



« À coup d'éclats ! »

*La fracturation des matières osseuses en Préhistoire :*

*discussion autour d'une modalité d'exploitation en apparence simple et pourtant mal connue*

Actes de la séance de la Société préhistorique française de Paris (25 avril 2017)

Textes publiés sous la direction de Marianne CHRISTENSEN et Nejma GOUTAS

Paris, Société préhistorique française, 2018

(Séances de la Société préhistorique française, 13), p. 213-230

www.prehistoire.org

ISSN : 2263-3847 – ISBN : 2-913745-74-1

# Techniques de fracture pour la production de supports en bois de cervidé au Magdalénien moyen et supérieur (19-14 ka cal. BP)

## Premier inventaire et perspectives

Alexandre LEFEBVRE et Jean-Marc PÉTILLON

**Résumé :** Au Magdalénien moyen et supérieur (19-14 ka cal. BP), l'usage du double rainurage longitudinal est privilégié pour la production de supports en bois de cervidé. Mais à la suite de découvertes faisant état de débitage par fracturation au cours du Dernier Maximum Glaciaire en Europe de l'Ouest (Solutréen, Badegoulien), nous nous interrogeons ici sur l'éventualité d'une perdurance des techniques de fracture au Magdalénien. Ce premier inventaire, fondé sur des études directes de collections et sur des sources bibliographiques, montre que neuf séries localisées du nord du Bassin aquitain au Pays valencien, attribuées au Magdalénien moyen-supérieur, en ont livré des témoins (Bourrouilla US2007 CC – ou E – et F, Isturitz I/F1, Enlène SF, Bora Gran, Cendres, Rochereil 2, Peyrazet 4-5, Murat V/Vn/VI). Avec des effectifs souvent faibles, les débitages par fracturation sont marginaux vis-à-vis des débitages dominants réalisés par rainurage. Seules les séries de Cendres et de la Bora Gran (à ce jour la plus importante numériquement pour le Magdalénien) dérogent à ce constat. Deux méthodes de débitage ont pu être proposées : la réduction progressive du bloc par enlèvements successifs d'éclats (Isturitz I/F1, Peyrazet 4-5, et peut-être Bora Gran) et la partition parfois réalisée sur enclume (Bora Gran, Isturitz I/F1). L'objectif de ces débitages est la production d'éclats baguettaires strictement plats à Bora Gran et en semi-volume à Isturitz I/F1 et Peyrazet 4-5. Bien qu'il soit difficile d'intégrer ces éléments au sein d'un système techno-économique cohérent, les quelques objets finis issus d'un débitage par fracturation (Isturitz I/F1, Peyrazet 4-5 et peut-être aussi Murat V/Vn/VI) livrent une première piste de réflexion qui rapproche ces débitages de la production d'un outillage peu façonné (outils intermédiaires, compresseurs).

**Mots-clés :** Paléolithique récent, Magdalénien, technologie du bois de cervidé, débitage par fracturation, percussion.

**Abstract:** The exclusive use of fracturing techniques is well established in the antler industries of numerous Upper Palaeolithic cultures (Aurignacian, Gravettian, Solutrean, Badegoulian). During the Magdalenian period (21–14 ka cal. BP) antler blanks production seems to be fully dominated by the double groove procedure (DGP). However, there are indications suggesting that fracturing techniques did not completely disappear. Recent discoveries of debitage by fracturing during the Last Glacial Maximum in South-Western Europe (Solutrean, Badegoulian) have prompted us to question here the possible persistence of fracturing techniques during the Magdalenian. Based on both first-hand studies of assemblages and a survey of bibliographic sources, this initial inventory shows that nine assemblages from the northern part of the Aquitaine Basin up to Valencia, attributed to the Middle and Upper Magdalenian (19–14 ka cal. BP), yielded traces of debitage by fracturing (Bourrouilla US2007 CC—or E—and F, Isturitz I/F1, Enlène SF, Bora Gran, Cendres, Rochereil 2, Peyrazet 4-5, Murat V/Vn/VI). With generally few occurrences per assemblage, debitage by fracturing remains a limited phenomenon compared to the dominant debitage produced by grooving. Only the assemblages from Cendres and Bora Gran, located on the Mediterranean Iberian coast (the latter being the most significant for this period), do not follow this pattern. Two operational schemes have been proposed: the progressive reduction of a block by successive flake removal (Isturitz I/F1, Peyrazet 4-5 and perhaps Bora Gran) and splitting sometimes carried out on an anvil (Bora Gran, Isturitz I/F1). Despite the difficulty of incorporating these elements into a consistent techno-economic system, the few finished objects identified that were manufactured by fracturing (Isturitz I/F1, Peyrazet 4-5 and possibly Murat V/Vn/VI) provide insights into the co-occurrence of these types of debitage with the production of a minimally shaped toolkit (wedges, pressure tools). Renewed interest over the last few years in antler debitage by fracturing, which falls squarely within this session of the Société préhistorique française, sheds new light on the position of fracturing techniques which, ultimately, persist throughout the Upper Palaeolithic/Epipalaeolithic sequence in south-western Europe. The paradigm that tended to limit these

practices to distinct techno-complexes no longer fits the current state of research: fracturing techniques were an integral part of the technical system of Palaeolithic societies for nearly 30 millennia.

**Keywords:** Upper Paleolithic, Magdalenian, antler technology, débitage by fracturing, percussion.

L'EMPLOI EXCLUSIF de techniques de fracture (*sensu* Christensen, 2016) pour la fabrication des supports plats – de type éclat baguettaire – et des supports intermédiaires – de type héli-tronçon – est désormais bien établi dans les industries en bois de cervidé de nombreuses cultures du Paléolithique récent : de l'Aurignacien (Knecht, 1991; Liolios, 1999; Tejero *et al.*, 2012; Tartar et White, 2013; Tartar, ce volume) au Badegoulien (Allain *et al.*, 1974; Averbouh et Pétillon, 2011; Pétillon et Averbouh, 2012; Pétillon et Ducasse, 2012; Rémy, 2013) en passant par le Solutréen (Baumann et Maury, 2013). Même au Gravettien, période marquée par l'apparition de la production de baguettes par double rainurage longitudinal (Goutas, 2009), cette dernière coexiste avec d'autres procédés d'obtention de supports impliquant le fendage et l'éclatement par percussion (Goutas, 2003; Goutas *et al.*, ce volume). En revanche, au Magdalénien, la production de supports plats et de supports intermédiaires apparaît totalement dominée par le procédé de double rainurage longitudinal. Dès le Magdalénien inférieur (21-19 ka cal. BP), dans le Sud-Ouest de la France, les quelques données disponibles sur la transformation du bois de cervidé documentent une prééminence de ce procédé (Pétillon *et al.*, 2008; Langlais *et al.*, 2010; Pétillon et Ducasse, 2012) – même si sa productivité reste faible : dans l'ensemble inférieur de Saint-Germain-la-Rivière, trois des cinq déchets de débitage pour lesquels il est possible d'estimer la productivité des blocs documentent l'extraction d'une unique baguette par perche. Au Magdalénien moyen et supérieur (19-14 ka cal. BP), des débitages à plus forte productivité, impliquant l'extraction de plusieurs baguettes par perche au moyen d'un rainurage longitudinal multiple, se généralisent (Averbouh, 2000; Pétillon, 2006 et 2016; Langley *et al.*, 2016; Lefebvre, 2016). Les « bases dentelées » (*sensu* Averbouh, 2000) sont les déchets caractéristiques de ce type de production : elles documentent l'exploitation périphérique des perches A2/B/C<sup>(1)</sup> (pour le renne) et des merrains A2/B (pour le cerf) afin d'extraire plusieurs baguettes par bloc (de deux à cinq en fonction du module du bois). Les débitages conduisant à l'extraction d'une unique baguette par double rainurage longitudinal ne sont toutefois pas totalement abandonnés, ils constituent même la principale méthode identifiée dans le Bassin parisien à la fin du Magdalénien supérieur à Verberie (Averbouh, 2010), ou encore dans les niveaux IV0 et IV20 de Pincevent (Averbouh, 2006 et 2014). Cependant, plusieurs indices suggèrent que cette prédominance du double rainurage au Magdalénien ne s'accompagne pas d'une disparition totale de la production de supports en bois de cervidé par des techniques de fracture. Nous présentons ici un premier inventaire de ces indices et de leurs contextes archéologiques de découverte. Cela nous

amènera à discuter de la place occupée par ces pratiques au sein du répertoire technique des dernières sociétés de chasseurs-cueilleurs glaciaires du Sud-Ouest de l'Europe, avant de replacer ces éléments dans une séquence évolutive plus longue.

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

### Biais méthodologique : l'identification des stigmates

La transformation des matières osseuses par fracture, et plus particulièrement celle du bois de cervidé, est un domaine d'étude rendu complexe par l'identification des stigmates (Averbouh, 2000, p. 80) : en effet, un recouvrement est possible avec l'action d'agents taphonomiques qui peuvent dans certains cas conduire à l'éclatement des matières osseuses (piétinement, action de carnivores...). Ces difficultés nous ont conduits à écarter de notre corpus une série de pièces pour lesquelles il était délicat d'établir formellement l'origine anthropique des traces – en particulier en les distinguant des fractures post-dépositionnelles (Pétillon et Averbouh, 2012, p. 364) – et à ne conserver que celles pour lesquelles cette origine était selon nous indiscutable.

D'autre part, et ce malgré l'existence de plusieurs référentiels expérimentaux (Tejero *et al.*, 2012; Baumann et Maury, 2013; Tartar et White, 2013; Malgarini et Bodu, ce volume), il persiste une difficulté à faire correspondre de façon univoque stigmates de fracture et procédés techniques. En ce sens, la distinction entre éclatement par percussion surfacique (*sensu* Christensen, 2016) directe et indirecte, et plus généralement entre percussion, fendage et flexion peut s'avérer dans certains cas délicate. Quoi qu'il en soit, précisons que nous nous intéresserons dans les pages qui suivent uniquement à l'utilisation de techniques de fracture pour la production de supports (quand ces derniers ont pu être identifiés). Cela concerne principalement la percussion surfacique tel que ce terme a été défini par Marianne Christensen (Christensen, 2016). La percussion tranchante (*i. e.* entaillage) ne sera pas intégrée dans cette étude.

