s'agit d'un apport anthropique, il est capital d'en comprendre l'intentionnalité : pratiques culinaires, rituelles, combustibles, etc. (voir Costamagno *et al.*, 2010 pour une bibliographie plus complète). Les motivations induisent une sélection du matériel à brûler (frais *vs* sec, entier *vs* fragmenté, charnu *vs* décharné) qui aura une incidence sur les stigmates de brûlures observables par les analystes.

On distingue deux catégories d'actions anthropiques : l'utilisation des ossements comme combustible et la combustion accidentelle. Cette seconde catégorie regroupe les actions où l'intention première n'est pas liée aux propriétés combustibles de l'os. On y regroupe notamment les pratiques culinaires et rituelles qui, bien que leurs motivations soient différentes, impriment les ossements d'une façon similaire, avec combustion sou-

vent partielle. La cuisson d'un os entouré de chair, qu'il s'agisse d'un acte de rôtissage alimentaire ou rituel, implique que la chair va isoler des flammes une partie de l'os. Ainsi, ses extrémités, plus exposées, présenteront des traces de carbonisation, notamment une couleur noire et de la fissuration, absentes du corps de l'os (Buikstra & Swegle, 1989 ; Cain, 2005 ; Gifford-Gonzales, 1989).

Jusqu'à une profondeur d'environ 10 cm, les ossements présents naturellement dans les sédiments situés sous un foyer subissent aussi les effets d'une exposition au feu, bien que celle-ci soit involontaire (Bennett, 1999 ; Cain, 2005 ; Stiner *et al.*, 1995). La dynamique sédimentaire, susceptible d'éroder les niveaux sous-jacents et d'en associer les vestiges à du matériel plus récent, limite, voire empêche, de séparer les différentes sources. Ce type d'érosion et de redistribution a pu être mis en évidence à Scladina sur le matériel lithique de l'ensemble sédimentaire 1A qui a été redistribué dans 7 niveaux successifs (Bonjean *et al.*, 2009).

### 4. Observations extrinsèques

Avant de se consacrer à l'examen des os brûlés proprement dits, l'archéozoologue doit prendre connaissance du contexte dans lequel il travaille. Pour ce faire, il doit agir en étroite collaboration avec d'autres disciplines et d'autres sources matérielles.

Au préalable, les archéologues apportent de précieuses informations sur l'occupation ou non d'un site grâce à la présence d'artefacts lithiques ou osseux. Les remontages qu'ils produisent permettent notamment d'appréhender l'intégrité et l'homogénéité de l'assemblage par la mise en évidence de l'existence de remaniements et de leur ampleur, sans nécessairement mettre le doigt sur leur nature (Bonjean, 1998 ; Bonjean *et al.*, 2009 ; Loodts, 1998).

Trop souvent, les archéologues n'associaient les ossements brûlés à une action humaine que lorsque ceux-ci étaient concentrés sur une surface de faible étendue, comme un foyer ou un rejet de foyer. Aujourd'hui, la lecture des faciès lithologiques, la compréhension de la dynamique sédimentaire et des processus de remaniement mettent en évidence l'impact de ces processus sédimentaires sur

la conservation des vestiges archéologiques, archéozoologiques et paléontologiques et sur l'intégrité des séries analysables : distributions horizontale et verticale, érosion des bords, fracturation, association de matériaux de différents niveaux ou la sous-représentation des vestiges les plus fragiles (Bertran, 2004 ; Bertran *et al.*, 2010 ; Lenoble, 2005 ; Lenoble *et al.*, 2010 ; Masson, 2010 ; Pirson, 2007 ; Pirson *et al.*, 2008 ; Texier, 2000 ; Texier 2006). Ces travaux permettent donc d'expliquer la présence d'ossements brûlés par les Préhistoriques bien qu'ils ne soient pas concentrés exclusivement sur des surfaces réduites. Ces recherches autorisent désormais l'examen d'un matériel auparavant écarté quasi systématiquement des analyses et d'en comprendre les raisons de sa dispersion.

L'archéozoologue se doit d'observer les ossements afin d'y déceler une éventuelle action anthropique (*cutmarks*, fracturation des os). Cela permet de mettre en avant une exploitation fine des ressources animales comme les travaux de peausserie, de boucherie, et d'extraction de la moelle (Patou-Mathis, 1998). Ces observations sont nécessaires à la compréhension de la gestion des ressources animales par les Préhistoriques et le degré d'exploitation d'une carcasse. Il est aussi intéressant de se pencher sur la présence d'autres matériaux organiques brûlés, comme les charbons de bois, qui complètent les informations livrées par les os (Bosquet *et al.*, 2009).

Il convient donc de conjuguer toutes ces approches afin de mieux appréhender les traces d'une occupation d'un lieu par les Préhistoriques (Abrams *et al.*, 2010 ; Bertran *et al.*, 2005 ; Bonjean *et al.*, 2009).

## 5. Observations intrinsèques

Un ossement exposé au feu subit des altérations qui modifient tant son aspect macroscopique que le réseau cristallin qui constitue sa structure microscopique (Person *et al.*, 1996 ; Munro *et al.*, 2007 ; Shipman *et al.*, 1984 ; Stiner *et al.*, 1995). Ces processus s'avèrent donc violents pour le matériel et impriment les os de différentes manières, notamment au niveau de la couleur, de l'état de surface et de la fragmentation. Les approches expérimentales ont

mis en exergue trois indices à observer sur le matériel archéologique : la proportion d'os au moins carbonisé (couleur), la proportion d'os spongieux au moins carbonisé et la taille des fragments osseux au moins carbonisés. Ces indices permettent la comparaison des différentes séries et la détermination de l'intentionnalité du geste (Costamagno *et al.*, 1999 ; Costamagno *et al.*, 2009 ; Costamagno *et al.*, 2010).

