



Les lamelles à dos dextre marginal (LDDM), enquête techno-fonctionnelle sur un nouveau marqueur technique et chronologique

The marginal right-backed bladelets aka “lamelles à dos dextre marginal” (LDDM). A techno-functional study of a new technical and chronological marker

Jérémie JACQUIER, Mathieu LANGLAIS et Sylvain DUCASSE

Résumé : Graciles, de profil dissymétrique et arborant des retouches marginales préférentiellement dextres, les «lamelles à dos dextre marginal» ont été ponctuellement identifiées comme des morphotypes singuliers de lamelles à dos avant de finalement retomber dans l’oubli. Il aura fallu attendre les années 2010 pour que soit reconnue leur valeur de marqueur technique pour la transition Badegoulien-Magdalénien dans le Sud-Ouest français. Après avoir dressé l’histoire de cette (re)découverte, nous proposons de définir les singularités morpho-techniques de ces objets, puis d’approcher leur rôle utilitaire à travers l’étude tracéologique d’un corpus de 201 pièces issues de cinq sites aquitains : Lascaux, le Petit Cloup Barrat, la Grotte Bouyssonie, l’abri Houleau et Combe-Cullier. Malgré l’identification de quelques cas de réemplois sous forme de gravoirs à Lascaux, l’étude tracéologique confirme l’unité fonctionnelle du morphotype et sa spécialisation comme barbelures de projectiles. La prépondérance des endommagements latéraux (ébréchures rasantes de forte amplitude par rapport au module des inserts) sur les cassures transversales avec languettes ou sur les enlèvements secondaires de type spin-off concorde avec les tendances observées expérimentalement pour des éléments à emmanchement latéral. Toutefois, en dépit des informations apportées par les résidus d’adhésif exceptionnellement conservés à Lascaux et de l’attention prêtée à la lecture des usures, les modalités de montage restent inconnues. Par ailleurs, la confrontation des résultats de cette étude avec ceux obtenus sur d’autres morphotypes de lamelles à dos du Magdalénien révèle d’importants contrastes dans les modes d’endommagement, soulevant la question de la nature des facteurs en cause. Ce travail met donc l’accent non seulement sur l’unité technologique et fonctionnelle de ces objets – qui participent de l’équipement de chasse des premières communautés magdaléniennes dans le Sud-Ouest français –, mais aussi sur l’importance de poursuivre les études techno-fonctionnelles comparées par les voies expérimentales et morphogéométriques afin de mieux cerner l’évolution des systèmes de tir intégrant des lamelles à dos au cours de la Préhistoire.

Mots-clés : Dernier Maximum glaciaire, Magdalénien, armement lithique, lamelle à dos dextre marginal, étude techno-fonctionnelle.

Abstract: While several discoveries made during the 1950s highlighted the typo-technological singularity of the so-called “Lamelles à Dos Dextre Marginal”, aka LDDM (e.g., the “S Bladelets” discovered by M. Sireix at the Houleau rock shelter, Gironde), it was not until the 2010s that their status as geographical and chronological markers was finally recognized. From the rediscovery made in the early 2000s at Le Petit Cloup Barrat, layer 4 (Cabrerets, Lot), a systematic survey of old-excavated Badegoulian and Lower Magdalenian assemblages from SW France confirmed that these gracile, asymmetrical, and marginal right-backed bladelets were part of a chronologically limited (ca. 21 cal. ka BP: Barshay-Szmidt et al., *ce volume*) and highly homogenous technical tradition, as evidenced by several sites, from the Pyrenees through the Massif central to the Poitou threshold (fig. 1; map reflecting the current state of research, subject to change). In the framework of the DEX_TER and LAsCO projects (2018-2021), efforts were made to improve the characterization of this new technical tradition from a typological, techno-economical, chronological, and spatial perspective (see this volume). As they play a key, even central, role in the lithic technical system, close attention has been paid to LDDMs in order to address the issue of their typological, morphometric, and technological variability, as well as to better understand their role within toolkits. After a brief recall of the main typo-technological features of the LDDM (fig. 2 and fig. 4; see Langlais et al., *this volume a*; Ducasse et al., *this volume*), this paper presents the results of the very first use-wear analysis carried out on this specific type of backed bladelets. The analysis sought to test the accepted hypothesis

that such microliths were used as laterally-hafted projectile inserts (notably suggested by J. Allain, based on his naked-eye study of the Lascaux bladelets and tested by J.-M. Pétilion *et al.* as part of a shooting experiment conducted in 2008), and if so, to specify the hafting arrangements.

Apart from Lascaux (Dordogne), which was the subject of a comprehensive use-wear analysis conducted between 2018 and 2019 to discuss the general nature of the cave's occupations, the numerical importance, as well as the variable quality of the LDDM corpus and the available study time, required a specific sampling strategy. Thus, in 2021, samples from Le Petit Cloup Barrat (Lot; $n = 38$), Combe-Cullier (Lot; $n = 25$), Bouyssonie Cave (Corrèze; $n = 50$), and Houleau rock shelter (Gironde; $n = 32$) were selected, taking care, as far as possible, to properly represent the dimensional variability documented for each assemblage (fig. 3). A total of 201 LDDM was therefore submitted for use-wear analysis (tabl. 1 and annexes 1 to 4). Although such a sampling strategy cannot compensate for some structural bias due to non comparable excavation methods, particularly concerning the representativeness of the fine fraction and the LDDMs' state of fragmentation, it is well adapted to explore the function of a same type of tool, whatever the context. Contrary to the classical DIF-approach (Diagnostic Impact Fracture) which mainly focuses on the description of fracture characteristics, our study considered any visible macro- and microscopic wear attributes liable to help deduce the function(s) of the objects studied (e.g. fractures, chipping, striations, rounding, polish). The aim was not only to gather as much information as possible to inform a detailed specification of the hunting equipment likely to involve LDDMs, but also to identify other potential uses outside hunting activities. This approach is all the more justified given that high-amplitude fractures are not necessarily the most revealing attributes of laterally hafted backed bladelets. Furthermore, the analytical approach differs from the DIF approach in that we do not first conduct an LDDM-dedicated experimental project (shooting, trampling, cutting, etc.) to identify specific criteria or fracture metric thresholds indicative of their use as projectiles. Rather than using the criteria established experimentally for other morphotypes, an inductive approach was adopted, with no attempt to discriminate between impacted and non-impacted artifacts on a case-by-case basis. While most of the study was conducted at low optical magnification (1 to 90 $\times$) using an Olympus SZX12 binocular, the use of a microscope (Olympus BX41M-LED, with 100 $\times$, 200 $\times$ and 500 $\times$ magnification) meant we could characterize surface conditions or scrutinize any areas bearing functional wear spotted under the binocular with high precision. Use-wear observations were recorded in a multi-criteria database structured around several descriptive elements related to fracture characteristics (chronology, position, orientation, initiation, termination, position and length of tongue-type fractures, presence/absence of spin-offs and, if present, their position, initiation, termination, and length) and other details related to lateral edge chipping (location, abundance, position, initiation, termination, orientation, and size). Information on the presence of striations and abrasive wear sometimes observed along the cutting edges was also reported. The main observations were then graphically reported for each artefact, using a specific charter (fig. 5; fig. 7, fig. 9, fig. 11 to fig. 13).