### Le corpus

Cet inventaire concerne essentiellement des séries d'industrie sur bois de cervidé du Sud-Ouest du continent européen datées entre 19 et 14 ka cal. BP ayant fait l'objet, si possible, d'analyses techno-économiques complètes. Le cadre géographique de cette étude se centre autour des Pyrénées, et présente pour marge septentrionale le

Nord du Bassin aquitain et pour limite méridionale le Pays valencien (fig. 1). Néanmoins, il nous arrivera ponctuellement de faire référence à d'autres régions (par ex. l'Est de la France). Dans un premier temps, cet inventaire concernera uniquement des séries consultées directement par nos soins, avant d'intégrer dans une partie suivante des données bibliographiques complémentaires.

Au total, neuf séries ont livré des traces de débitage par fracturation, pour un total minimum de 78 vestiges<sup>(2)</sup> (tabl. 1). Ces pièces vont être présentées en tenant compte de leurs contextes archéologiques respectifs. Nous utiliserons la nomenclature proposée par Nejma Goutas et Marianne Christensen (Goutas et Christensen, ce volume) sur la caractérisation des techniques de fracture et plus généralement sur les différentes méthodes de débitage.

## CAS D'ÉTUDE

### Bora Gran (Gérone, Espagne)

La grotte de la Bora Gran a été fouillée à plusieurs reprises entre la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et la fin des années 1970 (Campeny Vall-Llosera, 2009). L'essentiel des séries mises

au jour proviennent des premières fouilles (Père Alsius et Édouard Harlé, Josep Bosoms) qui ont été conduites sans tenir compte de la stratigraphie du gisement.

Si l'équipement lithique et les datations (entre 16 et 15 ka cal. BP : Nadal *et al.*, 1997 et 2002) rapprochent le matériel du Magdalénien supérieur (Nadal *et al.*, 1997; Langlais, 2007), la présence dans l'industrie osseuse de quelques pointes à biseau simple associées à des baguettes demi-rondes de gabarit effilé, en de nombreux points similaires à celles de Gazel (système d'emmanchement sous la forme d'un biseau latéral, dimensions et gabarit, incisions d'adhérence sur la face inférieure) ou d'Enlène (rainure sur la face supérieure), auxquelles s'ajoute une possible pointe monobarbelée effilée, suggèrent néanmoins l'existence d'occupations plus anciennes attribuables au Magdalénien moyen (Rueda i Torres, 1987; Campeny Vall-Llosera, 2009; Lefebvre, 2016).

Sur les 353 vestiges d'industrie sur bois de cervidé identifiés à la Bora Gran, vingt-trois documentent une exploitation d'un ou de plusieurs bois de cerf par fracturation. Il s'agit de onze produits, quatre déchets de débitage et huit pièces indéterminées d'un point de vue technique (tabl. 2). Ces vestiges ont été retrouvés dans la faune des deux principales collections anciennes (Bosoms et Alsius-Harlé). Si tous les bacs de faune ont



**Fig. 1** – Répartition géographique des sites magdaléniens mentionnés dans le texte.  
**Fig. 1** – Geographical distribution of the Magdalenian sites mentioned in the text.

Site, niveau(x) archéologique(s)	Attribution chronoculturelle	Nombre pièces présentant des traces de percussion / Nombre total de vestiges réalisés sur bois de cervidé	Références bibliographiques
Bora Gran	Magdalénien moyen-supérieur	23/353	Lefebvre, 2016
Isturitz I/F1	Magdalénien supérieur	7/1034	Pétillon, 2006 ; Lefebvre, 2016
Peyrazet 4-5	Magdalénien supérieur	10/39	Pétillon, 2009
Murat V/Vn/VI	Magdalénien supérieur	10/35	Lefebvre, 2017
Cendres	Magdalénien supérieur final	14/313	Boraó Álvarez, 2012
Rochereil 2	Magdalénien supérieur	1/483	Rémy, 2013
Bourrouilla US2007CC ou E	Magdalénien supérieur	3	Chauvière, comm. pers.
Bourrouilla US2007F	Magdalénien moyen-supérieur ?	3	Chauvière, comm. pers.
Enlène Salle du Fond	Magdalénien moyen	6/± 800	Averbouh, 2000 ; Pétillon, obs. pers.
Farincourt	Magdalénien moyen	1	Pétillon et Averbouh, 2013
Troubat 10-8	Magdalénien supérieur	1(?)/112	Lefebvre, 2016
Santa Catalina 3	Magdalénien supérieur	1(?)/308	Lefebvre, 2016
Arlay	Magdalénien moyen	3?	Margarini, 2014, p. 422
La Croze	Magdalénien moyen	4?	Margarini, 2014, p. 422
Rigney	Magdalénien moyen	1?	Margarini, 2014, p. 423

**Tabl. 1** – Inventaire des vestiges issus d'un débitage par fracturation au Magdalénien moyen et supérieur dans le Sud-Ouest de l'Europe.

*Table 1* – Inventory of artefacts stemming from debitage by fracturing during the Middle and Upper Magdalenian in Southwestern Europe.

Technologie	Typologie	NR
Déchets	Éclats	4
Produits	Baguettes supposées	10
	Objet à extrémité distale mousse	1
Indéterminés		8
Total		23

**Tabl. 2** – Bora Gran : industrie en bois de cerf issue d'un débitage par fracturation.

*Table 2* – Bora Gran: red deer antler industry stemming from debitage by fracturing.

bien été inspectés, cet inventaire ne fut pas conduit de manière exhaustive : en effet, seules les pièces les plus diagnostiques ont été isolées. Il est donc très probable que d'autres vestiges (notamment ceux de plus petites dimensions) soient encore associés à la faune.

### Les déchets

Les éclats constituent la catégorie de déchets la plus représentée ( $n = 4$ ). Identifiés par leur forme générale subtriangulaire, ils correspondent à l'élément détaché par percussion (fig. 2, n<sup>os</sup> 1-4), et portent dans certains cas le négatif de l'enlèvement précédent (par ex. fig. 2, n<sup>o</sup> 1). Leur repositionnement sur le bloc de matière première n'est pas toujours possible ; seuls les exemplaires n<sup>os</sup> 1

et 2 peuvent être rapprochés d'un andouiller pour le premier, et de la jonction merrain B-empaumure d'un bois de gros module pour le second.

### Les produits

Identifiés par leur gabarit général plutôt rectiligne, dix éléments ont été rapprochés de possibles fragments d'éclats baguettaires. Ces supports présentent dans l'ensemble des calibres moyen-gros (largeurs comprises entre 14 et 35 mm et épaisseurs entre 8 et 13 mm) pour des sections hétérogènes (plano-convexe, concavo-convexe, quadrangulaire ou encore trapézoïdale). Sur les dix supports supposés (fig. 3), les deux seuls exemplaires considérés comme entiers font état de valeurs qui varient du simple au double (103 mm pour la pièce fig. 3, n<sup>o</sup> 9 ; 220 mm pour l'exemplaire fig. 3, n<sup>o</sup> 1).

Dans deux cas seulement l'emplacement des supports sur le bloc de matière première a pu être identifié (fig. 3, n<sup>os</sup> 1 et 2) : leur contour général rectiligne qui suit l'orientation des fibres osseuses les rapproche d'éléments de merrain. Par ailleurs, la pièce n<sup>o</sup> 1, qui présente des dimensions importantes ( $220 \times 35 \times 13$  mm), est le seul vestige de la série à présenter à la fois des stigmates de percussion et de double rainurage (menant à l'extraction d'une baguette de 31 mm de largeur) qui relèvent de schémas opératoires manifestement distincts.

Si ces éclats baguettaires présentent tous des pans de fracture diagnostiques d'une percussion, les schémas



**Fig. 2** – Bora Gran : industrie sur bois de cerf documentant un débitage par fracturation. 1-4 : éclats; 5 et 6 : bipartites? (1, 3 et 6 : collection Bosoms; 2 : collection Alsius-Harlé). La flèche signale l'emplacement du point d'impact quand celui-ci a pu être identifié.  
**Fig. 2** – Bora Gran: red deer antler industry with traces of debitage by fracturing. 1 to 4: flakes; 5 and 6: bipartite pieces? (1, 3 and 6: Bosoms collection; 2: Alsius/Harlé collection). The arrow indicates the location of the impact mark when this latter could be identified.

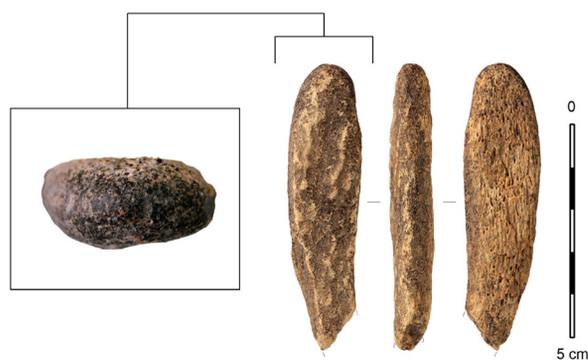
opérateurs mis en œuvre pour leur débitage restent difficiles à déterminer. Par exemple, la pièce n° 1 de la figure 3, avec des pans de fractures irréguliers sur chacun de ses bords et des dimensions importantes, nous paraît

incompatible avec un débitage par partition. Par élimination, nous serions tentés de la rapprocher d'un débitage par réduction progressive du bloc, et ce malgré l'absence de points d'impacts identifiés. Trois autres spécimens



**Fig. 3** – Bora Gran : éclats baguettaires supposés être débités par fracturation, bois de cerf (3-5, 7 et 9 : collection Bosoms ; 1-2, 6 et 8 : collection Alsius-Harlé).

**Fig. 3** – Bora Gran: rod-shaped blanks exhibiting traces stemming from debitage by fracturing, red deer antler (3 to 5, 7 and 9: Bosoms collection; 1 to 2, 6 and 8: Alsius-Harlé collection).



**Fig. 4** – Bora Gran : compresseur sur éclat baguettaire, bois de cerf, collection Bosoms ( $65 \times 17 \times 9$  mm; épaisseur de *compacta* = 7 mm).

**Fig. 4** – Bora Gran : pressure flaking tool, red deer antler; Bosoms collection ( $65 \times 17 \times 9$  mm; thickness of *compacta* = 7 mm).

seraient à l'inverse plutôt à rapprocher de bipartites issus d'un débitage par partition. Ces pièces (fig. 3, n<sup>os</sup> 7-8, la troisième n'est pas figurée) présentent un unique point d'impact identifié sur un bord (fig. 3, n<sup>os</sup> 7-8, détails) et des pans de fractures rectilignes plutôt diagnostiques d'une percussion perpendiculaire à l'axe du support. En revanche, il nous est impossible de statuer quant aux méthodes impliquées pour le débitage des six autres spécimens.