### 5.1. Modification de la couleur et de l'état de surface

La couleur d'un ossement et son état de surface se modifient progressivement lorsqu'il est soumis à une source de chaleur. L'intensité de la modification et sa rapidité dépendent de plusieurs facteurs parmi lesquels figurent la densité de l'os, sa fraîcheur, la température et le temps d'exposition à la chaleur (Lyman, 2004 ; Shahack-Gross, 1997 ; Shipman *et al.*, 1984 ; Théry-Parisot & Costamagno, 2005).

La texture et la couleur d'un os soumis au feu évoluent en passant par trois stades majeurs (Brain, 1981 ; Cain, 2005 ; Nicholson, 1993 ; Shipman *et al.*, 1984 ; Stiner *et al.*, 1995) :

- l'os n'est pas encore brûlé, sa couleur demeure blanche et l'état de sa surface n'est pas altéré ;
- l'os a atteint le stade de la carbonisation, sa couleur est noire et l'état de sa surface est lustré et, dans un état plus avancé, légèrement friable. La surface est légèrement fissurée. Les matières organiques, essentiellement le collagène, sont quasiment ou totalement consommées ;
- L'os a atteint le stade de la calcination, sa couleur est blanche et l'état de sa surface est très friable à pulvérulent. On observe une fissuration assez importante de la surface. Les matières organiques étant consommées, c'est la structure minérale cristalline qui va dès lors subir les altérations physico-chimiques.

Ces trois stades majeurs sont entrecoupés d'une série de stades intermédiaires qui reflètent les changements progressifs qui affectent l'os (fig. 1) (Brain, 1981 ; Cain, 2005 ; Shahack-Gross, 1997 ; Stiner *et al.*, 1995). Le modèle le plus détaillé a été proposé par S. Costamagno *et al.* (1999) (tab. 1).



FIG. 1 – Scladina – 1A. Échantillon de matériel brûlé à différents stades (photo Archéologie Andennaise).

Codes	Couleurs des ossements
0	Os non brûlé
1	Couleur brune
2	Couleur brune majoritaire, noire minoritaire
3	Couleur noire majoritaire, brune minoritaire
4	Os totalement noir (carbonisé)
5	Couleur noire majoritaire, grise minoritaire
6	Couleur grise majoritaire, noire minoritaire
7	Os totalement gris
8	Couleur grise majoritaire, blanche minoritaire
9	Couleur blanche majoritaire, grise minoritaire
10	Os totalement blanc (calciné)

TAB. 1 – Échelle de modification des couleurs (d'après Costamagno *et al.*, 1999).

La fossilisation est un ensemble de phénomènes complexes dont le processus principal est la minéralisation, c'est-à-dire que les composantes minérales présentes dans l'environnement immédiat de l'ossement vont progressivement se substituer aux matières organiques qui se décomposent. Ce processus peut générer une modification de la couleur de l'ossement et, dès lors, induire une confusion dans la détermination des matériaux brûlés. Par exemple, la teinte générale des ossements de l'ensemble sédimentaire 1A de Scladina se décline dans les nuances de brun, couleur semblable au stade 1 de S. Costamagno *et al.* (1999). Dans la plupart des cas, nous n'avons pas été capable de faire la différence entre un os correspondant à ce stade et un os dont la couleur brune est due à sa fossilisation (fig. 2, partie de gauche). La problématique se simplifie dès lors que les ossements peuvent être classés dans des catégories où deux couleurs sont associées : codes 2 et 3 (brun-noir ; fig. 2, partie de droite), 5 et 6 (noir et gris), 8 et 9 (blanc-gris) du tableau 1.



FIG. 2 – Scladina – 1A. Couleur naturelle des ossements opposée à un os partiellement brûlé (stade 2 de Costamagno *et al.*, 1999) (photo Archéologie andennaise).

Dans le cadre des études menées sur l'utilisation des ossements comme combustible, c'est un modèle simplifié qui sera utilisé (Costamagno *et al.*, 2009) (tab. 2). Les os non brûlés (code 0) n'interviennent pas dans l'analyse hormis pour déterminer le pourcentage de restes brûlés présent au sein de l'ensemble des restes.

Dans les résidus de foyers expérimentaux, où les os ont été utilisés comme combustible, la fraction calcinée est la plus importante, environ 76 %, contre environ 15 % pour les séries archéologiques étudiées dans le sud de la France (Costamagno *et al.*, 2009). Cette réalité archéologique s'explique par la meilleure résistance des os carbonisés face à la dynamique de mise en place des dépôts et aux processus diagénétiques (Gerbe, 2010 ; Morin, 2010 ; Stiner *et al.*, 1995). Le matériel mis au jour dans la couche 1A de Scladina n'échappe pas à cette réalité puisque 75 % des ossements brûlés sont carbonisés contre seulement 4 % de restes calcinés (tab. 3) (Abrams *et al.*, 2010).

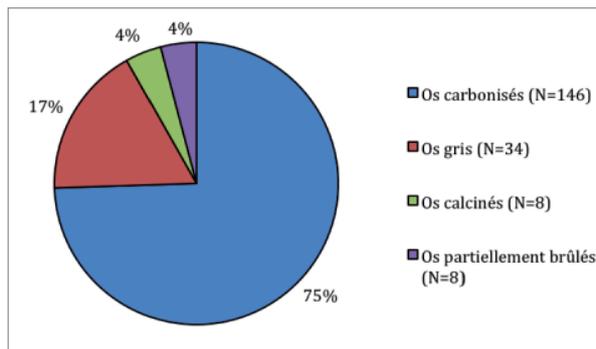
Au sein des séries archéologiques publiées par S. Costamagno *et al.* (2009), la propor-

tion d'ossements au moins carbonisés contribue à identifier l'origine de la combustion. La présence majoritaire d'ossements au moins carbonisés plaide en faveur de l'utilisation des ossements comme combustible. C'est notamment le cas des sites du Paléolithique supérieur de l'abri Castanet (Sergeac, Dordogne), des niveaux 2 de Chez Pinaud (Jonzac, Charente-Maritime) et 23 de Le Cuzoul de Vers (Vers, Lot) dont les proportions d'os au moins carbonisés s'échelonnent de 78 à 100 %. *A contrario*, la présence de moins de 60 %, comme dans les niveaux du Paléolithique moyen E et F/G de la Combette (Bonnieux, Vaucluse) et du Paléolithique récent 7a et 8c de Troubat (Troubat, Hautes-Pyrénées), tendent à mettre en évidence une combustion accidentelle des restes fauniques.