Despite the identification of a few cases of LDDMs reused as engraving tools at Lascaux (fig. 14; confirming the link between the highly homogeneous lithic assemblage and at least part of the parietal engraved art), the micro-wear study confirms the functional unity of LDDMs and their specialization as flint projectile elements. The preponderance of lateral damage (i.e. grazing chips of high amplitude relative to the size of the inserts: fig. 12) over transverse high amplitude fractures (i.e. bending fractures longer than 2 mm or associated with a spin-off of at least 2 mm: fig. 7 and fig. 9; the 2 mm threshold being strictly descriptive and used to facilitate the inter-comparability of our results) is consistent with the trends observed experimentally for laterally hafted elements (tabl. 4). However, while the inter-site variations of these relative proportions could be explained by a high inter-assemblage LDDM size variation (i.e. the propensity to develop high-amplitude fractures hypothetically decreases in proportion to insert size), the distribution and orientation analysis of lateral edge chipping fails to reveal any clear and repetitive pattern. Thus, despite the information provided by the adhesive residues exceptionally preserved at Lascaux and the attention paid to the interpretation of wear, the hafting designs remain unknown. All in all, this work therefore emphasizes not only the technological and functional unity of the objects, which form part of the hunting equipment of the first Magdalenian communities in SW France, but also the importance of pursuing this inductive and comparative study through experimental approaches.

Keywords: Late Glacial Maximum, Magdalenian, lithic weaponry, marginal right-backed bladelet, techno-functional study.

La chronologie du Paléolithique récent et final est scandée pour partie par la succession de différents morphotypes d'armatures lithiques associées à leurs chaînes opératoires de fabrication respectives (par ex. Bodu *et al.*, 2007 ; Klaric *et al.*, 2009 ; Langlais, 2010 ; Pesesse, 2013 et 2019 ; Naudinot *et al.*, 2019). La répartition de certains de ces morphotypes dans le temps et dans l'espace permet d'interroger leur statut de marqueur géographique et chronologique. Leur position archéo-stratigraphique peut également participer à la construction de modèles régionaux. Ainsi, l'étude de la diversité des composantes lamellaires des industries de la fin du Dernier Maximum glaciaire dans le sud-ouest de la France a permis de proposer un nouveau séquençage de la transition entre Badegoulien et Magdalénien (Langlais, 2020b ; Primault *et al.*, 2020 ; Ducasse *et al.*, 2021). Dans ce cadre,

un ensemble cohérent sur le plan typo-technologique a été identifié grâce à la présence d'un morphotype lamellaire spécifique : les lamelles à dos dextre marginal ou LDDM (Ducasse *et al.*, 2011 ; Langlais et Ducasse, 2013 ; Ducasse et Langlais, 2019 ; Langlais, 2020a et 2020b), désormais reconnues dans un grand Sud-Ouest français (fig. 1 ; voir contributions dans ce volume).

Centrée sur la caractérisation et la contextualisation des industries à LDDM et inscrite dans les projets DEX TER¹ et LAsCO², cette recherche a bénéficié de données acquises lors d'opérations de terrain récentes ou en cours, menées sur des gisements multistratifiés, ainsi que d'études pluridisciplinaires réalisées sur plusieurs collections issues de fouilles anciennes. La présente contribution propose de revenir sur l'objet « LDDM » dont la définition, bâtie sur des critères typo-technologiques,