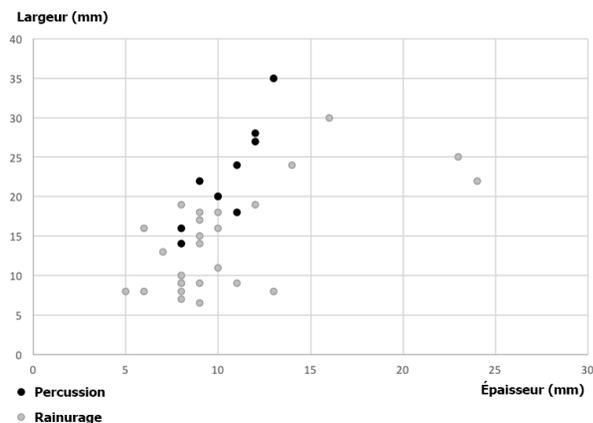
Le seul objet fini qui peut être intégré à un schéma d'exploitation du bois par fracturation est un objet sur baguette de moyen calibre qui présente un pan de fracture sur chacun de ses bords et une extrémité distale mousse (fig. 4). La présence de plages d'impressions au niveau de son extrémité active rapproche cet objet d'un compresseur.

Enfin, signalons que si huit pièces présentent au moins un pan de fracture, elles restent néanmoins indéterminées d'un point de vue technique (tabl. 2). Deux d'entre elles semblent documenter encore une fois un débitage par percussion perpendiculaire à l'axe du bloc (bipartites?), comme le suggèrent pour la première pièce la présence d'un point d'impact identifié sur un bord (fig. 2, n<sup>o</sup> 6) et pour la seconde pièce un profil général courbe (fig. 2, n<sup>o</sup> 5), a priori incompatible avec un débitage par fendage.

## Synthèse

À l'échelle du Magdalénien du Sud-Ouest de l'Europe, il s'agit à ce jour de la série d'industrie sur bois de cervidé comportant le plus grand nombre de pièces à pans de fracture dont certains peuvent être attribués à un procédé de débitage. En raison de la présence concomitante de déchets de débitage, de supports et au moins d'un objet fini, il s'agit, en outre, de la série la plus complète d'un point de vue technologique (tabl. 2).

Avec un nombre élevé d'éclats baguettaires produits par percussion par rapport à l'ensemble des supports plats en bois de cervidé identifiés dans la série ( $n = 10/39$ ), il semble que les débitages par fracturation ne doivent pas être considérés à la Bora Gran comme marginaux dans



**Fig. 5** – Bora Gran : étude comparée du calibre des supports plats débités par fracturation ( $n = 10$ ) et par rainurage ( $n = 29$ ), bois de cervidé (collections Alsius-Harlé et Bosoms).

**Fig. 5** – Bora Gran: comparative study of the sizes of the flat blanks exhibiting traces stemming from debitage by fracturing ( $n = 10$ ) and by grooving ( $n = 29$ ), cervid antler (Alsius/Harlé and Bosoms collections).

le système technique magdalénien. La comparaison du calibre des baguettes par méthode de débitage suggère que les supports débités par fracturation figurent parmi les spécimens les plus larges, alors que les baguettes extraites par double rainurage présentent des largeurs plus hétérogènes (fig. 5). Pour autant, il est difficile de savoir à quels types d'objets les différentes méthodes de débitage identifiées se rapportent, et ce d'autant plus que le façonnage poussé des objets finis a généralement conduit à effacer les stigmates de débitage. Quoi qu'il en soit, avec un quart des supports plats produits par percussion, il semble que les débitages par fracturation doivent être envisagés à la Bora Gran comme une pratique d'appoint, complémentaire du travail par rainurage, et ce même si les éléments techno-économiques ayant motivé leur emploi restent encore à déterminer. Enfin, si ces vingt-trois pièces témoignent d'un débitage autonome vis-à-vis du rainurage (c'est à dire conduit uniquement à l'aide de techniques de fracture), la baguette n<sup>o</sup> 1 illustrée en figure 3 suggère néanmoins qu'un même bloc de matière première a pu être travaillé au moyen de plusieurs procédés techniques différents (par ex. rainurage et percussion) selon un séquençage temporel des activités.

## Isturitz I/F1 (Pyrénées-Atlantiques, France)

Depuis une dizaine d'années, les niveaux magdaléniens d'Isturitz ont fait l'objet d'études approfondies visant à estimer leur homogénéité, d'une part à travers la répartition de certains objets en matière dure animale (Pétillon, 2004 et 2006), et d'autre part via des campagnes de datation directe réalisées sur faune, sur industrie osseuse et sur ossements humains (Szmids *et al.*, 2009; Henry-Gambier *et al.*, 2013; Barshay-Szmids *et al.*, 2016). Ces travaux ont permis de confirmer l'attribution de la couche I/F1, datée par AMS entre 16,3 et 14 ka cal. BP, au Magdalénien supérieur.

Une série de sept outils intermédiaires de gros calibre figure parmi les 1034 pièces d'industrie sur bois de cervidé dénombrées dans la série (fig. 6). Ils sont aménagés sur des supports calibrés (longueurs comprises entre 101 et 126 mm, largeurs comprises entre 22 et 34 mm

et épaisseurs entre 12 et 28 mm), de type intermédiaire, voire en volume pour un exemplaire (non figuré). Leur gabarit général, leur épaisseur de compacta et leur section les rapprochent d'éléments de perche de bois de renne de moyen ou gros module. Leur façonnage se limite à la



**Fig. 6** – Isturitz, niveaux I/F1 : outils intermédiaires de gros calibre débités par fracturation, bois de renne, détails de la pièce 1. a : détail d'un point d'impact ; b : détail d'un contrecoup. Les flèches signalent l'emplacement des points d'impact quand ceux-ci ont pu être identifiés.

**Fig. 6** – Isturitz, levels I/F1 : large intermediate pieces exhibiting traces stemming from debitage by fracturing, reindeer antler, details of piece 1. a : detail of an impact mark ; detail of a counterblow. The arrows indicate the location of the impact marks when these latter could be identified.

mise en forme d'un biseau bifacial par raclage longitudinal. Dans quatre cas (fig. 6, n<sup>os</sup> 1, 3, 4 et 6), la présence de points d'impacts documente la mise en œuvre d'une percussion réalisée perpendiculairement à l'axe du support (fig. 6, détail a). En outre, la présence éventuelle de contrecoups pourrait suggérer dans deux cas (fig. 6, n<sup>o</sup> 1, détail b et n<sup>o</sup> 3) l'utilisation d'une enclume (voir entre autres Baumann et Maury, 2013 ; Baumann, 2014).

La pièce n<sup>o</sup> 1, avec ses quatre points d'impacts alignés le long d'un bord, témoigne d'un débitage ayant impliqué une succession de plusieurs coups. La percussion s'inscrit ici dans une logique de réduction progressive du bloc par enlèvement successif d'éclats (qui sont identifiés ici comme des déchets). En revanche, les pièces n<sup>os</sup> 3 et 4 (et peut-être aussi les n<sup>os</sup> 2 et 6) semblent plutôt relever d'une bipartition des blocs, comme en témoignent l'unique point d'impact identifié sur un bord et la rectitude de leurs pans de fracture.

En somme, étant donné l'absence de sillon de rainurage sur ces pièces, cette série documente un cas de figure singulier où la percussion fut utilisée pour produire une catégorie d'objets bien spécifique : des outils intermédiaires peu façonnés, aménagés sur support intermédiaire calibré (gros calibre).

### Enlène (Ariège, France)

Dans le Magdalénien moyen de la grotte d'Enlène, Aline Averbouh avait signalé la présence de plusieurs dizaines d'éclats se rapportant à différentes étapes du travail du bois de renne : ils « correspondent au simple éclat de percussion, à l'éclat (ou le fragment d'éclat) en languette ou encore au petit fragment provoqué par un éclatement mais témoignant souvent de la pratique d'une extraction par arrachement » (Averbouh, 2000, p. 200 et fig. 127 ; voir aussi Averbouh *et al.*, 1999, p. 296 et fig. 8). En 2011 et en 2014, nous avons effectué une rapide vérification sur ce matériel. Ce diagnostic prenait place dans le cadre du programme collectif de recherche « Du Solutrén au Magdalénien » (Ducasse et Renard, 2015) et avait pour but d'identifier, dans l'industrie osseuse d'Enlène, d'éventuels indices de Badegoulien – culture archéologique dont la présence est attestée dans la couche C4 du secteur « Enlène diverticule gauche » (EDG), d'après certains caractères de l'industrie lithique (Clottes, 1989, p. 282-283 ; Foucher, 2004 ; Ducasse *et al.*, 2015).

En tout, nous avons isolé six éclats de bois de renne de gros module, sans traces de façonnage par raclage ni de débitage par double rainurage, provenant de la perche (fig. 7). Au moins trois d'entre eux présentent, sur le bord, des points d'impact très nets (fig. 7, n<sup>os</sup> 3 et 4 ; troisième pièce non figurée) indiquant une percussion perpendiculaire à l'axe du bloc. Ce petit ensemble témoigne donc du travail par percussion de plusieurs éléments de perche ; les éclats obtenus sont manifestement des déchets car ils ne correspondent pas aux supports utilisés pour le façonnage de l'équipement en bois de renne. Leur faible nombre et l'absence de remontages ne permettent pas de les replacer au sein d'un schéma opératoire précis. Aucun

de ces six éclats ne provient de la couche EDG C4 : quatre sont dépourvus de provenance précise au sein de la grotte (série ELB), et les deux autres sont issus des fouilles des années 1980 dans la salle du Fond (série ESF), dont l'industrie lithique n'a pas livré d'éléments badegouliens (Ducasse *et al.*, 2015). En l'état actuel des données, c'est donc une attribution au Magdalénien moyen qui doit être privilégiée pour ces objets.

### Peyrazet couche 4-5 (Lot, France)

Fouillée de 2008 à 2015 sous la direction de Mathieu Langlais et Véronique Laroulandie, la grotte-abri de Peyrazet (Creyse, Lot) a livré une séquence stratigraphique couvrant Magdalénien supérieur, Azilien et Laborien (Langlais et Laroulandie, 2009 ; Langlais *et al.*, 2015). Dans la couche 4-5, qui est datée vers 15-14 ka cal. BP et qui constitue l'ensemble attribué au Magdalénien supérieur, ont été découvertes une quarantaine de pièces d'industrie en bois de cervidé dont neuf éclats de bois de renne et un fragment de bois portant un négatif d'éclat. Trois des éclats, issus de bois de gros module, restent isolés ; en revanche, les sept autres éléments ont pu faire l'objet de deux remontages.