La couleur noire que présentent de très nombreux restes mis au jour dans les sites archéologiques n'est pas toujours synonyme de carbonisation. Parfois, elle peut refléter une minéralisation particulière provoquée par la précipitation du dioxyde de manganèse ( $MnO_2$ ) (Díaz & Eraso, 2010 ; López-González *et al.*, 2006 ; Marín Arroyo *et al.*, 2008 ;

Codes	Description
0	Os non brûlés
1	Os partiellement brûlés
2	Os carbonisés (majoritairement noirs)
3	Os majoritairement gris
4	Os calcinés (majoritairement blancs)

TAB. 2 – Échelle de modification des couleurs (d'après Costamagno *et al.*, 2009).



TAB. 3 – Scladina – 1A.  
Distribution des ossements brûlés.

Shahack-Gross, 1997). Pour faire la distinction entre un os dont la couleur noire résulte de la combustion ou de l'imprégnation d'oxydes métalliques, certains chercheurs utilisent une méthode très efficace basée sur la spectroscopie infra-rouge (FTIS) (Lebon, 2010 ; Shahack-Gross, 1997 ; Stiner *et al.*, 1995 ; Thompson *et al.*, 2009). Il est évident que tous les archéologues n'ont pas un accès aisé à de tels équipements et que soumettre au spectroscope des centaines de fragments osseux s'avère être une démarche longue et coûteuse. D'un point de vue pratique, nous avons pu constater que les ossements recouverts de  $MnO_2$  présentent généralement un reflet bleuté, absent sur les os carbonisés dont la surface est généralement mate ou légèrement vitrifiée. Cette observation a été confirmée en laboratoire où des fragments ont été passés au spectroscope par Yves Van Brabant et Christian Burlet (Service géologique de Belgique, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique). Cette constatation fera l'objet d'études pluridisciplinaires ultérieures associant archéologues, géologues et minéralogistes.

## 5.2. Tissus spongieux vs tissus compacts

Un os fracturé peut se présenter sous trois formes différentes : tissus exclusivement spongieux, tissus exclusivement compacts et tissus mixtes, c'est-à-dire partiellement spongieux et compacts (fig. 3). Les expérimentations ont mis en évidence que la combustibilité des ossements est assurée par la présence de matières grasses et organiques, concentrées principalement dans les tissus spongieux (Costamagno *et al.*, 1999 ; Théry-Parisot & Costamagno, 2005).

Lors d'une investigation archéologique, la mise au jour d'une quantité plus importante de parties spongieuses renforce le caractère anthropique de l'ensemble et contribue, tout comme la proportion d'os au moins carbonisés, à qualifier l'utilisation des os brûlés. Malheureusement, ces tissus sont très fragiles et résistent mal aux processus post-dépositionnels (Gerbe, 2010 ; Morin, 2010 ; Stiner *et al.*, 1995). Le cas de l'ensemble sédimentaire 1A de Scladina illustre très bien le faible taux de conservation des tissus exclusivement spongieux (9 %), une meilleure

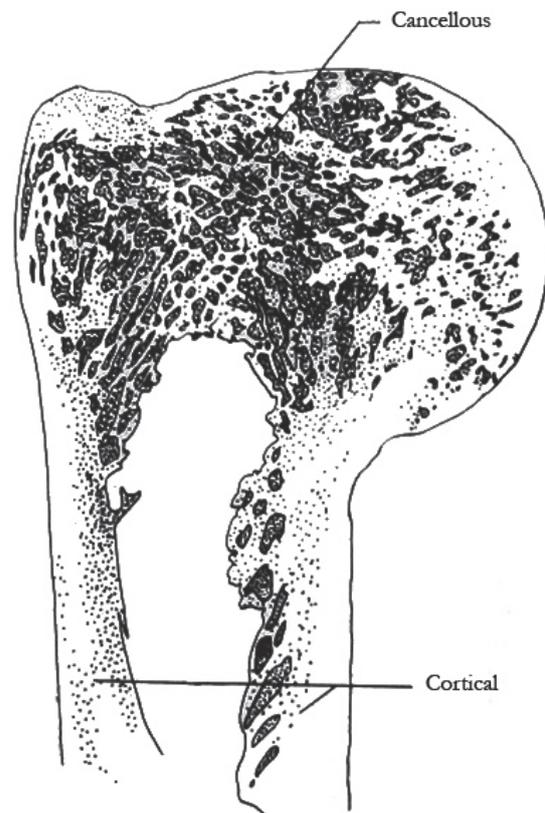
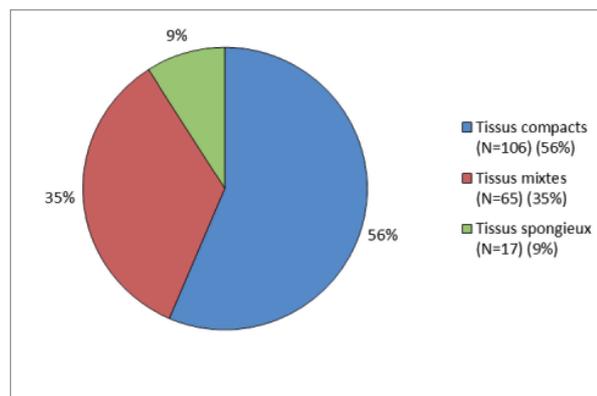
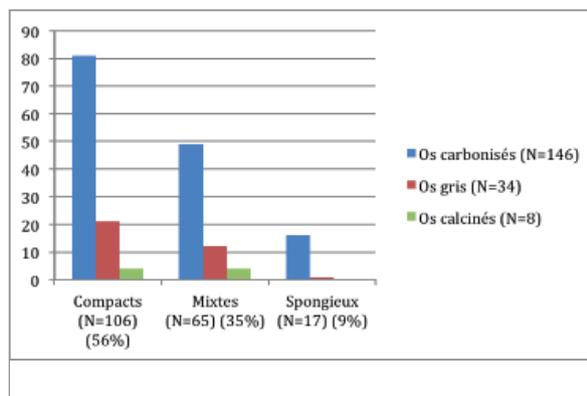