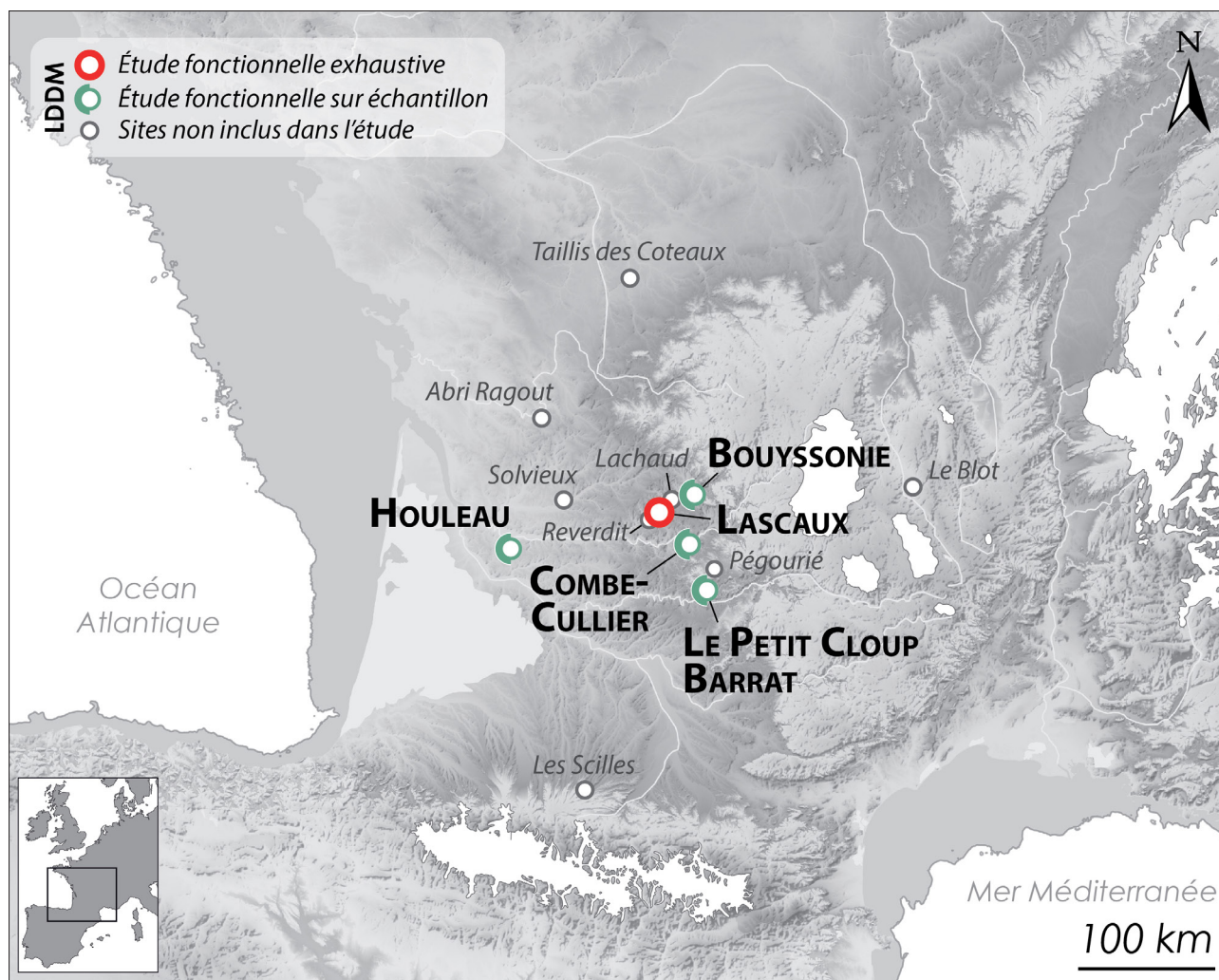


Fig. 1 – Localisation des sites ayant livré des lamelles à dos dextre marginal (LDDM ; infographie S. Ducasse, fond de carte IGN 2012-Open Source, extension des glaciers d'après Ehlers *et al.*, 2011).

Fig. 1 – Location of the LDDM-yielding assemblages: *Comprehensive use-wear analysis* (in red) and *use-wear analysis made on a LDDM sample* (in green; infographics S. Ducasse, background map IGN 2012-Open Source, LGM glacier extension from Ehlers *et al.*, 2011).

demande à être enrichie par l'apport des données fonctionnelles récemment acquises. Après un rappel de l'histoire de leur (re)découverte et une synthèse des données technologiques, morphométriques et fonctionnelles disponibles, nous présentons les résultats de l'analyse tracéologique menée sur un échantillon de LDDM issu de cinq des principaux assemblages étudiés (fig. 1). Cette enquête techno-fonctionnelle vise à préciser la nature et le fonctionnement de ce nouveau marqueur chronoculturel en testant notamment l'hypothèse de son implication, exclusive ou partielle, dans la fabrication des équipements de chasse.

LES LDDM : HISTOIRE D'UNE (RE)DÉCOUVERTE

En 2003, la découverte d'un morphotype original de lamelles à dos au sein de l'assemblage lithique du Petit Cloup Barrat (Cabrerets, Lot), site alors fouillé

sous la direction de J.-C. Castel et de F.-X. Chauvière, soulève de nouvelles questions sur la diversité lamellaire des premiers temps du Magdalénien (Morala et Langlais, 2003). La forte normalisation morphométrique et technique de ces pièces à retouche préférentiellement dextre et munies d'un profil torse dextrogyre suggérait d'emblée la mise en œuvre d'un schéma de fabrication spécifique. Après avoir été dénommées «lamelles torsées à dos dextre» (Langlais *et al.*, 2004 ; Ducasse *et al.*, 2005), puis «lamelles à dos marginal dextre à profil souvent tors» (Langlais *et al.*, 2007), elles sont aujourd'hui identifiées sous le nom de «lamelles à dos dextre marginal» ou LDDM (Langlais et Ducasse, 2009 ; Langlais, 2010 ; Ducasse *et al.*, 2011). À la suite des observations faites au Petit Cloup Barrat, ce morphotype est reconnu dans le «Magdalénien inférieur [*sic*]» des Scilles (Lespugue, Haute-Garonne : Pétillon *et al.*, 2008 ; Langlais *et al.*, 2010) et à Pégourié (Caniac-du-Causse, Lot), au sein de la séquence badegoulienne (Ducasse, 2010 ; Langlais et Ducasse, 2013). Dans le

même temps, au Taillis des Coteaux (Antigny, Vienne), J. Primault met en évidence deux niveaux à « lamelles à retouche marginale » tout à fait semblables aux LDDM (AG IIIc et AG IIIe : Primault *et al.*, 2010) entre le niveau AG IIIa, attribué au Magdalénien inférieur à microlamelles à dos (MLD ; Primault *et al.*, 2007), et le niveau AG IIIf, fouillé quelques années plus tard et attribué au Magdalénien à nucléus et lamelles de type Orville (Primault *et al.*, 2020). Depuis, dans le Sud-Ouest français, d'autres gisements contenant ce même morphotype ont été reconnus, apportant de nouvelles précisions chronostratigraphiques et techno-économiques. C'est notamment le cas de Combe-Cullier (Lacave, Lot ; UA 5b : Langlais *et al.*, 2018 ; Langlais, 2020a ; Langlais *et al.*, 2025) ou de la Grotte Bouyssonie (Brive-la-Gaillarde, Corrèze ; UA 4 : Langlais *et al.*, 2019 ; Langlais, 2020b).

Parallèlement à ces recherches, la réévaluation de la série lithique de la grotte de Lascaux (Montignac, Dordogne) a permis de rattacher une majeure partie des lamelles à dos au type « LDDM » (Langlais, 2010 ; Ducasse et Langlais, 2019). Rappelons que J. Allain soulignait, dès la fin des années 1970, l'originalité de certaines « lamelles à dos abattu » ou « lamelles à bord retouché » de Lascaux, notamment caractérisées par la latéralisation préférentiellement dextre des retouches marginales rectifiant très légèrement le support brut (Allain, 1979). Il relevait également la présence d'une « retouche très partielle d'aménagement du bord opposé, presque toujours basale » (Allain, 1979, p. 95), caractère qui a depuis été noté dans plusieurs séries à LDDM du Sud-Ouest français (Ducasse *et al.*, 2011 ; Langlais, 2020b). Toutefois, c'est sans doute dans les recherches menées à l'abri Houleau (Sainte-Florence, Gironde), restées inédites, qu'il faut rechercher la première mention explicite de ces lamelles retouchées comme étant un morphotype spécifique. Les fouilles menées à la fin des années 1950 par M. Sireix et É. Tessier ont en effet mis au jour un ensemble qui, succédant à un niveau attribuable au Badegoulien à raclettes, s'individualise par la présence de pièces décrites sous le terme de « lamelles S » (pour « lamelles Sireix ») en tous points comparables à la description actuelle des LDDM (Ducasse *et al.*, ce volume). Dix ans plus tard, G. Laplace intègre les observations stratigraphiques faites à l'abri Houleau dans son modèle phylétique au sein du « complexe proto-magdalénien à lames à dos marginal » dont le site restera le seul représentant (Laplace, 1966).