Le premier (fig. 8) correspond au remontage d'un éclat sur un tronçon de bois de renne (perche de module moyen, ou andouiller de glace de gros module). Ce tronçon présentant une fracture en dents de scie à une de ses extrémités, en continuité immédiate avec le négatif d'éclat, l'enlèvement de ce dernier pourrait se rapporter à une simple opération d'élagage visant à sectionner grossièrement le bois. Le second remontage rassemble cinq éclats découverts à proximité les uns des autres (fig. 9). La séquence de débitage montre l'enlèvement d'environ la moitié de la circonférence d'un tronçon issu de la perche d'un bois de renne de module moyen ou gros (tissu compact épais de 6 mm). Ces éclats sont ici des déchets, l'objectif du débitage étant de dégager un support de gros calibre, de section plano-convexe, correspondant à la partie manquante du tronçon – soit un support intermédiaire sur héli-tronçon, d'une largeur de 25 mm environ.

### Murat V/Vn/VI (Lot, France)

À une vingtaine de kilomètres de la grotte de Peyrazet se trouve l'abri Murat. Le site fut fouillé par le chanoine Amédée Lemozi en 1919 et 1922 (Lemozi, 1924), puis en 1938-1939 (fouilles inédites), avant que Michel Lorblanchet reprenne les fouilles dans les années 1980 et précise la stratigraphie (Lorblanchet, 1986 et 1989). Dans la zone centrale de l'abri, il met au jour une stratigraphie du Tardiglaciaire avec de l'Azilien récent (niveaux I-III), un Azilien ancien (niveau IV) et du Magdalénien supérieur (niveau V). La poursuite de la fouille dans ce secteur, au sein du chantier dit « inférieur », permet de confirmer la présence du Magdalénien supérieur (niveaux Vn et VI). La séquence magdalénienne dans son ensemble (niveaux V/Vn/VI) se situe entre 15,7 et 14,3 ka cal. BP (Langlais *et al.*, 2012), soit



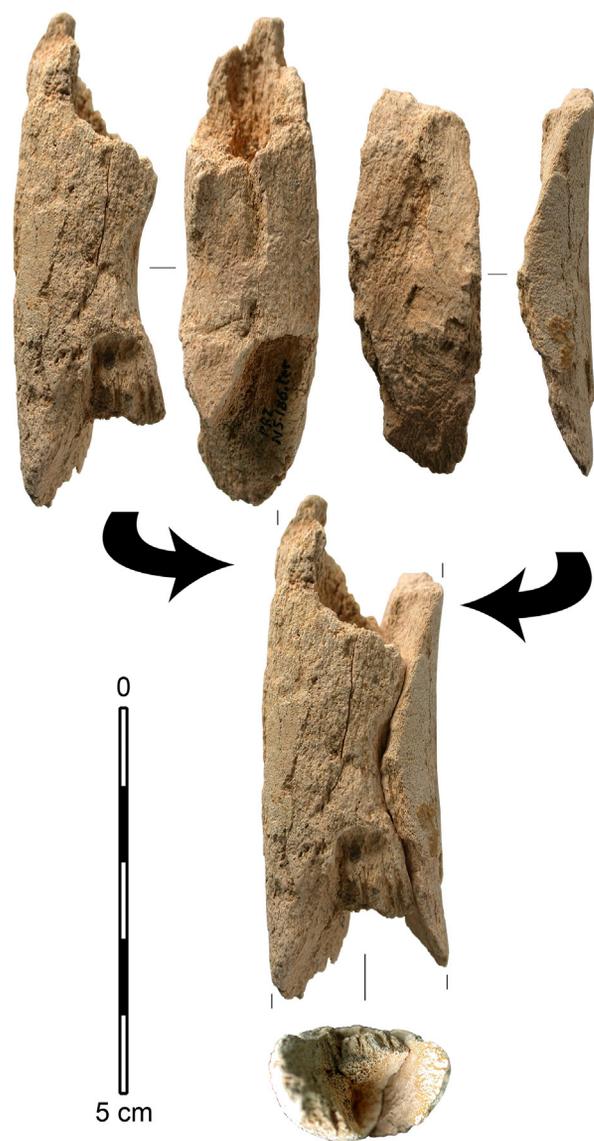
**Fig. 7** – Enlène : éclats de bois de renne. 1, 2, 4 et 5 : série ELB ; 3 : ESF 1987 57f 1003. Les flèches signalent l'emplacement des points d'impact quand ceux-ci ont pu être identifiés.

**Fig. 7** – Enlène: reindeer antler flakes. 1, 2, 4 and 5: ELB collection; 3: ESF 1987 57f 1003. The arrows indicate the location of the impact marks when these latter could be identified.

à la fin du Magdalénien supérieur. Une reprise d'étude de la collection Lorblanchet actuellement en cours (Mathieu Langlais et Sandrine Costamagno, coord.) a permis de « financer des dates  $^{14}\text{C}$  montrant une excel-

lente cohérence stratigraphique du gisement » (Langlais et Costamagno, 2017, p. 15).

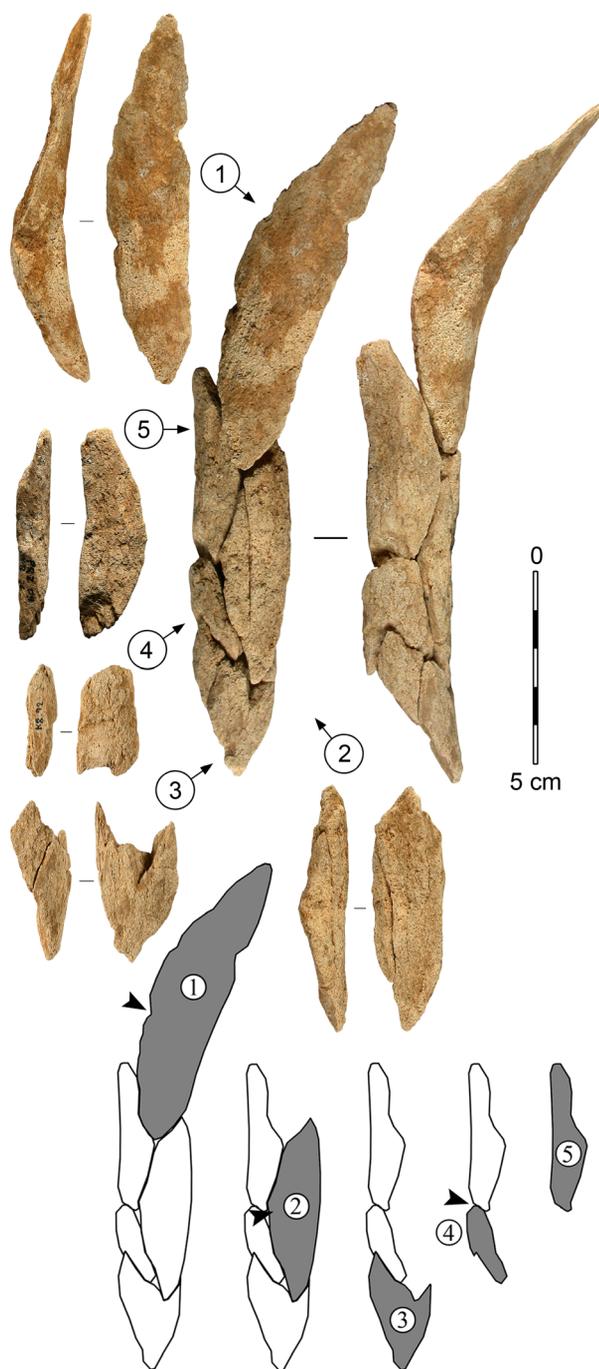
Parmi les trente-cinq éléments en bois de renne travaillés issus des niveaux V/Vn/VI (collection



**Fig. 8** – Peyrazet, couche 4 : remontage entre un tronçon de bois de renne (PRZ11 N5c 186 terr) et un éclat (PRZ12 N5c 228 c4).  
**Fig. 8** – Peyrazet, level 4 : refitting of a reindeer beam antler section (PRZ11 N5c 186 terr) and a flake (PRZ12 N5c 228 c4).

Lorblanchet) figurent dix pièces qui renvoient à un débitage par fracturation (Lefebvre, 2017); sept d'entre elles sont issues du niveau VI et deux du niveau V (la dernière est d'attribution indéterminée entre les deux niveaux).

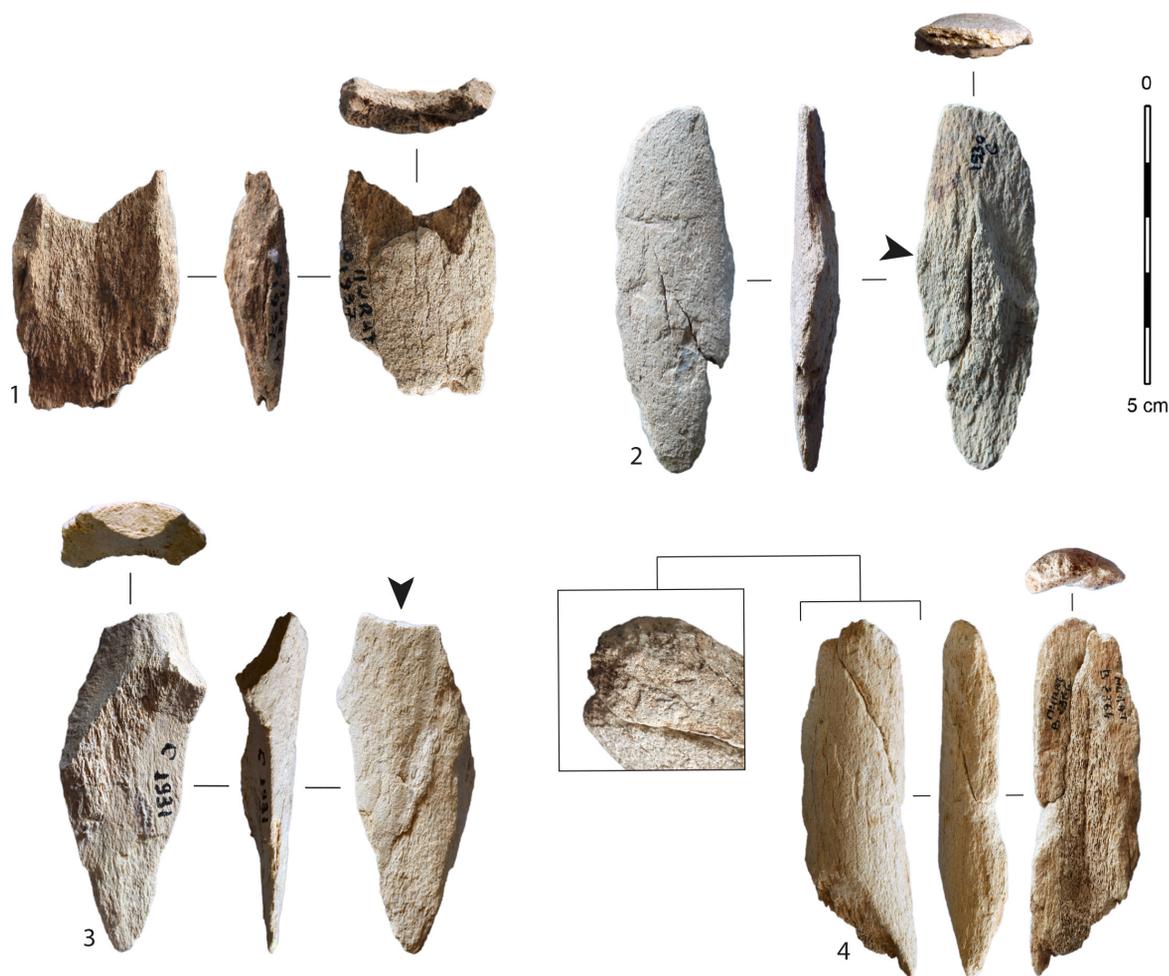
Identifiés par leur contour général presque triangulaire, par la présence d'un pan de fracture sur la face inférieure responsable de leur détachement du bloc (auquel s'ajoute dans quatre cas un négatif de détachement supplémentaire sur la face supérieure), et par un point d'impact clairement visible dans deux cas (fig. 10, n<sup>os</sup> 2-3), sept éléments sont rapprochés d'éclats (dont fig. 10, n<sup>os</sup> 1-3). Ces pièces mesurent entre 10 et 27 mm de largeur et entre 23 et 62 mm de longueur. Leur repositionnement anatomique sur le bloc de matière première peut être proposé pour les trois spécimens de plus grande taille (fig. 10, n<sup>os</sup> 1-3) : leurs dimensions importantes, couplées à une section relativement aplatie, les rapprochent d'éléments