FIG. 3 – Localisation des tissus compacts (*cortical*) et spongieux (*cancellous*) (Lyman, 2004).



TAB. 4 – Scladina – 1A.

Répartition des ossements au moins carbonisés en fonction de la nature des tissus osseux.



TAB. 5 – Scladina – 1A.

Combinaison entre nature du tissu exposé au feu et taux de combustion.

conservation des tissus mixtes (35 %) et des tissus compacts (56 %) (tab. 4). Les tissus spongieux et mixtes associés représentent 44 % du matériel faunique brûlé.

Plus la proportion en os spongieux brûlés est importante, plus il est probable que l'homme ait eu recours à l'os en tant que combustible comme c'est le cas du niveau 23 de Le Cuzoul de Vers avec 77 %. Dans certains cas, les problèmes liés à la conservation du matériel peuvent expliquer une faible représentation des tissus spongieux comme à Caminade « foyer » (La Caneda, Dordogne) où les 13 % d'os spongieux brûlés doivent être relativisés par un état de conservation du matériel assez mauvais (Costamagno *et al.*, 2009).

Il est donc important de croiser les données tirées des différentes observations. Ainsi, la combinaison entre le taux de carbonisation et les tissus exposés au feu montre que plus le tissu est compact et peu exposé au feu (os carbonisé), meilleure sera sa résistance aux remaniements et donc sa conservation. *A contrario*, les os spongieux calcinés constituent la fraction la plus fragile qui n'a livré aucun fragment lors de fouilles de l'ensemble sédimentaire 1A.

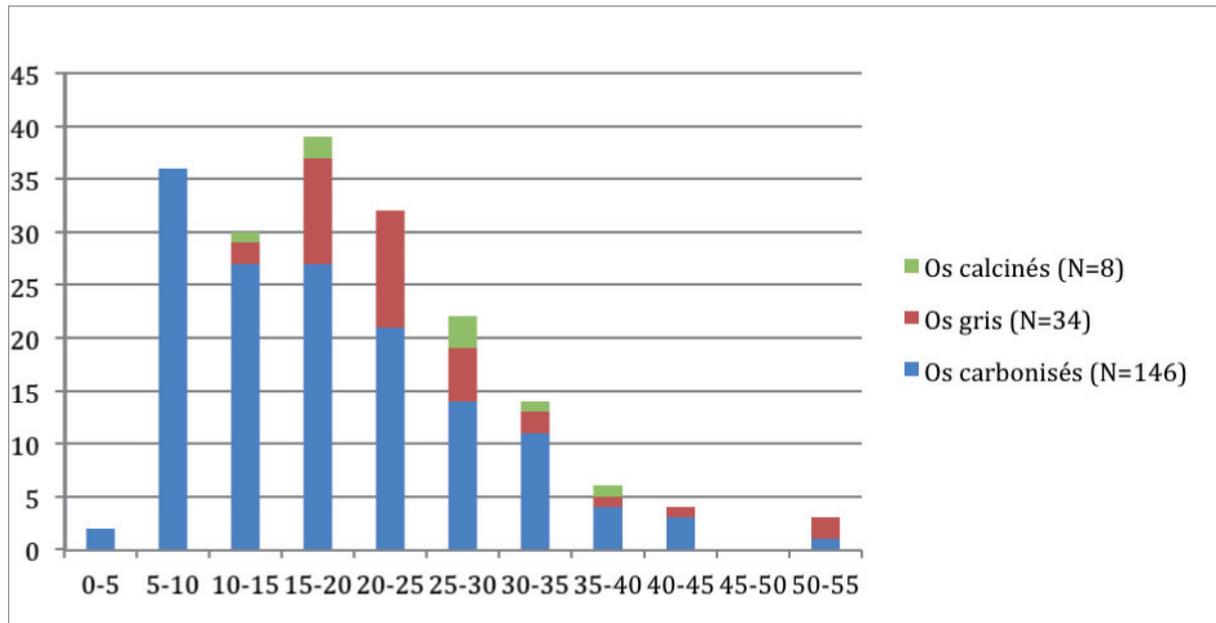
### 5.3. Le taux de fragmentation des os

Les matières organiques qui composent un os frais lui confèrent souplesse et résistance. Dès lors qu'il est soumis à une source de chaleur, ces matières se consomment (intérêt combustible de l'os), se dilatent et s'évaporent. La matrice osseuse est fragilisée, sa résistance

amoindrie et sa fragmentation inévitable (Costamagno *et al.*, 2010). La réduction et la fragilité des fragments osseux brûlés vont de pair avec le temps d'exposition à la source de chaleur. Plus un os est exposé au feu, plus la probabilité de se fracturer en éléments plus petits est grande (Cain, 2005). De plus, afin d'accélérer la libération des graisses, induisant une combustion plus intense, quoique plus brève, les ossements pouvaient être préalablement fragmentés (Théry-Parisot & Costamagno, 2005). Les approches expérimentales montrent que, dans un foyer qui est régulièrement alimenté, les proportions de pièces de petites dimensions (<20 mm) et de restes calcinés augmentent (Costamagno *et al.*, 2010).