In fine, la (re)découverte des LDDM au Petit Cloup Barrat s'inscrit à la suite d'une série d'identifications isolées. La reconnaissance systématique de cet objet dans plusieurs assemblages datés de la transition entre Badegoulien et Magdalénien (environ 21 cal. ka BP : Barshay-Szmidt *et al.*, ce volume) et caractérisés par une forte homogénéité typo-technologique (Chauvière *et al.*, ce volume ; Langlais *et al.*, ce volume a et b) permet désormais de confirmer leur statut de marqueur chronoculturel au sein de l'archéoséquence paléolithique du Sud-Ouest français.

UN NOUVEAU CONCEPT D'ARMATURE : TENDANCES MORPHO-TECHNIQUES

Pour chacun des sites, l'ensemble des LDDM a été étudié d'un point de vue typo-technologique. Les LDDM sont réalisées sur des lamelles possédant un profil à tendance rectiligne, rarement courbe, mais fréquemment tors en partie proximo-mésiale (fig. 2). La convergence distale des bords, bien que non systématique, est fréquente. Cette silhouette originale, dissymétrique et acuminée, témoigne de modalités de production spécifiques dont le détail et l'éventuelle diversité restent à préciser. Les grands principes de ces productions, synthétisés ailleurs (par ex. Langlais *et al.*, 2010 ; Ducasse *et al.*, 2011), sont caractérisés par l'installation d'un plan de frappe au front cintré à partir de volumes permettant des débitages envahissants. La lecture des supports ainsi que des nucléus associés montre que le point de percussion est déjeté par rapport à l'axe d'une nervure-guide centrée, ce décalage permettant d'obtenir un support dextrogyre dissymétrique. Malgré l'absence de remontages de séquences lamellaires, la lecture diacritique des enlèvements indique une production concomitante de supports moins tors, voire rectilignes, aux bords subparallèles témoignant d'une relative variabilité des profils au sein du morphotype. L'abrasion soignée des corniches, relevée sur les talons des lamelles, souligne un impératif dans la préparation du plan de frappe pour le contact tangentiel avec un percuteur tendre organique (présence récurrente de lèvres). De nombreux produits lamino-lamellaires, pour certains valorisés en outils, portent les témoignages du soin récurrent porté au cadrage des nervures tout au long de la production (Langlais *et al.*, ce volume b). Une seconde modalité de production, bien que conceptuellement identique en matière d'intention lamellaire, vise à exploiter des éclats suivant un débitage sur tranche, comme en témoignent des supports antéro-latéraux à pan revers, pour certains retouchés (Ducasse *et al.*, ce volume).

Corrélativement à la prédétermination des supports, les modifications du bord affectent généralement peu sa délinéation ou son profil. La retouche directe du dos est préférentiellement dextre (> 85 % ; talon en bas, vue de la face supérieure), malgré la présence de quelques lamelles à dos senestre. L'incidence et la profondeur du dos indiquent une nette tendance à un abattage marginal. Néanmoins, une certaine variabilité s'exprime à travers un gradient entre des bords simplement égrisés et des abattages plus envahissants réalisés à l'aide d'un retouchoir en pierre utilisé en compression ou en raclant un abraseur dormant³. Le bord opposé au dos peut être repris par une discrète retouche directe partielle, souvent proximale, permettant d'ajuster la morphologie du support. Parfois, un appointage accentue la convergence naturelle des bords.

Les LDDM présentent des gabarits largeur/épaisseur relativement variés (fig. 3a). À la Grotte Bouyssonie (UA4), les longueurs sont comprises entre 11 mm et

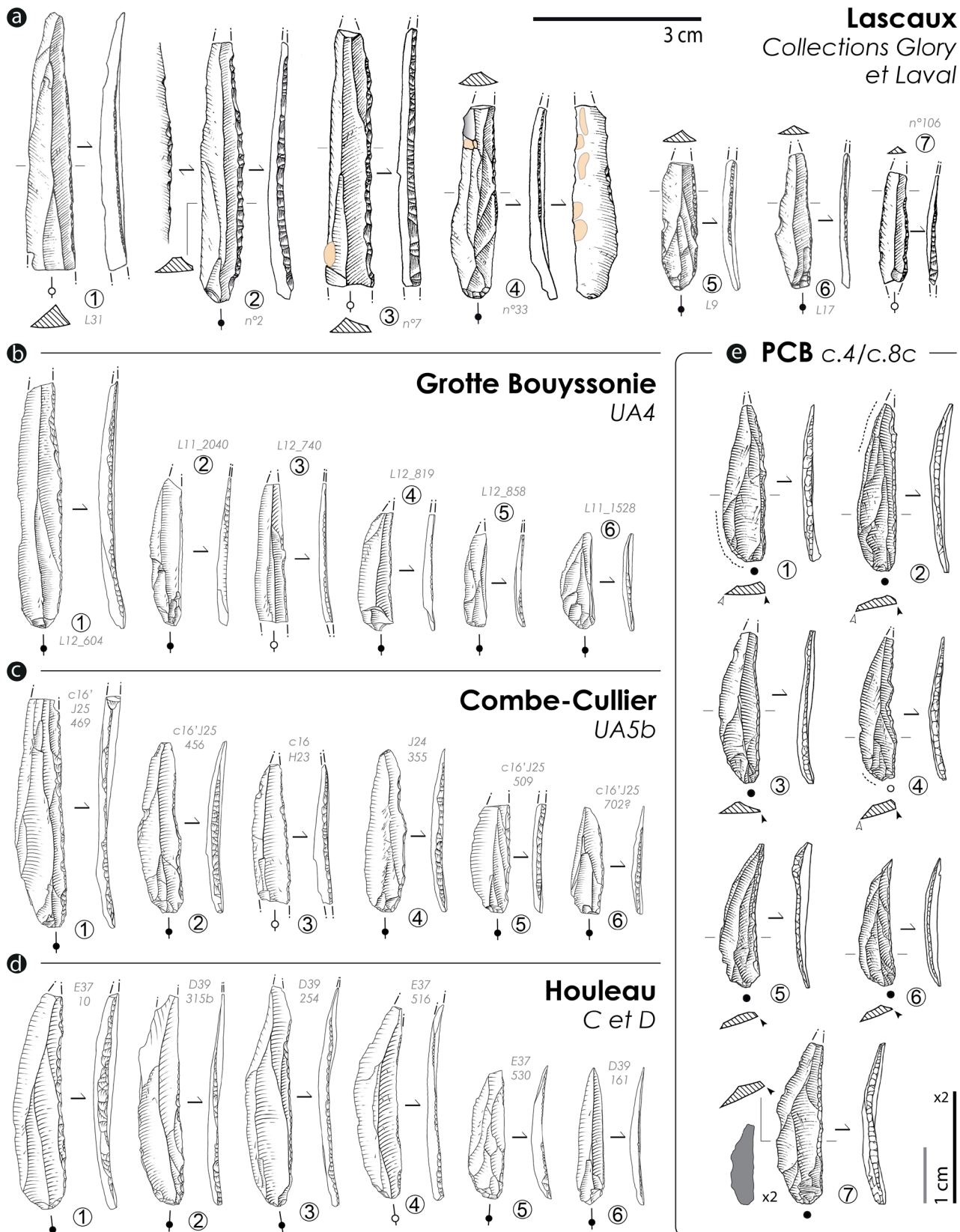


Fig. 2 – Exemples de lamelles à dos dextre marginal (LDDM) issues des sites (a) de Lascaux, (b) de la Grotte Bouyssonie, (c) de Combe-Cullier, (d) de l'abri Houleau et (e) du Petit Cloup Barrat (Infographie S. Ducasse ; dessins G. Devilder [a], C. Fat Cheung [b, c et d] et S. Ducasse [e]).