**Fig. 9** – Peyrazet, couche 4 : remontage de cinq éclats en bois de renne débités par percussion (PRZ09 K8 33, 36, 42, 91, 92). Le schéma indique l'ordre des enlèvements, les flèches signalant l'emplacement du point d'impact quand celui-ci a pu être identifié.

**Fig. 9** – Peyrazet, level 4 : refitting of five reindeer antler flakes struck by percussion (PRZ09 K8 33, 36, 42, 91, 92). The diagram shows the order of the removals, the arrows indicate the location of the impact marks when these latter could be identified.

de perche. Étant donné que l'épaisseur de tissu compact des bois de cervidé diminue en règle générale au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'empauvre (Averbouh, 2000; Lefebvre, 2016), ces trois éclats renvoient



**Fig. 10** – Murat, collection Lorblanchet : industrie sur bois de renne issue d'un débitage par fracturation. 1-3 : éclats, les flèches indiquent la localisation des points d'impact lorsque ces derniers ont été identifiés (1 : couche VI ; 2 et 3 : couche V) ; 4 : compresseur sur éclat baguettaire? ( $63 \times 19 \times 9$  mm, couche VI).

**Fig. 10** – Murat, Lorblanchet collection: reindeer antler industry stemming from debitage by fracturing. 1 to 3: flakes, the arrows indicate the location of the impact marks when these latter could be identified (1: level VI; 2 et 3: level V); 4: pressure flaking tool? ( $63 \times 19 \times 9$  mm, level VI).

manifestement au débitage de la perche d'un bois de renne de moyen-gros module sur la quasi-totalité de sa hauteur (épaisseurs de compacta comprises entre 3,5 et 6 mm). Pour autant, la présence d'un déchet dont les bords sont convergents suggère que des éléments de bois périphériques (andouillers, épois) ont également dû faire l'objet de ce type de débitage.

Parmi ces dix pièces, seul un élément peut être rapproché d'un produit. Il s'agit d'un support intermédiaire – de type éclat baguettaire – allongé dont les bords, légèrement convergents, portent chacun un pan de fracture (fig. 10, n° 4). La présence d'un négatif d'enlèvement supplémentaire, localisé sur sa face supérieure, confirme l'implication de techniques de fracture pour son débitage. La question de son éventuel façonnage n'est, en revanche, pas tranchée. En effet, ses surfaces osseuses sont trop altérées pour déterminer si son extrémité distale, dont le contour est certes arrondi, a réellement fait l'objet d'un aménagement par raclage. Dans le même ordre d'idées, il est délicat de déterminer si les micro-écrasements et

fissures qui oblitèrent son extrémité distale sont d'origine post-dépositionnelle ou anthropique (voir détails). Si tel était le cas, il s'agirait alors d'un objet peu façonné à extrémité distale mousse (compresseur?).

### DONNÉES BIBLIOGRAPHIQUES COMPLÉMENTAIRES

D'autres auteurs ont déjà fait mention d'éléments en bois de cervidé débités par fracturation dans des séries magdaléniennes du Sud-Ouest de l'Europe.

Maria Boraó Álvarez publie en 2012 une étude de l'industrie en matières dures d'origine animale du Magdalénien supérieur-final de la grotte de Cendres (Alicante, Espagne). L'auteur ne précise pas la provenance stratigraphique exacte de la série, mais lui associe une date ( $13320 \pm 170$  BP) qui la rapproche selon toute vraisemblance du niveau X (Villaverde *et al.*, 2010). Plusieurs

éléments suggèrent l'utilisation de la percussion pour le débitage du bois de cerf. C'est le cas de douze déchets en forme d'éclats, dont deux sont illustrés (Boraó Álvarez, 2012, fig. 6, n° 2, p. 23). Selon l'auteur : « son resultado de un levantamiento de materia por medio de una percusión directa o indirecta, correspondiéndose con el positivo del levantamiento y en la mitad de los casos, seguidas por la flexión »<sup>(3)</sup> (Boraó Álvarez, 2012, p. 24). Si la série ne livre aucun support baguettaire débité par percussion (ils ont tous été extraits par double rainurage longitudinal), en revanche, cette technique fut vraisemblablement employée dans le cadre de la bipartition d'éléments d'andouiller (Boraó Álvarez, 2012, fig. 6, n° 1, en bas) et de merrain (Boraó Álvarez, 2012, fig. 5, n° 4). Ainsi, sur la base des éléments publiés, parmi les 313 vestiges d'industrie sur bois de cervidé présents dans la série, quatorze témoignent d'un débitage par percussion. Précisons qu'il s'agit là d'une estimation minimale car comme le précise l'auteur : « en muchos restos de fabricación de este tipo [sur-andouiller et merrain] la explotación transversal va seguida de la explotación longitudinal por bipartición longitudinal mediante el procedimiento del hendido con cuña y la flexión, o bien mediante el doble ranurado »<sup>(4)</sup> (Boraó Álvarez, 2012, p. 22).

Au Bourrouilla (Arancou, Pyrénées-Atlantiques), six éléments en bois de cervidé (dont deux sont en bois de cerf et quatre en bois de renne) relèveraient d'un débitage par fracturation (François-Xavier Chauvière, comm. pers.). Ils proviennent pour moitié de l'US 2007CC ou E, attribuée au Magdalénien supérieur, et pour les trois autres de l'US 2007F dont l'attribution culturelle n'est pas encore définie (transition Magdalénien moyen-supérieur?).

Dans le niveau 2 de Rochereil (Grand-Brassac, Dordogne), qui est attribué au Magdalénien supérieur, un éclat triangulaire présente « sur ses bords des pans de fracture caractéristiques du débitage par percussion directe » (Rémy, 2013, p. 66) et porte de surcroît sur sa face supérieure un décor gravé dont la réalisation est antérieure au débitage (Rémy, 2013, fig. 8, p. 68).

Enfin, dans l'Est de la France, plusieurs séries attribuées au Magdalénien moyen ont livré des vestiges qui pourraient relever d'un débitage par fracturation : Arlay, la Croze, Rigney (Malgarini, 2014, p. 422-423) et Farincourt (Pétillon et Averbouh, 2013). Pour plus de précisions, nous renvoyons le lecteur vers l'article de Romain Malgarini et Pierre Bodu (Malgarini et Bodu, ce volume).

## PREMIER BILAN

### Bilan techno-économique

#### *Sélection de la matière première*

Le débitage par percussion concerne essentiellement le bois de renne dans le Sud-Ouest français et le bois de cerf dans la péninsule Ibérique. Ce choix n'appelle pas

de commentaire particulier, ces deux cervidés étant, dans les régions en question, à la fois les plus disponibles dans l'environnement et les plus utilisés pour l'équipement en bois de cervidé (Lefebvre, 2016).

Nous avons relevé les épaisseurs de tissu compact par espèce des différents vestiges débités par fracturation (pour plus de détails sur la question des modules voir notamment Averbouh, 2000, p. 99; Goutas, 2004, p. 69-71; Pétillon, 2006, p. 176-177; Lefebvre, 2016, p. 45) :

– L'épaisseur de tissu compact mesurée sur 17 des 43 vestiges en bois de cerf portant des traces de percussion est comprise entre 3,5 et 7 mm pour une moyenne de  $5 \pm 1$  mm, ce qui est plutôt compatible avec des bois de moyen ou gros module.