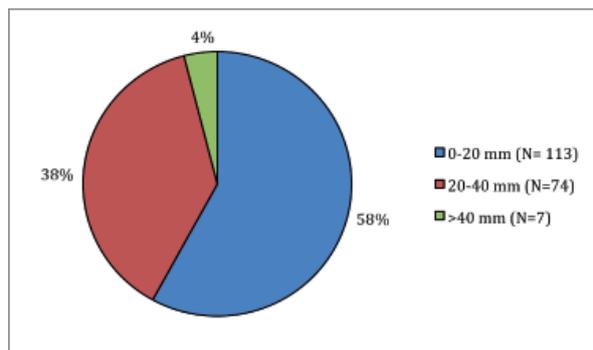
Les os calcinés offrent une résistance aux remaniements quasi nulle (Brain, 1981 ; Gerbe, 2010 ; Morin, 2010 ; Stiner *et al.*, 1995). Il en va de même pour les tissus spongieux. La réduction dépend aussi des processus de remaniement que le matériel subira et de leur intensité. Ainsi, à cause de leur structure pulvérulente, les ossements calcinés résistent moins aux processus post-dépositionnels (Brain, 1981 ; Stiner *et al.*, 1995). Il n'est donc pas surprenant, dans le cas de Scladina – 1A où le matériel a été dispersé sur plus de 100 m<sup>2</sup>, de ne retrouver que peu d'éléments calcinés, et qu'il n'y en ait pas dont la taille est inférieure à 10 mm et supérieure à 40 mm (tab. 6).

Les données extraites du matériel de l'ensemble sédimentaire 1A de Scladina (tab. 7) montrent que la majorité des pièces (58 %) a une taille inférieure à 20 mm. La fragmenta-



TAB. 6 – Scladina – 1A.

Représentation des différents stades d'exposition au feu en fonction de leur taille (exprimée en mm).



TAB. 7 – Scladina – 1A.

Distribution des ossements au moins carbonisés (stades 2 à 4) en fonction de leur classe de taille.

tion des pièces est donc relativement importante, quoique la proportion soit réduite par rapport à d'autres gisements (Costamagno *et al.*, 2009) où les ossements brûlés ont vraisemblablement servi de combustible comme dans les niveaux 13 de Troubat (86 %), 2 de Chez Pinaud (100 %) et 23 de Cuzoul (81 %).

## 6. Synthèse

Souvent difficiles à identifier au niveau taxinomique, à cause des altérations subies, les restes osseux brûlés n'en demeurent pas moins explicites quant à la compréhension des Préhistoriques et de leur comportement. La combinaison des études archéozoolo-

giques et des approches expérimentales a permis de montrer l'existence de deux origines possibles de la présence de restes brûlés sur un site archéologique : l'une naturelle (incendie), l'autre anthropique. Les stigmates d'une exposition anthropique des os au feu dépendent de l'intention du geste (rituelle, alimentaire, chauffage...). Bien que certaines intentions demeurent délicates à interpréter, l'étude de l'utilisation des os en tant que combustible a fait l'objet, depuis une décennie, de nombreux programmes expérimentaux et d'applications à des collections archéologiques. En découle une série de critères d'analyse à observer sur les ossements (combustion, fragmentation, portions conservées).

Parallèlement à cette démarche analytique spécifique, des études complémentaires doivent être menées tant sur les restes brûlés de natures différentes, notamment lithiques et anthracologiques, que sur les autres traces du passage des hommes sur un site comme les restes de gibiers et les artefacts. Le contexte s'avère être une clef dans la compréhension de l'occupation humaine. La dynamique sédimentaire constitue en effet un filtre qu'il faut maîtriser afin d'en déceler l'impact sur les restes brûlés, tant en termes de déplacements, verticaux et horizontaux, qu'en termes diagénétiques, c'est-à-dire d'altéra-

tions post-dépositionnelles. Aujourd'hui, les foyers ne demeurent plus les seuls porteurs de l'information archéologique. Les sites « en place » sont tellement rares que l'étude des foyers est anecdotique. Au contraire, la dispersion sur une grande surface d'éléments qui, à l'origine, devaient être concentrés permet de mieux comprendre l'impact des sédiments sur le sol d'occupation et la répartition spatiale des restes anthropiques (lithiques et osseux).

Associées dans une démarche interdisciplinaire, ces différentes approches laissent entrevoir une richesse comportementale qui n'était encore qu'effleurée il y a peu. La maîtrise technique des Préhistoriques s'étendait, au-delà du façonnage d'objets en pierre ou en os, à la connaissance des propriétés combustibles des différents matériaux dont ils ont su tirer les avantages spécifiques. Les carcasses des animaux étaient complètement exploitées : les stries de boucherie attestent la volonté de récupérer, notamment, la peau et la viande ; la fracturation des os permet, quant à elle, de se délecter de la moelle et de récupérer du combustible de premier choix.

## 7. Conclusion

Les observations intrinsèques ne se suffisent pas à elles-mêmes lorsqu'il s'agit d'approcher les gestes posés par les Préhistoriques. Il est capital de combiner ces observations à une lecture fine du terrain et de comparer les résultats à ceux obtenus sur le matériel lithique. Une occupation humaine et les relations spatiales qui existent entre les objets ne peuvent se comprendre qu'à la lumière des processus qui altèrent la conservation des sols d'occupation et du matériel (dynamique sédimentaire, agents climato-édaphiques,...). Le cas des os brûlés de l'ensemble sédimentaire 1A de Scladina est la résultante d'une action anthropique biaisée par des dynamiques sédimentaires très actives qui ont redistribué le matériel archéologique tant horizontalement que verticalement. Ces dynamiques permettent aussi d'expliquer les carences observées aussi bien sur le nombre de restes calcinés que sur celui des ossements de taille inférieure à 20 mm.