Fig. 2 – Example of marginal right-backed bladelets (LDDM) from (a) Lascaux, (b) Bouyssonie cave, (c) Combe-Cullier, (d) Houleau rock shelter, and (e) Le Petit Cloup Barrat (Infographics S. Ducasse ; drawings G. Devilder [a], C. Fat Cheung [b, c et d] et S. Ducasse [e]).

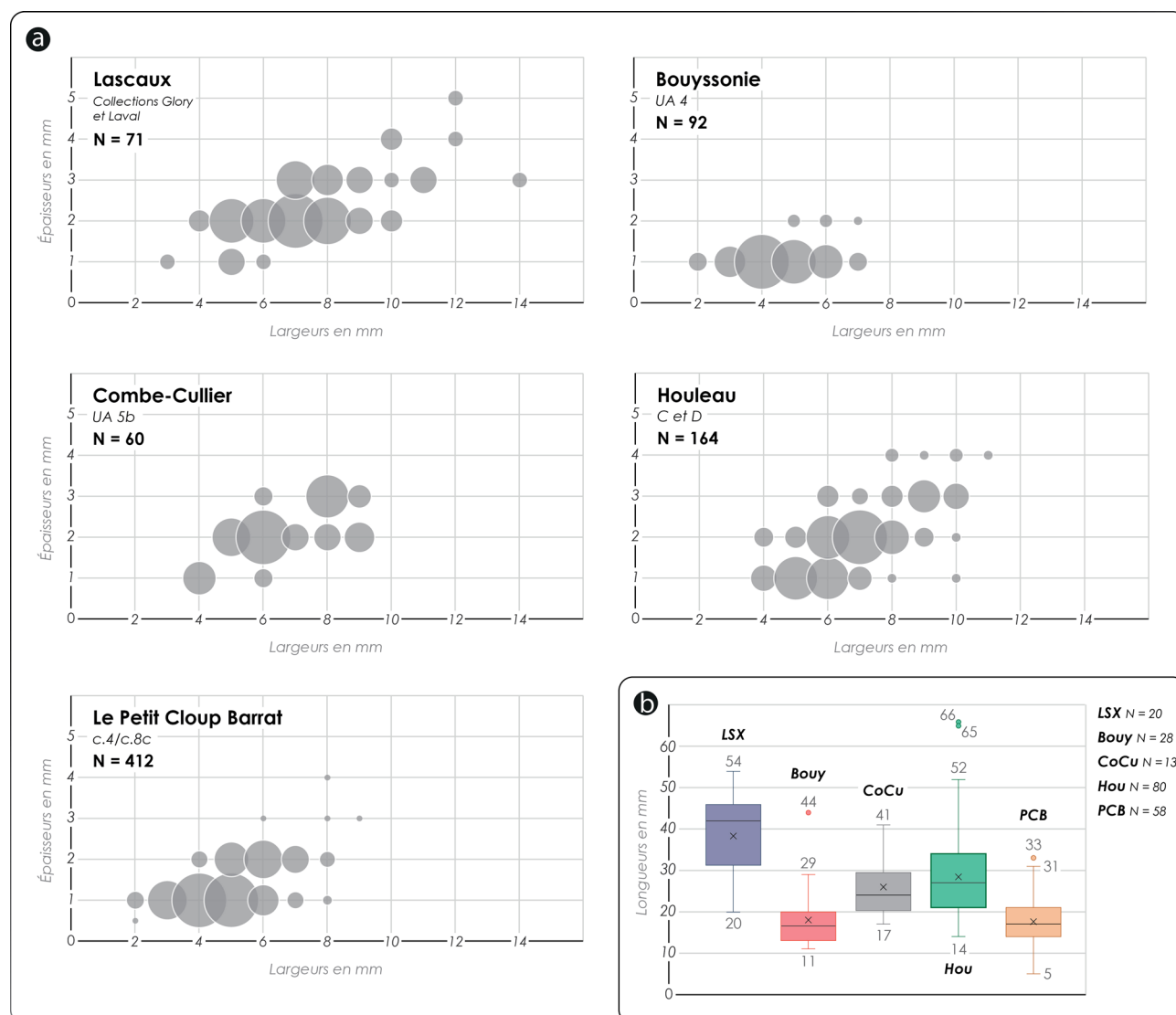


Fig. 3 – Gabarit des lamelles à dos dextre marginal (LDDM) issues des corpus soumis à l'analyse fonctionnelle : (Infographie S. Ducasse).

Fig. 3 – Size characteristics of the marginal right-backed bladelets (LDDM) from the studied corpus; a) width/thickness ratios; b) length variability: (Infographics S. Ducasse).

44 mm ($n = 28$ longueurs mesurables sur 92 LDDM), pour une valeur médiane de 16,5 mm (fig. 3b). À Combe-Cullier (UA5b), les longueurs s'échelonnent entre 17 mm et 41 mm ($n = 13$ sur 60 LDDM), pour une valeur médiane de 24 mm. À Lascaux ($n = 71$ LDDM), les longueurs mesurables ($n = 20$) varient entre 20 mm et 54 mm, pour une valeur médiane de 42 mm. Au Petit Cloup Barrat, 467 LDDM ont été observées et 412 mesurées. Les longueurs ($n = 58$ mesures) sont comprises entre 5 mm et 33 mm, pour une médiane de 17 mm. Enfin, les LDDM de l'abri Houleau ($n = 158$, hors sondages⁴) présentent un spectre dimensionnel relativement large et se caractérisent par un intervalle de longueur ($n = 78$ mesures) compris entre 14 mm et 66 mm, pour une valeur médiane de 27 mm.