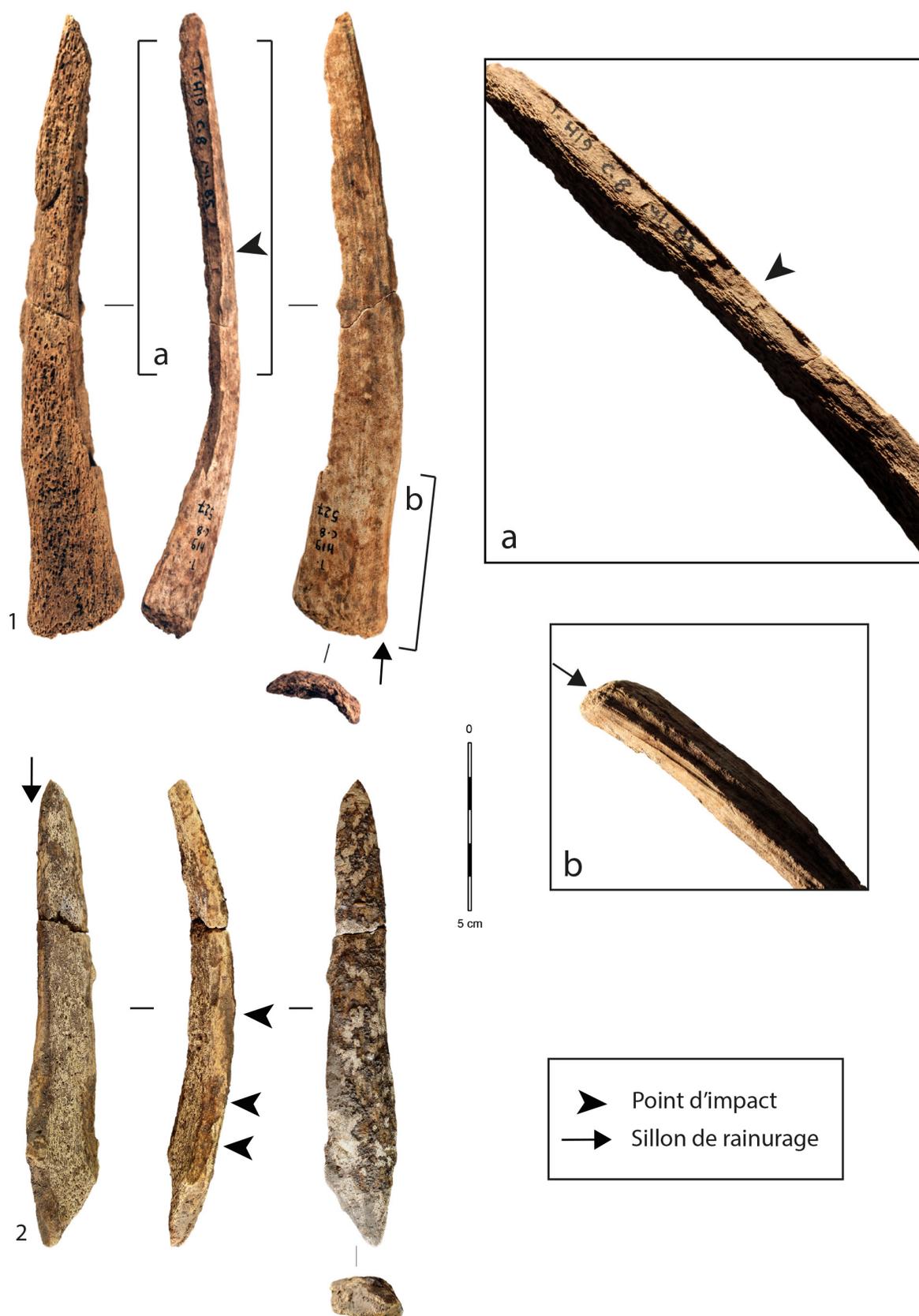
– Pour le bois de renne, l'épaisseur de tissu compact mesurée à partir de 22 des 33 vestiges<sup>(5)</sup> portant des traces de percussion est comprise entre 3 et 7,5 mm pour une moyenne de  $5,5 \pm 1,5$  mm qui est également indicateur de bois de moyen-gros module.

Les bois travaillés par fracturation sont donc de module moyen et gros, tandis que les plus petits modules ne sont pas attestés dans notre corpus.

#### *Les schémas opératoires d'exploitation du bois de cervidé par fracturation*

Au regard des référentiels expérimentaux qui ont été produits ces dernières années (Tejero *et al.*, 2012; Baumann et Maury, 2013; Tartar et White, 2013; Malgarini et Bodu, ce volume), le travail du bois de cervidé par percussion au Magdalénien semble relever essentiellement de deux schémas opératoires de production : d'une part le débitage par réduction progressive du bloc via un enlèvement successif d'éclats (Isturitz I/F1, Peyrazet 4-5, et peut-être Bora Gran), comme cela a pu être caractérisé pour le Badegoulien (Averbouh et Pétillon, 2011; Pétillon et Averbouh, 2012; Pétillon et Ducasse, 2012), et d'autre part le débitage par partition (Bora Gran, Isturitz I/F1), peut-être réalisé en partie sur enclume, comme cela a été identifié au Solutréen (Baumann et Maury, 2013). Cette dernière méthode de débitage ne produisant pas de déchet diagnostique, il se pourrait qu'elle soit sous-identifiée dans les séries magdaléniennes.

Un troisième cas de figure n'a pas encore été abordé jusqu'ici : l'utilisation concomitante de techniques de rainurage et de percussion pour le débitage de supports baguettes. Ce type d'association a été identifié au Gravettien récent et final sous la forme d'un rainurage-fendage dans lequel le rainurage sert à initier l'ouverture du bloc afin de faciliter et guider la percussion (Goutas, 2003). Deux baguettes, issues respectivement du niveau 8 de la grotte de Troubat (fig. 11, n° 1) et de la couche 3 de Santa Catalina (fig. 11, n° 2), pourraient se rapprocher de ce procédé technique (Lefebvre, 2016, p. 83-85 et p. 189-190). Elles présentent dans les deux cas un pan de rainurage plus ou moins long associé à des pans de fracture. Néanmoins, ces éléments apparaissent



**Fig. 11** – Supports-baguettes issus d’un débitage associant rainurage et percussion. 1 : Troubat, couche 8 ; 2 : Santa Catalina, couche 3 (Magdalénien supérieur).

**Fig. 11** – Flat rod-shaped blanks stemming from debitage associating grooving and percussion techniques. 1 : Troubat, level 8 ; 2 : Santa Catalina, level 3 (Upper Magdalenian).

trop isolés pour être intégrés dans un système techno-économique.

Du point de vue de la finalité des productions, deux cas de figure peuvent être mis en évidence : le premier est une production de supports plats (de type éclats baguettaires), dont le cas le mieux documenté est la Bora Gran (auquel s'ajoute le possible compresseur de Murat), et le second est celui décrit à Isturitz I/F1 et à Peyrazet 4-5 où des supports de type intermédiaire ont été produits. Si nous restons encore assez démunis au moment d'intégrer ces éléments au sein de schémas techno-économiques cohérents, les quelques objets finis débités par percussion identifiés lors de cette étude permettent néanmoins de suivre une première piste de réflexion. En effet, les sept outils intermédiaires de gros calibre débités par percussion à Isturitz I/F1 (fig. 6), tout comme les compresseurs sur baguette retrouvés à l'unité à la Bora Gran (fig. 4) et peut-être à Murat V/Vn/VI (fig. 10, n° 4), n'ont fait l'objet que d'un façonnage limité. Nous sommes conscients que ce raisonnement peut être biaisé étant donné que seuls des éléments peu façonnés auront conservé les traces d'un débitage par fracturation. Cependant, il s'agit là d'une piste de réflexion dont on ne peut pas faire l'économie et qui aurait tendance à rapprocher ces débitages d'un outillage peu façonné.

### Répartition géographique et chronologique

Ce premier inventaire permet de constater que les débitages par fracturation ne sont pas l'expression d'une pratique isolée à l'échelle du territoire magdalénien puisque plusieurs régions culturelles majeures du Sud-Ouest de l'Europe sont concernées par ce phénomène (fig. 1) : le nord du Bassin aquitain (Peyrazet 4-5, Murat V/Vn/VI et Rochereil 2), la partie occidentale des Pyrénées (Isturitz I/F1, Bourrouilla US2007), la façade méditerranéenne ibérique (Bora Gran et Cendres), ou encore l'Est de la France (Farincourt et peut-être aussi Arlay, la Croze et Rigney). La relecture de certaines séries anciennes, tout comme la prise en compte des prochaines découvertes, devraient permettre à l'avenir de compléter cette carte de répartition.

D'un point de vue chronologique, malgré l'absence de datations directes, la multiplicité des indices relevés, qui plus est dans des séries parfois bien calées dans le temps, confirme que les phases moyenne (Enlène SF, Arlay, la Croze, Rigney et Farincourt) et supérieure (Isturitz I/F1, Bourrouilla US2007 CC ou E, Cendres, Peyrazet 4/5, Murat V/Vn/VI ou encore Rochereil 2) du Magdalénien sont concernées par ces débitages. L'hypothèse de mélanges avec le Badegoulien n'est pas plausible étant donné le contexte de découverte de ces pièces. En revanche, les indices restent très rares pour le Magdalénien inférieur (quelques pièces dans l'ensemble inférieur de Saint-Germain-la-Rivière : Pétilion et Ducasse, 2012, fig. 19). Il faut dire que peu de séries d'industrie osseuse archéologiquement homogènes sont disponibles pour cette première phase du Magdalénien (Pétilion et Ducasse, 2012).

### CONCLUSION : QUELLE PLACE POUR LES TECHNIQUES DE FRACTURE DANS L'ÉCONOMIE MAGDALÉNIENNE ?

Ce premier inventaire nous apprend que le répertoire technique magdalénien est plus riche que ce qui est généralement admis. À côté des débitages dominants réalisés par double rainurage longitudinal, les débitages par fracturation apparaissent comme un ensemble de procédés plus expédients utilisés pour fabriquer rapidement un outillage peu façonné.

Ainsi, compte tenu de l'abondance des éléments travaillés en bois de cervidé retrouvés dans les séries magdaléniennes (abondance qui est sans équivalent à l'échelle de la séquence Paléolithique récent-final) et de l'enrichissement que connaît la technologie de l'armement osseux (design des pointes de projectile, diversité des systèmes d'emmanchement, soin apporté à la réalisation de certains décors ; Pétilion, 2016), cette multiplicité des réponses techniques mises en œuvre pour la production de supports constitue un argument supplémentaire pour affirmer que le Magdalénien est l'un des techno-complexes pour lesquels l'investissement dans le traitement technique du bois de cervidé est le plus prononcé à l'échelle de la séquence considérée.

Il reste beaucoup à faire concernant la question des débitages par fracturation au Magdalénien et cet inventaire doit être considéré comme une première étape. Quoi qu'il en soit, le regain d'intérêt porté ces dernières années au débitage du bois de cervidé par fracturation, dans lequel s'inscrit pleinement cette séance de la Société préhistorique française, offre un nouvel éclairage quant à la place occupée par les techniques de fracture qui, en définitive, se maintiennent tout au long de la séquence Paléolithique récent-Épipaléolithique dans le Sud-Ouest de l'Europe. Le paradigme qui tendait à cantonner ces pratiques à certains techno-complexes ne correspond plus à l'état actuel de la recherche : les techniques de fracture font partie intégrante du répertoire technique des sociétés paléolithiques pendant près de trente millénaires, de l'Aurignacien (Tejero, *et al.*, 2012 ; Tartar, ce volume) jusqu'à l'Azilien (Seddas, 2013, p. 35), en passant par le Gravettien (Goutas *et al.*, ce volume), le Solutréen (Baumann et Maury, 2013 ; Baumann, 2014), le Badegoulien (Averbouh et Pétilion, 2011 ; Pétilion et Averbouh, 2012 ; Pétilion et Ducasse, 2012), et maintenant le Magdalénien (Margarini et Bodu, ce volume ; cette étude).