Il nous semble désormais évident que l'examen des ossements brûlés mis au jour lors de fouilles anciennes est très délicate à entreprendre sans qu'un retour au terrain ne soit envisageable. La récolte non exhaustive des fractions fines et la lecture incomplète des processus sédimentaires, couplées à l'absence de coupes résiduelles rendent la tâche des analystes très ardue et l'interprétation des traces encore plus incertaine. Le comportement des Préhistoriques est donc à nuancer en regard à la qualité du travail de terrain accompli et de sa compréhension.

## Remerciements

Nous tenons à remercier l'équipe d'Archéologie andennaise, Damien Samedi, Gérard Bouchat, Marcel Chardon, Philippe Frison et Michaël Servaes pour leur efficacité dans le tri du matériel et la récolte des os brûlés *in situ* ou dans les collections. Ce sont ces ossements brûlés qui ont servi, dans le cas de la grotte Scladina, à illustrer cet article. Nous remercions aussi Dominique Bonjean et Kévin Di Modica, pour leurs conseils et leurs avis éclairés.

Merci à Stéphane Pirson et Michel Toussaint pour leurs remarques pertinentes et le souffle de motivation qu'ils génèrent dans la réalisation de nos travaux de recherches.

Nous en profitons pour remercier Yves Van Brabant et Christian Burlet du Service géologique de Belgique (Institut royal des Sciences naturelles de Belgique) pour les tests réalisés au spectroscope sur le matériel de Scladina.

Nous remercions aussi chaleureusement Cécile Jungels pour ses précieux conseils structurels et sa relecture attentive.

## Bibliographie

- ABRAMS G., BONJEAN D., DI MODICA K., PIRSON St., OTTE M. & PATOU-MATHIS M., 2010. « Les os brûlés de l'ensemble sédimentaire 1A de *Scladina* (Andenne, Belgique) : apports naturels ou restes de foyer(s) néandertalien(s) ? », *Notae Praehistoricae*, 30 : 5-13.
- ASMUSSEN B., 2009. « Intentional or Incidental Thermal Modification ? Analysing Site Occupation Via Burned Bone », *Journal of Archaeological Science*, 36 : 528-536.
- BENNETT J. L., 1999. « Thermal Alteration of Buried Bone », *Journal of Archaeological Science*, 26 : 1-8.
- BERTRAN P. (éd.), 2004. *Dépôts de pente continentaux. Dynamique et faciès*, Paris, Quaternaire. Hors-série n°1, 259 p.
- BERTRAN P., KLARIC L., LENOBLE A., MASSON B. & VALLIN L., 2010. « The Impact of Periglacial Processes on Palaeolithic Sites : The Case of Sorted Patterned Grounds », *Quaternary International*, 214 : 17-29.
- BERTRAN P., LENOBLE A., LACRAMPE F., BRENET M., CRETIN C. & MILOR F., 2005. « Le site aurignacien de plein-air de Combemenué à Brignac-la-Plaine (Corrèze) : apport de la géoarchéologie et de l'étude de l'industrie lithique à la compréhension des processus taphonomiques », *Paléo*, 17 : 7-30.
- BONJEAN D., 1998. *Répartition spatiale de l'industrie lithique*, in Otte M. & Bonjean D. (éds.), *Recherches aux grottes de Sclayn. Volume 2. L'archéologie*, Liège, Études et recherches archéologiques de l'Université de Liège, pp. 340-376.
- BONJEAN D., ABRAMS G., DI MODICA K. & OTTE M., 2009. « La microstratigraphie, une clé de lecture des remaniements sédimentaires successifs. Le cas de l'industrie moustérienne 1A de *Scladina* », *Notae Praehistoricae*, 29 : 139-147.
- BOSQUET D., DAMBLON F. & HAESAERTS P., 2009. *Mise en évidence de l'utilisation d'un combustible osseux au Paléolithique moyen : le cas du gisement de Remicourt « En Bia Flo » I (province de Liège, Belgique)*, in Théry-Parisot I., Costamagno S. & Henry A. (éds.), *Gestion des combustibles au Paléolithique et au Mésolithique. Nouveaux outils, nouvelles interprétations. Proceedings of the XV World Congress UISPP, Lisbon, 4-9 september 2006*, Oxford, BAR International Series, 1914, pp. 61-72.
- BOURDILLAT V., 2008. *Hommes – Carnivores ? Caractériser l'action de l'hyène des cavernes : de l'utilisation des données fossiles pour l'interprétation des sites mixtes*, thèse de doctorat, Muséum national d'Histoire naturelle, Département de Préhistoire.
- BRAIN C. K., 1981. *The Hunters or the Hunted ? An Introduction to African Cave Taphonomy*, Chicago, University of Chicago Press, 365 p.
- BUIKSTRA J. E. & SWEGLE M., 1989. *Bone Modification Due to Burning : Experimental Evidence*, in Bonnischen R. & Sorg M. H. (éds.), *Bone modification*, Orono : Peopling of the Americas Publications, Center for the Study of the First Americans, Institute for Quaternary Studies, University of Maine, pp. 247-258.
- CAIN C. R., 2005. « Using Burned Animal Bone to Look at Middle Stone Age Occupation and Behavior », *Journal of Archaeological Science*, 32 : 873-884.
- COSTAMAGNO S., GRIGGO C. & MOURRE V., 1999. « Approche expérimentale d'un problème taphonomique : utilisation de combustible osseux au Paléolithique », *Préhistoire européenne*, 13 : 167-194.
- COSTAMAGNO S., THÉRY-PARISOT I., CASTEL J.-C. & BRUGAL J.-P., 2009. *Combustible ou non ? Analyse multifactorielle et modèles explicatifs sur des ossements brûlés paléolithiques*, in Théry-Parisot I., Costamagno S. & Henry A. (éds.), *Gestion des combustibles au Paléolithique et au Mésolithique. Nouveaux outils, nouvelles interprétations. Proceedings of the XV World Congress UISPP, Lisbon, 4-9 september 2006*, Oxford, pp. 63-84.
- COSTAMAGNO S., THÉRY-PARISOT I., KUNTZ D., BON F. & MENSAN R., 2010. *Impact taphonomique d'une combustion prolongée sur des ossements utilisés comme combustible*, in Théry-Parisot I., Chabal L. & Costamagno S. (éds.), *Taphonomie des résidus organiques brûlés et des structures de combustion en milieu archéologique. Actes de la table ronde, Valbonne, 27-29 mai 2008*, pp. 173-187.