Pour chacun des sites étudiés, la forte amplitude de ces intervalles de longueur indique une réduction morphométrique linéaire jusqu'aux microlamelles,

également perceptible à travers l'étalement relativement important des rapports largeur/épaisseur. En revanche, aucun continuum linéaire des productions sur une même surface de débitage ne peut être démontré à ce stade, certains arguments allant au contraire dans le sens d'une disjonction par ramification ou réorientation des volumes entre des séquences à objectifs lamellaires et microlamellaires (fig. 4 ; voir également Ducasse *et al.*, ce volume, figure 18).

LE RÔLE UTILITAIRE DES LDDM : DONNÉES ET CONJECTURES

Quatre décennies d'études fonctionnelles en préhistoire ont largement balisé l'usage auquel étaient généralement destinées les lamelles à dos. Bien que

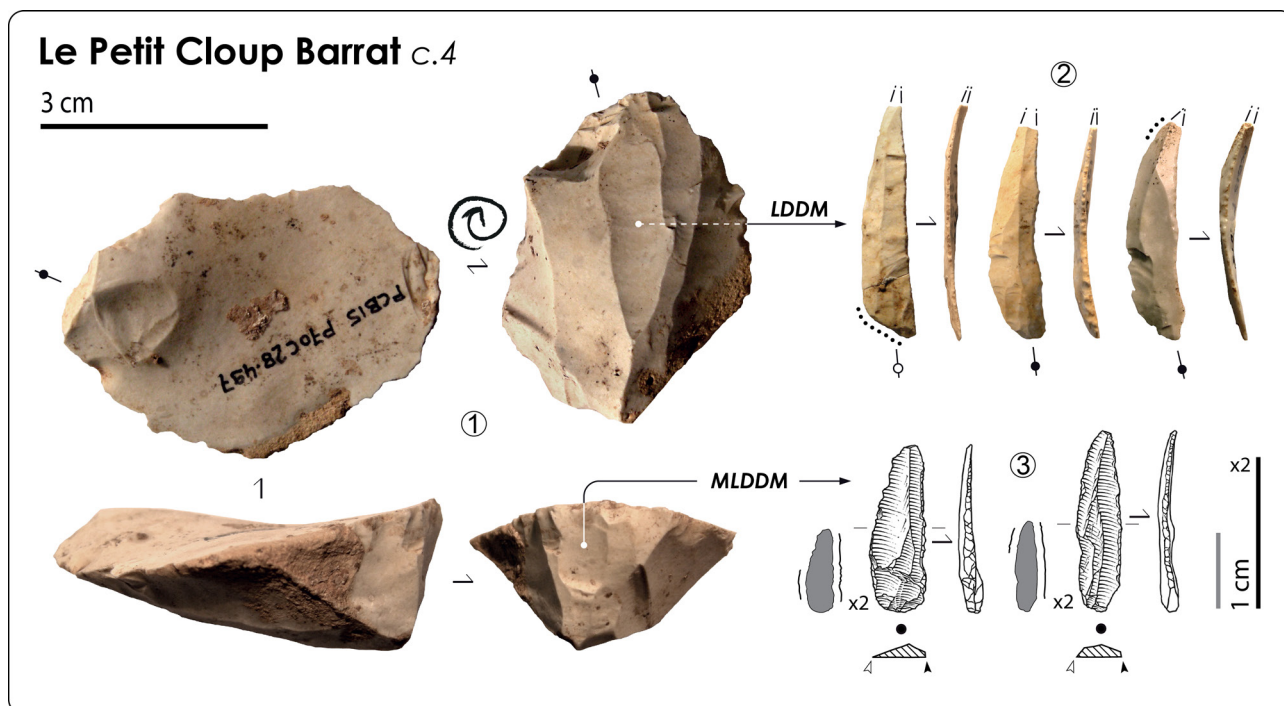


Fig. 4 – Le Petit Cloup Barrat, couche 4 : exemple de disjonction technologique entre objectifs lamellaires et microlamellaires ; (1) nucléus à microlamelles sur front dorsal dont l'éclat-matrice porte en face supérieure les vestiges d'une ancienne surface de débitage lamellaire compatible avec la recherche de supports de LDDM ; (2) exemples de LDDM de gabarit comparable ; (3) exemples de microlamelles à dos dextre marginal ou MLDDM (clichés, dessins et infographie S. Ducasse).

Fig. 4 – Le Petit Cloup Barrat, layer 4: An example of technological disconnection between the bladelet and microbladelet productions; (1) sur front dorsal microbladelets core-on-flake showing evidence of a previous bladelets production on the dorsal face of the flake-matrice, consistent with LDDM blanks; (2) example of LDDM of comparable size; (3) example of marginal right-backed microbladelets or MLDDM (photos, drawings and infographics S. Ducasse).

des analyses aient conclu à l'utilisation occasionnelle de certaines d'entre elles pour la découpe de tissus carnés ou cutanés (par ex. Moss et Newcomer, 1982 ; Plisson, 1985 ; Plisson et Vaughan, 2002 ; Christensen et Valentin, 2004) ou à des usages beaucoup moins circonscrits (par ex. Broglio *et al.*, 2005 ; Normand *et al.*, 2009 ; Taller *et al.*, 2012 ; Pasquini, 2013), le rôle utilitaire des lamelles à dos du Paléolithique supérieur européen semble avant tout celui d'armer des projectiles (par ex. Moss, 1983 ; Plisson, 1985 ; Symens, 1986 ; Caspar et De Bie, 1996 ; Christensen et Valentin, 2004 ; O'Farrell, 2005 ; Sano, 2009 ; Gauvrit-Roux *et al.*, 2020 ; Gauvrit-Roux et Pétillon, 2022).

En 2008, des répliques de lamelles à dos du Magdalénien inférieur ont fait l'objet d'une expérimentation de tirs (Pétillon *et al.*, 2011). Précisons d'emblée qu'il ne s'agit pas de LDDM, mais de lamelles de profil courbe à rectiligne et à dos envahissant. L'objectif était d'évaluer la performance et la durabilité des pointes composites associant pointe en bois animal et lamelles à dos emmanchées latéralement comme éléments dilacérants. Nécessairement, mener cette expérimentation a conduit les auteurs à poser un certain nombre d'hypothèses additionnelles, relatives aux multiples inconnues d'un système de tir tout aussi hypothétique. En préambule à l'étude fonctionnelle qui va suivre, il nous a semblé judicieux de faire le bilan des données acquises et de revenir