**Remerciements** : Nous remercions François-Xavier Chauvière pour nous avoir communiqué des données inédites sur l'industrie osseuse de Bourrouilla, ainsi que David Carbonnel et Marie-Claire Dawson pour l'aide à la traduction en anglais, et enfin Marianne Christensen et un second rapporteur anonyme pour leurs commentaires qui ont grandement contribué à améliorer la qualité du manuscrit.

## NOTES

- (1) La perche A et le merrain A sont subdivisés en deux parties (A1 et A2) situées respectivement en-deçà (A1) et au-delà (A2) de l'andouiller de glace pour le renne et du surandouiller pour le cerf.
- (2) Ce décompte n'intègre pas les pièces les plus douteuses (Arlay, la Croze, Rigney : Malgarini, 2013, p. 422 ; Troubat 10/8 et Santa Catalina 3 : cette étude).

- (3) « ... [Ils] sont le résultat d'un enlèvement de matière au moyen d'une percussion directe ou indirecte, ce qui correspond au positif de l'enlèvement, suivie, dans la moitié des cas, d'une flexion. »
- (4) « Pour beaucoup de déchets de fabrication de ce type (sur-andouiller et merrain) l'exploitation transversale prolonge l'exploitation longitudinale par bipartition longitudinale au moyen d'un procédé de fendage avec outil intermédiaire et flexion, ou au moyen du double rainurage. »
- (5) Les deux remontages de Peyrazet (fig. 8 et fig. 9) sont ici traités chacun comme un seul objet.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLAIN J., FRITSCH R., RIGAUD A., TROTIGNON F. (1974) – Le débitage du bois de renne dans les niveaux à raclettes du Badegoulien de l'abri Fritsch et sa signification, in H. Camps-Fabrer (dir.), *Premier colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire* (abbaye de Sénanque, 18-20 avril 1974), Aix-en-Provence, université de Provence, p. 67-71.
- AVERBOUH A. (2000) – *Technologie de la matière osseuse travaillée et implications paléolithiques : l'exemple des chaînes d'exploitation du bois de cervidé chez les Magdaléniens des Pyrénées*, thèse de doctorat, université Paris 1 – Panthéon-Sorbonne, 2 vol., 253 et 247 p.
- AVERBOUH A. (2006) – Le travail des matières osseuses : une activité marginale des occupants de l'unité T125, *Gallia Préhistoire*, 48, p. 83-89.
- AVERBOUH A. (2010) – Utilisation et transformation des matières osseuses au Buisson Campin (Verberie, Oise), in E. Zubrow, F. Audouze et J. Enloe (dir.), *The Magdalenian Household: Unraveling Domesticity*, New York, State University of New York Press, p. 77-90.
- AVERBOUH A. (2014) – Le travail des matières osseuses et les productions associées, in M. Julien et C. Karlin (dir.), *Un automne à Pincevent. Le campement magdalénien du niveau IV20*, Paris, Société préhistorique française (Mémoire, 57), p. 135-170.
- AVERBOUH A., BEGOUËN R., CLOTTES J. (1999) – Technique et économie de la taille du bois de cervidé chez les magdaléniens d'Enlène (Montesquieu-Avantès, Ariège) : vers l'identification d'un cycle saisonnier de production?, in M. Julien, A. Averbouh et D. Ramseyer (dir.), *Préhistoire d'os. Recueil d'études offert à H. Camps-Fabrer*, Aix-en-Provence, université de Provence, p. 289-318.
- AVERBOUH A., PÉTILLON J.-M. (2011) – Identification of 'Debitage by Fracturation' on Reindeer Antler: Case Study of the Badegoulian Levels at the Cuzoul de Vers (Lot, France), in J. Baron et B. Kufel-Diakowska (dir.), *Written in Bones, Studies on Technological and Social Contexts of Past Faunal Skeletal Remains*, actes des 7<sup>es</sup> Rencontres du Groupe de recherche sur le travail des matières osseuses (Wrocław, 7-11 septembre 2009), Wrocław, université de Wrocław, p. 41-52.
- BARSHAY-SZMIDT C., COSTAMAGNO S., HENRY-GAMBIER D., LAROULANDIE V., PÉTILLON J.-M., BOUDADI-MALLIGNE M., KUNTZ D., LANGLAIS M., MALLYE J.-B. (2016) – New Extensive Focused AMS <sup>14</sup>C Dating of the Middle and Upper Magdalenian of the Western Aquitaine/Pyrenean Region of France (ca. 19-14 ky cal. BP). Proposing a New Model for its Chronological Phases and for the Timing of Occupation, *Quaternary International*, 414, p. 62-91.
- BAUMANN M. (2014) – *À l'ombre des feuilles de laurier, les équipements osseux solutréens du sud-ouest de la France : apports et limites des collections anciennes*, thèse de doctorat, université Paris 1 – Panthéon-Sorbonne, 593 p.
- BAUMANN M., MAURY S. (2013) – Ideas no Longer Written in Antler, *Journal of Archaeological Science*, 40, 1, p. 601-614.
- BORRÓ ÁLVAREZ M. (2012) – Estudio tecnológico de los útiles fabricados sobre materias duras animales en el Magdaleniense superior de la cova de Cendres (Teulada-Moraira, Alicante), *Saguntum*, 44, p. 17-37.
- CAMPENY VALL-LLOSERÀ G. (2009) – Anàlisi morfològica de les atzagaies de la Bora Gran d'en Carreras (Serinyà, Pla de l'Estany), *Recerca investigació*, p. 57-84.
- CLOTTES J. (1989) – Le Magdalénien des Pyrénées, in J.-P. Rigaud (dir.), *Le Magdalénien en Europe : la structuration du Magdalénien*, actes du colloque de l'UISPP (Mayence, 31 août-5 septembre 1987), Liège, université de Liège (ERAUL, 38), p. 281-360.
- CHRISTENSEN M. (2016) – *L'industrie osseuse des chasseurs-cueilleurs : le cas des nomades marins de Patagonie et Terre de Feu*, Punta Arenas, Universidad de Magallanes (Colección poblamiento humano de Fuego-Patagonia), 308 p.
- DUCASSE S., RENARD C. (2015) – *PCR SaM « Du Solutréen au Magdalénien » : changements dans l'organisation socio-économique des groupes humains entre 24 et 19 ka cal. BP*, rapport annuel de programme collectif de recherche, service régional de l'Archéologie de Midi-Pyrénées, Toulouse, 103 p.
- DUCASSE S., PÉTILLON J.-M., CHALARD P. (2015) – La grotte d'Enlène, secteurs EDG-EPS-ESF, in S. Ducasse et C. Renard (dir.), *PCR SaM « Du Solutréen au Magdalénien » : changements dans l'organisation socio-économique des groupes humains entre 24 et 19 ka cal. BP*, rapport annuel de programme collectif de recherche, service régional de l'Archéologie de Midi-Pyrénées, Toulouse, p. 41-54.
- FOUCHER P. (2004) – *Les industries lithiques du complexe Gravettien-Solutréen dans les Pyrénées. Techno-typologie et circulation des matières siliceuses de part et d'autre de*