- DÌAZ A. P. & ERASO J. F. N., 2010. « Same Anthropogenic Activity, Different Taphonomic Processes : A Comparison of Deposits from Los Husos I & II (Upper Ebro Basin, Spain) », *Quaternary International*, 214 : 82-97.
- DI MODICA K. & BONJEAN D., 2004. « *Scladina* (Sclayn, province de Namur) : ensembles lithiques moustériens méconnus », *Notae Praehistoricae*, 24 : 5-8.
- DI MODICA K., 2010. *Les productions lithiques du Paléolithique moyen de Belgique : variabilité des systèmes d'acquisition et des technologies en réponse à une mosaïque d'environnements contrastés*, thèse de doctorat, Université de Liège, Faculté de Philosophie et Lettres – Muséum national d'Histoire naturelle, Département de Préhistoire, 787 p.
- DUPONT É., 1865. « Notice sur les fouilles scientifiques exécutées dans les cavernes de Furfooz (Province de Namur) », *Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique*, 2e série, XX : 244-250.
- GERBE M., 2010. *L'action des agents atmosphériques (weathering) sur des ossements brûlés : approche expérimentale*, in Théry-Parisot I., Chabal L. & Costamagno S. (éds.), *Taphonomie des résidus organiques brûlés et des structures de combustion en milieu archéologique. Actes de la table ronde, Valbonne, 27-29 mai 2008*, pp. 182-201.
- GIFFORD-GONZALEZ D., 1989. *Ethnographic Analogues for Interpreting Modified Bones : Some Cases from East Africa*, in Bonnischen R. & Sorg M. H. (éds.), *Bone modification*, Orono : Peopling of the Americas Publications, Center for the Study of the First Americans, Institute for Quaternary Studies, University of Maine, pp. 179-246.
- LAMARQUE F., 2003. *Les ours spéléens de la grotte de Scladina (Namur, Belgique) : essai d'explication du déséquilibre entre la conservation des dents et des os de la couche IA*, in Patou-Mathis M. & Bocherens H. (éds.), *Actes du XIVème Congrès de l'UIS-PP, Université de Liège, Belgique, 2-8 septembre 2001. Section 3 : Paléoécologie. Colloque C3.1. Le rôle de l'environnement dans les comportements des chasseurs-cueilleurs préhistoriques*, pp. 111-119.
- LEBON M., 2010. *Caractérisation des ossements chauffés en contexte archéologique - Étude comparative de matériel moderne et fossile par spectroscopie infrarouge*, in Théry-Parisot I., Chabal L. & Costamagno S. (éds.), *Taphonomie des résidus organiques brûlés et des structures de combustion en milieu archéologique. Actes de la table ronde, Valbonne, 27-29 mai 2008*, pp. 149-162.
- LENOBLE A. (éd.), 2005. *Ruissellement et formation des sites préhistoriques : référentiel actualistes et exemples d'application au fossile*, BAR International Series, 222.
- LENOBLE A., BERTRAN P., BOULOGNE S., MASSON B. & VALLIN L., 2010. « Évolution des niveaux archéologiques en contexte périglaciaire : apport de l'expérience Gavarnie », *Les Nouvelles de l'archéologie*, 118 : 16-20.
- LOODTS I., 1997-2000. « Économie des matières premières et coexistence de chaînes opératoires dans l'industrie lithique de la couche IA de la grotte Scladina », *Bulletin de l'Association scientifique liégeoise pour la recherche archéologique*, 23 : 7-16.
- LOODTS I., 1998. *Une approche comportementale de l'Homme de Neandertal. L'industrie lithique de la couche IA de la grotte Scladina, économie des matières premières et coexistence des chaînes opératoires au Paléolithique moyen récent*, in Otte M., Patou-Mathis M. & Bonjean D. (éds.), *Recherches aux grottes de Sclayn. Volume 2. L'archéologie*, Liège, Études et recherches archéologiques de l'Université de Liège, pp. 69-101.
- LÓPEZ-GONZÁLEZ F., GRANDAL-D'ANGLADE A. & VIDAL-ROMANÌ J. R., 2006. « Deciphering Bone Depositional Sequences in Caves through the Study of Manganese Coatings », *Journal of Archaeological Science* : 707-717.
- LYMAN R. L., 1984. « Broken Bones, Bone Expediency Tools, and Bone Pseudotools : Lessons from the Blast Zone around Mount St. Helens, Washington », *American Antiquity*, 49 : 315-333.
- LYMAN R. L., 2004. *Vertebrate Taphonomy*, Cambridge, Cambridge University Press, Cambridge Manuals in Archaeology, 525 p.