brèvement sur les paramètres et les résultats de cette séance expérimentale de tirs⁵. Deux séries de répliques expérimentales ont été fabriquées d'après les vestiges de pointes osseuses et de lamelles à dos du Magdalénien supérieur de Pincevent et du Magdalénien inférieur du sud-ouest de la France. Des répliques de lamelles à dos ont ainsi été encollées le long de reproductions de pointes à base pleine, un morphotype régulièrement documenté dans les assemblages à LDDM (Chauvière *et al.*, ce volume) et MLD (Pétillon *in* Langlais *et al.*, 2015), et de pointes à biseau simple de type Lussac-Angles, qui, bien que généralement associées à l'avènement du Magdalénien moyen, avaient été identifiées en association stratigraphique avec des LDDM dans la grotte des Scilles (Pétillon *et al.*, 2008 et 2011). Contrairement au Magdalénien supérieur de Pincevent (Leroi-Gourhan, 1983) ou au Magdalénien moyen à navettes de la Garenne (Allain et Descouts, 1957), pour lesquels des découvertes attestent l'emmanchement d'inserts lithiques sur des pointes osseuses, les combinaisons proposées pour le Magdalénien inférieur du Sud-Ouest restent spéculatives. Toutefois, au-delà des réserves que l'on peut émettre vis-à-vis de la combinaison entre inserts lithiques et pointes de type Lussac-Angles, potentiellement intrusives dans le Magdalénien inférieur de la grotte des Scilles (Langlais *et al.*, 2010), cette combinaison entre lamelles à dos et pointes osseuses demeure

l'hypothèse parcimonieuse en l'état actuel des données. L'encollage des inserts sur les pointes a été réalisé avec des adhésifs de deux natures : un mélange composé de cire d'abeille, de résine et d'ocre, ainsi que du brai de bouleau (Pétillon *et al.*, 2011). Les répliques de lamelles à dos ont été montées en séries continues. Elles ont été agencées selon leurs dimensions, les plus petits calibres de lamelles étant en tête de pointe. Du fait du caractère arqué des répliques de lamelles à dos produites, ces dernières ont été disposées tête-bêche afin d'apporter une continuité dans la délinéation de l'ensemble. Ce choix confère une sinuosité aux tranchants ainsi reconstitués (Pétillon *et al.*, 2011). Au regard des dimensions et des masses des pointes osseuses archéologiques et par comparaison avec les données ethnographiques disponibles, les pointes ont été fixées sur des sagaies lancées au propulseur. Les projectiles ont été tirés sur deux carcasses de jeunes biches. L'intérêt principal de cette expérimentation est d'avoir permis d'évaluer pour la première fois les performances des pointes composites du Paléolithique supérieur et de constater que l'ajout de barbelures lithiques latérales permet de doubler, ou presque, la profondeur moyenne de pénétration. Les résultats de cette séance de tirs suggèrent également une relation entre le nombre de barbelures et la profondeur de pénétration. Par rapport aux pointes nues, la durabilité des pointes composites s'est révélée médiocre du fait d'un problème de cohésion entre pointes et barbelures, entraînant le détachement de plus de 80 % des lamelles à l'impact, pour beaucoup en dehors de la cible. Cet écueil a considérablement limité les endommagements sur les lamelles qui n'ont développé que des usures de très faible amplitude, beaucoup plus équivoques que celles généralement observées sur les lamelles à dos archéologiques (Pétillon *et al.*, 2011).

Concernant les LDDM, seules des approches qualitatives mentionnant la présence de fractures et/ou d'endommagements latéraux ont été menées jusqu'ici (Allain, 1979 ; Langlais, 2010 ; Ducasse *et al.*, 2011). Pour J. Allain, l'usage des LDDM de Lascaux comme éléments de projectiles semble implicite, puisque le chapitre qu'il y consacre dans la monographie ne fait pas mention de leur destination fonctionnelle. Il signale des endommagements toujours distribués sur le tranchant opposé au dos et insiste surtout sur les résidus d'adhésifs, remarquablement conservés sur certains exemplaires. Il s'applique, sur cette base, à discuter les éléments que l'on peut en déduire concernant le support sur lequel étaient fixées ces lamelles à dos et les modalités de leur montage (Allain, 1979). Sur ce point, il signale qu'à Lascaux,

seules les lamelles à dos portent régulièrement des résidus d'adhésif. Or, selon lui, « si le support le plus communément utilisé avait été une baguette en bois de renne, on eût sans doute retrouvé sur quelqu'une des pièces osseuses [...] des traces homologues » (Allain, 1979, p. 100). Cette conjecture est toutefois discutable. En effet, si les adhésifs ont pu être préservés sur certaines lamelles à dos, les dégradations subies par les vestiges en bois de renne n'ont peut-être pas permis à ces mêmes résidus de conserver leur cohésion avec les pointes⁶. *A contrario*, J. Allain révèle insciemment un élément de compatibilité technique entre pointes osseuses et LDDM. En effet, sur une lamelle à dos sur laquelle l'adhésif est particulièrement bien préservé, et qui conserve l'empreinte à section circulaire du support sur lequel elle était fixée, le dos est entièrement noyé dans l'adhésif, indiquant que « la lamelle n'était pas fixée dans une rainure » (Allain, 1979, p. 100). Or l'absence de rainure longitudinale constitue justement une des caractéristiques des pointes à base pleine du Magdalénien à LDDM (Chauvière *et al.*, ce volume). Les résidus d'adhésifs de Lascaux ne nous en apprennent pas beaucoup plus sur les modalités d'emmanchement de ce morphotype lamellaire. Comme le signale J. Allain, « le mastic étant détérioré aux deux extrémités, il n'est pas possible de dire si la lamelle faisait partie d'une série de lamelles disposées en file ou si elle était seule fixée sur son support » (Allain, 1979, p. 100). Il ajoute que « la coloration du mastic permet de penser que la poudre inerte incorporée était à Lascaux de l'ocre rouge » (Allain, 1979, p. 100). Les analyses physico-chimiques entreprises par M. Regert en 2000 (au microscope électronique à balayage, en spectrométrie infrarouge à transformée de Fourier, et en chromatographie en phase gazeuse) concluent malheureusement à la dégradation des composants organiques originaux et à une minéralisation du résidu par du carbonate de calcium (Regert, rapport inédit)⁷.

ANALYSE TRACÉOLOGIQUE

L'analyse qui va suivre a deux enjeux. Il s'agit d'abord de recueillir des arguments factuels permettant de tester l'hypothèse, largement admise donc, d'une utilisation de ce morphotype de lamelle à dos comme armature de projectile et de renseigner toute usure signalant des utilisations différentes. La description des cortèges d'endommagements portés par les LDDM vise également à préciser les modalités de montage.

	Lascaux	Houveau	Combe-Cullier	Petit Cloup Barrat	Bouyssonnie
NR LDDM total (étude technologique)	71	158	64	358	93
NR LDDM (échantillon tracéologique)	56	32	25	38	50
% (échantillon tracéologique)	78,9	20,3	39,1	10,6	53,8

Tabl. 1 – Composition des échantillons étudiés.

Table 1 – Characteristics of the samples studied.