- l'axe Pyrénées-Cantabres*, thèse de doctorat, université Toulouse 2 – Le Mirail, 3 vol., 647 p.
- GOUTAS N. (2003) – Identification de deux procédés de débitage inédits du bois de cervidés dans les niveaux gravettiens de Laugerie-Haute est et ouest, *Paléo*, 15, p. 255-262.
- GOUTAS N. (2004) – *Caractérisation et évolution du Gravettien en France par l'analyse techno-économique des industries en matières osseuses*, thèse de doctorat, université de Paris 1 – Panthéon-Sorbonne, 2 vol., 680 p.
- GOUTAS N. (2009) – Réflexions sur une innovation technique gravettienne importante : le double rainurage longitudinal, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 106, 3, p. 437-456.
- GOUTAS N., CHRISTENSEN M. avec la collaboration de TARTAR E., MALGARINI R., TEJERO J.-M., TREUILLOT J. (ce volume) – Extraction, partition, réduction ou fracturation? De quoi parlons-nous? Discussion sur la production de supports allongés (baguette, éclat baguettaire vs éclat), in M. Christensen et N. Goutas (dir.), « *À coup d'éclats!* » *La fracturation des matières osseuses en Préhistoire : discussion autour d'une modalité d'exploitation en apparence simple et pourtant mal connue*, actes de la séance de la Société préhistorique française (Paris, 25 avril 2017), Paris, SPF (Séances de la Société préhistorique française, 13), p. 55-97.
- GOUTAS N., BODU P., HINGUANT S., AVERBOUH A., CHRISTENSEN M. (ce volume) – La « production baguettaire » au Gravettien : étude de cas et discussions à partir de l'industrie en bois de cervidé de Laugerie-Haute (Dordogne, France), in M. Christensen et N. Goutas (dir.), « *À coups d'éclats!* » *La fracturation des matières osseuses en Préhistoire : discussion autour d'une modalité d'exploitation en apparence simple et pourtant mal connue*, actes de la séance de la Société préhistorique française (Paris, 25 avril 2017), Paris, SPF (Séances de la Société préhistorique française, 13), p. 117-158.
- HENRY-GAMBIER D., NORMAND C., PÉTILLON J.-M. (2013) – Datation radiocarbone directe et attribution culturelle des vestiges humains paléolithiques de la grotte d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 110, 4, p. 645-656.
- KNECHT H. (1991) – *Technological Innovation and Design during the Early Upper Paleolithic: a Study of Organic Projectile Technologies*, thèse de doctorat, New York University, 729 p.
- LANGLAIS M. (2007) – *Dynamiques culturelles des sociétés magdaléniennes dans leurs cadres environnementaux. Enquête sur 7000 ans d'évolution de leurs industries lithiques entre Rhône et Èbre*, thèse de doctorat, université Toulouse 2 – Le Mirail, 552 p.
- LANGLAIS M., COSTAMAGNO S. (2017) – *L'abri Murat (Rocamadour, Lot) : réévaluation d'une séquence clé du Tardiglaciaire (fouilles M. Lorblanchet)*, rapport d'aide à la préparation à la publication, service régional de l'Archéologie d'Occitanie, Toulouse, 22 p.
- LANGLAIS M., COSTAMAGNO S., LAROULANDIE V., PÉTILLON J.-M., DISCAMPS E., MALLYE J.-B., COCHARD D., KUNTZ D. (2012) – The Evolution of Magdalenian Societies in South-West France between 18,000 and 14,000 cal. BP: Changing Environments, Changing Tool Kits, *Quaternary International*, 272-273, p. 138-149.
- LANGLAIS M., LAROULANDIE V. (2009) – Les fouilles de la grotte-abri de Peyrazet (Creysse, Lot) : nouvelles données pour le Tardiglaciaire quercinois, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 106, 1, p. 150-152.
- LANGLAIS M., LAROULANDIE V., JACQUIER J., COSTAMAGNO S., CHALARD P., MALLYE J.-B., PÉTILLON J.-M., RIGAUD S., ROYER A., SITZIA L., COCHARD D., DAYET L., FAT CHEUNG C., LE GALL O., QUEFFELEC A., LACRAMPE-CUYAUBÈRE F. (2015) – Le Laborien récent de la grotte-abri de Peyrazet (Creysse, Lot). Nouvelles données pour la fin du Tardiglaciaire en Quercy, *Paléo*, 26, p. 79-116.
- LANGLAIS M., PÉTILLON J.-M., BEAUNE S. A. de, CATELAIN P., CHAUVIÈRE F.-X., LETOURNEUX C., SZMIDT C., BELLIER C., BEUKENS R., DAVID F. (2010) – Une occupation de la fin du dernier maximum glaciaire dans les Pyrénées : le Magdalénien inférieur de la grotte des Scilles (Lespugue, Haute-Garonne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 107, p. 5-51.
- LANGLEY M. C., PÉTILLON J.-M., CHRISTENSEN M. (2016) – Diversity and Evolution of Osseous Hunting Equipment during the Magdalenian (21,000–14,000 cal. BP), in M. C. Langley (dir.), *Osseous Projectile Weaponry: towards an Understanding of Pleistocene Cultural Variability*, Dordrecht, Springer (Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology series), p. 143-159.
- LEFEBVRE A. (2016) – *Les stratégies d'adaptation des sociétés pyrénéennes entre 19-14 ka cal. BP. Étude biométrique et techno-économique comparée sur l'exploitation du bois de cerf et du bois de renne autour des Pyrénées au Magdalénien moyen et supérieur*, thèse de doctorat, université de Bordeaux, p. 416.
- LEFEBVRE A. (2017) – L'industrie osseuse des niveaux magdaléniens (V, Vn et VI) de l'abri Murat, collection Lorblanchet, in M. Langlais et S. Costamagno (dir.), *L'abri Murat (Rocamadour, Lot) : réévaluation d'une séquence-clé du Tardiglaciaire (fouilles M. Lorblanchet)*, rapport d'aide à la préparation à la publication, service régional de l'Archéologie d'Occitanie, Toulouse, p. 45-57.
- LEMOZI A. (1924) – Fouilles dans l'abri sous-roche de Murat, commune de Rocamadour, Lot, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 21, p. 17-58.
- LIOLIOS D. (1999) – *Variabilité et caractéristiques du travail des matières osseuses au début de l'Aurignacien : approche technologique et économique*, thèse de doctorat, université Paris X, Nanterre, 360 p.
- LORBLANCHET M. (1986) – Premiers résultats de nouvelles recherches à l'abri Murat (Rocamadour, Lot), *Préhistoire quercinoise*, 2, p. 58-102.
- LORBLANCHET M. (1989) – Caractères originaux du Magdalénien du Quercy, in J.-P. Rigaud (dir.), *Le Magdalénien en Europe : la structuration du Magdalénien*, actes du colloque de l'UISPP (Mayence, 31 août-5 septembre 1987), Liège, Service de préhistoire de l'université de Liège (ERAUL, 38), p. 239-252.

- MALGARINI R. (2014) – *Les gisements magdaléniens dans le Jura et les Alpes du Nord et leurs industries osseuses*, thèse de doctorat, université de Franche-Comté, 2 vol., 486 p.
- MALGARINI R., BODU P. (ce volume) – Des tests expérimentaux aux cas archéologiques : le débitage par percussion du bois de renne au Magdalénien moyen dans l'Est de la France, in M. Christensen et N. Goutas (dir.), « *À coup d'éclats !* » *La fracturation des matières osseuses en Préhistoire : discussion autour d'une modalité d'exploitation en apparence simple et pourtant mal connue*, actes de la séance de la Société préhistorique française (Paris, 25 avril 2017), Paris, SPF (Séances de la Société préhistorique française, 13), p. 187-211.
- NADAL J., ALBERT R. M., JUAN J. (1997) – Nuevas aportaciones arqueozoológicas y arqueobotánicas del yacimiento magdaleniense de la Bora Gran d'en Carreras (Serinyà, Pla de l'Estany), in J. M. Fullola et N. Soler (dir.), *El món mediterrani després del Pleniglacial (18.000-12.000 BP)*, Girone, Museu d'Arqueologia de Catalunya, p. 397-373.
- NADAL J., HARO DE S., MAROTO J. (2002) – Els grans mamífers del Plistocè superior, *Quaderns del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles*, 23, p. 155-180.
- PÉTILLON J.-M. (2004) – Lecture critique de la stratigraphie magdalénienne de la Grande Salle d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques), *Antiquités nationales*, 36, p. 105-131.
- PÉTILLON J.-M. (2006) – *Des Magdaléniens en armes. Technologie des armatures de projectile en bois de cervidé du Magdalénien supérieur de la grotte d'Isturitz (Pyrénées-atlantiques)*, Treignes, CEDARC (Artefacts, 10), 302 p.
- PÉTILLON J.-M. (2016) – Technological Evolution of Hunting Implements among Pleistocene Hunter-Gatherers: Osseous Projectile Points in the Middle and Upper Magdalenian (19-14 ka cal. BP), *Quaternary International*, 414, p. 100-126.
- PÉTILLON J.-M., AVERBOUH A. (2012) – Le travail du bois de renne dans les couches badegouliennes, in J. Clottes, J.-P. Giraud et P. Chalard (dir.), *Solutréen et Badegoulien au Cuzoul de Vers : des chasseurs de renne en Quercy*, Liège, université de Liège (ERAUL, 131), p. 359-386.
- PÉTILLON J.-M., AVERBOUH A. (2013) – L'industrie osseuse du Solutréen au Magdalénien moyen dans le Bassin parisien, in P. Bodu, L. Chehmana, L. Klaric, L. Mevel, S. Soriano et N. Teyssandier (dir.), *Le Paléolithique supérieur ancien de l'Europe du Nord-ouest (35000-15000 BP). Réflexions et synthèses à partir d'un projet collectif de recherche sur le Paléolithique supérieur ancien du Bassin parisien*, actes du colloque (Sens, 15-18 avril 2009), Paris, Société préhistorique française (Mémoire, 56), p. 143-157.
- PÉTILLON J.-M., DUCASSE S. (2012) – From Flakes to Grooves: a Technical Shift in Antlerworking during the Last Glacial Maximum in Southwest France, *Journal of Human Evolution*, 62, p. 435-465.
- PÉTILLON J.-M., LANGLAIS M., BEAUNE S. A. de, CHAUVIÈRE F.-X., LETOURNEUX C., SZMIDT C., BEUKENS R., DAVID F. (2008) – Le Magdalénien de la grotte des Scilles (Lespugue, Haute-Garonne) : premiers résultats de l'étude pluridisciplinaire de la collection Saint-Périer, *Antiquités nationales*, 39, p. 57-71.
- RÉMY D. (2013) – *Caractérisation techno-économique d'industries en bois de cervidés du Badegoulien et du Magdalénien : le cas du Rond-du-Barry (Haute-Loire) et de Roche-reuil (Dordogne)*, thèse de doctorat, université Montpellier 3 – Paul-Valéry, 358 p.
- RUEDA I TORRES J. M. (1987) – La indústria òssia del Paleolític Superior de Serinyà: Reclau Viver I Bora gran d'en Carreras, *Cypsela*, 6, p. 229-236.
- SEDDAS M. (2013) – *L'exploitation du bois de cerf à l'Azilien de la grotte de Pégourié (Caniac-du-Causse, Lot). Entre déchets et objets finis : témoins de déplacements programmés*, mémoire de master 2, université Paris 1 – Panthéon-Sorbonne, 57 p.
- SZMIDT C., PÉTILLON J.-M., CATTELAÏN P., NORMAND C., SCHWAB C. (2009) – Premières dates radiocarbone pour le Magdalénien d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 106, 3, p. 583-601.
- TARTAR É. (ce volume) – La fracturation du bois de renne à l'Aurignacien : mise en évidence d'une nouvelle modalité de débitage impliquant la percussion directe, in M. Christensen et N. Goutas (dir.), « *À coup d'éclats !* » *La fracturation des matières osseuses en Préhistoire : discussion autour d'une modalité d'exploitation en apparence simple et pourtant mal connue*, actes de la séance de la Société préhistorique française (Paris, 25 avril 2017), Paris, SPF (Séances de la Société préhistorique française, 13), p. 119-138.
- TARTAR É., WHITE R. (2013) – The Manufacture of Aurignacian Split-Based Points: an Experimental Challenge, *Journal of Archaeological Science*, 40, p. 2723-2745.
- TEJERO CÁCERES J. M., CHRISTENSEN M., BODU P. (2012) – Red Deer Antler Technology and Early Modern Humans in Southeast Europe: an Experimental Study, *Journal of Archaeological Science*, 39, 2, p. 332-346.
- VILLAVARDE V., ROMÁN D., MARTÍNEZ VALLE R., PÉREZ RIPOLL M., BADAL E., BERDAGÁ M., GUILLEM P. M., TORMO C. (2010) – El Paleolítico superior en el País Valencià: Novedades y perspectivas, in X. Mangado (dir.), *Jornadas Internacionales sobre el Paleolítico superior peninsular. Novedades del Siglo XXI*, actes du colloque international (Barcelone, 27-29 janvier 2010), Barcelone, SERP (Monografies del SERP, 8), p. 85-113.

**Alexandre LEFEBVRE**

UMR 5199 PACEA

Université de Bordeaux, bât. B8

Allée Geoffroy-Saint-Hilaire, CS 50023

F-33615 Pessac cedex

alexandrelefebvre24@gmail.com

**Jean-Marc PÉTILLON**

UMR 5608 TRACES

Université Toulouse – Jean-Jaurès,

Maison de la Recherche

5, allées Antonio-Machado

F-31058 Toulouse cedex 9

petillon@univ-tlse2.fr