- MASSON B., 2010. *Structures de combustion et structures périglaciaires. Ré-examen taphonomique des structures de combustion moustériennes de Saint-Vaast-la-Hougue (50)*, in Théry-Parisot I., Chabal L. & Costamagno S. (éds.), *Taphonomie des résidus organiques brûlés et des structures de combustion en milieu archéologique. Actes de la table ronde, Valbonne, 27-29 mai 2008*, pp. 5-23.
- MARÍN ARROYO A. B., LANDETE RUIZ M. D., VIDAL BERNABEU G., SEVA ROMÁN R., GONZÁLEZ MORALES M. R. & STRAUS L. G., 2008. « Archaeological Implications of Human-Derived Manganese Coatings : a Study of Blackened Bones in El Mirón Cave, Cantabrian Spain », *Journal of Archaeological Science*, 35 : 801-813.
- MUNRO L. E., LONGSTAFFE F. J. & WHITE C. D., 2007. « Burning and Boiling of Modern Deer Bone : Effects on Crystallinity and Oxygen Isotope Composition of Bioapatite Phosphate », *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 249 : 90-102.
- MORIN E., 2010. *Implications taphonomiques de l'utilisation de l'os comme combustible*, in Théry-Parisot I., Chabal L. & Costamagno S. (éds.), *Taphonomie des résidus organiques brûlés et des structures de combustion en milieu archéologique. Actes de la table ronde, Valbonne, 27-29 mai 2008*, pp. 215-223.
- NICHOLSON R. A., 1993. « A Morphological Investigation of Burnt Animal Bone and an Evaluation of its Utility in Archaeology », *Journal of Archaeological Science*, 20 : 411-428.
- O'CONNOR T., 2008. *The archaeology of animal bones*, Texas, Texas A&M University Press, 206 p.
- OTTE M. (éd.), 1994. *Le Magdalénien du Trou du Chaleux*, Études et recherches archéologiques de l'Université de Liège, Liège, 258 p.
- PATOU-MATHIS M., 1998. *Les espèces chassées et consommées par l'homme en couche 5*, in Otte M., Patou-Mathis M. & Bonjean D. (éds.), *Recherches aux grottes de Sclayn. Volume 2. L'archéologie*, Liège, Etudes et recherches archéologiques de l'Université de Liège, pp. 297-310.
- PERSON A., BOCHERENS H., MARIOTTI A. & RENARD M., 1996. « Diagenetic Evolution and Experimental Heating of Bone Phosphate », *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 126 : 135-149.
- PIRSON S., 2007. *Contribution à l'étude des dépôts d'entrée de grotte en Belgique au Pléistocène supérieur. Stratigraphie, sédimentologie et paléoenvironnement*, thèse de doctorat, Université de Liège, Faculté des Sciences, 2 vol., 435 p.
- PIRSON S., COURT-PICON M., HAESAERTS P., BONJEAN D. & DAMBLON F., 2008. « New Data on Geology, Anthracology and Palynology from the *Scladina* Cave Pleistocene Sequence : Preliminary Results », *Memoirs of the Geological Survey of Belgium*, 55 : 71-93.
- RAHIR E., 1925. « Les habitats et sépultures préhistoriques de la Belgique », *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Bruxelles*, XL : 3-89.
- SHAHACK-GROSS R., BAR-YOSEF O. & WEINER S., 1997. « Black-Coloured Bones in Hayonim Cave, Israel : Differentiating Between Burning and Oxide Staining », *Journal of Archaeological Science*, 24 : 439-446.
- SHIPMAN P., FOSTER G. & SCHOENINGER M., 1984. « Burnt Bones and Teeth : an Experimental Study of Color, Morphology, Crystal Structure and Shrinkage », *Journal of Archaeological Science*, 11 : 307-325.
- STINER M. C., KUHN S. L., WEINER S. & BAR-YOSEF O., 1995. « Differential Burning, Recrystallization, and Fragmentation of Archaeological Bone », *Journal of Archaeological Science*, 22 : 223-237.
- TEXIER J.-P., 2000. « À propos des processus de formation des sites préhistoriques », *Paléo*, 12 : 379-386.
- TEXIER J.-P. (dir), 2006. *Sédimentogenèse de sites préhistoriques classiques du Périgord*, Édition numérique, Pôle international de la préhistoire, 83 p.
- THÉRY-PARISOT I. & COSTAMAGNO S., 2005. « Propriétés combustibles des ossements. Données expérimentales et réflexions archéologiques sur leur emploi dans les sites paléolithiques », *Gallia Préhistoire*, 47 : 235-254.

THÉRY-PARISOT I., COSTAMAGNO S., BRUGAL J.-P., FOSSE P. & GUILBERT R., 2005. *The Use of Bone as Fuel during the Palaeolithic, Experimental Study of Bone Combustible Properties*, in Mulville J. & Outram A. K. (éds.), *The Zooarchaeology of Fats, Oils, Milk and Dairying*, Oxbow, pp. 50-59.

THOMPSON T. J. U., GAUTHIER M. & ISLAM M., 2009. « The Application of a New Method of Fourier Transform Infrared Spectroscopy to the Analysis of Burned Bone », *Journal of Archaeological Science*, 36 : 910-914.

VANDEBOSCH A., 1961. « L'homme du Paléolithique moyen brûlait les os d'animaux », *Annales de la Société royale d'archéologie de Bruxelles*, L : 232-240.

ZAZZO A., 2010. *Géochimie isotopique des ossements brûlés : implications pour la reconstruction des régimes alimentaires et pour la datation par la méthode du radiocarbone*, in Théry-Parisot I., Chabal L. & Costamagno S. (éds.), *Taphonomie des résidus organiques brûlés et des structures de combustion en milieu archéologique. Actes de la table ronde, Valbonne, 27-29 mai 2008*, pp. 163-172.

Adresse de l'auteur :

Grégory ABRAMS  
Centre archéologique de la grotte Scladina  
Rue Fond des Vaux 339D  
B-5300 Andenne  
Service de Préhistoire de l'Université de Liège  
Place du XX Août 7  
B-4000 Liège  
gregoryabrams@yahoo.fr