Principes de l'échantillonnage

L'étude tracéologique du corpus mobilisé s'est déroulée en plusieurs phases. La première série d'analyses a concerné les LDDM du site de Lascaux. Réalisée entre 2018 et 2019, selon les disponibilités des différentes collections, l'étude des lamelles à dos participait d'une approche fonctionnelle globale des vestiges découverts dans la cavité (Jacquier, 2018 et 2019). Dans ce cadre, 56 LDDM ont été soumises à l'analyse. La seconde phase de l'étude a été spécifiquement orientée vers la caractérisation fonctionnelle d'un échantillon de LDDM issues de quatre autres sites aquitains (tabl. 1 et [annexe 1 à annexe 4](#)) : le Petit Cloup Barrat (couche 4 et couche 8c), la Grotte Bouyssonie (UA 4, fouilles en cours), l'abri Houleau (couche C et couche D) et la grotte de Combe-Cullier (UA 5b). Les modalités de cet échantillonnage comportent plusieurs limites qu'il convient de souligner. Tout d'abord, la diversité des méthodes de fouilles mises en œuvre dans chaque gisement a joué un rôle non négligeable, en particulier dans la représentativité de la microfraction. En effet, tandis que les fouilles menées à la Grotte Bouyssonie et au Petit Cloup Barrat ont bénéficié d'un tamisage fin (maille millimétrique) des sédiments à l'eau et d'un tri en laboratoire des refus, les méthodes mises en œuvre à Combe-Cullier (maille inconnue, tri réalisé en bord de la Dordogne), à l'abri Houleau (tamisage à sec probable, maille inconnue, tri/sélection *in situ*) et à Lascaux (fouilles et ramassages d'A. Glory, don des inventeurs à F. Laval) ne permettent pas de garantir l'intégrité granulométrique des collections. Par ailleurs, en restreignant l'accès à certains lots de pièces, la mise en œuvre des études pétroarchéologiques (V. Delvigne) et la réalisation concomitante de dessins techniques (C. Fat Cheung) ont conditionné, pour certaines séries, l'échantillonnage du corpus de LDDM soumis aux analyses tracéologiques. Malgré ces différentes contraintes, les pièces ont été choisies de manière à constituer des corpus représentatifs des tendances morphométriques observées à l'échelle de chacun des assemblages (fig. 3). Si les critères et défauts de sélection de chaque site ne sont donc pas inter-comparables et que la représentativité des états de fragmentation et d'endommagement des échantillons soumis à l'analyse reste incertaine, cette stratégie d'échantillonnage répond à la volonté d'interroger la fonction d'un même morphotype, quel que soit le contexte considéré.

Démarche analytique

Depuis les travaux fondateurs des années 1980 (par ex. Odell, 1978 ; Barton et Bergman, 1982 ; Moss et Newcomer, 1982 ; Bergman et Newcomer, 1983 ; Fischer *et al.*, 1984), l'identification des armatures de projectiles et la distinction entre armatures ayant subi ou non des impacts reposent essentiellement sur les caractéristiques des fractures. L'importance accordée à ces attributs et la transposition, pour l'analyse d'un morphotype donné, de caractères diagnostiques établis

expérimentalement pour d'autres systèmes de tir ont peu à peu conduit à des dérives récemment critiquées (Rots et Plisson, 2014). Ici, contrairement à l'approche DIF (*Diagnostic Impact Fracture*), tout attribut d'usure macroscopique ou microscopique (cassure, ébréchure, arrachement de matière, strie, émoussé, poli) a été jugé pertinent pour inférer le fonctionnement des vestiges étudiés. L'enjeu était à la fois de se donner les moyens d'identifier des fonctionnements autres que celui d'armature de projectile et, le cas échéant, de réunir un maximum d'informations susceptibles d'éclairer les caractéristiques du système de tir ayant impliqué les LDDM. Notons qu'établir un profil tracéologique détaillé est d'autant plus important que le morphotype étudié est supposé avoir été emmanché latéralement. Rappelons en effet que les cassures de forte amplitude ne constituent pas nécessairement les attributs les plus révélateurs de ce type de montage (Pignat et Plisson, 2000 ; Yaroshevich *et al.*, 2010 ; Chesnaux, 2014 ; Rots et Plisson, 2014 ; Gauvrit-Roux *et al.*, 2020 ; Gauvrit-Roux et Pétillon, 2022).

La démarche que nous proposons de suivre ici se détache de l'approche DIF par un second aspect : celui de l'intérêt porté à la désignation des pièces impactées. L'approche DIF est construite autour de l'opposition entre des armatures reconnues comme impactées, marquées par des attributs définis expérimentalement comme diagnostiques de l'impact, et non impactées, c'est-à-dire dépourvues de ces attributs. Or, aucune expérimentation (tir, piétinement, usage sous forme de couteaux, etc.) permettant d'identifier les critères ou les seuils métriques sur lesquels s'appuyer pour diagnostiquer l'impact des LDDM n'a été mise en œuvre en amont de cette étude. Dans cette situation, de nombreux auteurs ont, avant nous, fait le choix d'utiliser des critères établis à partir de contextes et de morphotypes différents du corpus étudié, et ce bien souvent en toute conscience du caractère non universel de ces critères. Dans un article récent traitant des systèmes de tirs du Magdalénien moyen de l'ouest de la France (Gauvrit-Roux et Pétillon, 2022), les auteurs se sont résignés, en toute transparence, à l'usage du seuil désormais classique de 2 mm (seuil au-delà duquel les languettes de fractures par flexion ou les enlèvements secondaires de type *spin-off* sont interprétés comme relevant de l'impact), alors que des expérimentations de piétinement et de fabrication l'invalidaient (Gauvrit-Roux et Pétillon, 2022, p. 584). Le choix de maintenir ce critère y est défendu notamment sur l'argument que les diagnostics s'appuient sur des cortèges d'endommagements et pas seulement sur les caractéristiques des cassures. Nous ne critiquons aucunement cette prise de position légitime, qui se justifie aussi à nos yeux, et surtout dans une perspective d'inter-comparabilité des études. En effet, si le seuil de 2 mm ne peut avoir de valeur diagnostique dans tous les contextes, son emploi a l'avantage de fluidifier les comparaisons inter-assemblages. La question qui se pose néanmoins est celle des enjeux du maintien d'une valeur diagnostique à un seuil invalidé. Pourquoi ne pas assumer pleinement sa valeur descriptive lorsque, comme dans cet

article (Gauvrit-Roux et Pétilion, 2022), ce sont les proportions relatives des différents attributs tracéologiques (c.-à-d. fractures avec languettes ou *spin-off*, enlèvements secondaires de forte amplitude, endommagements des tranchants, stries) et non la proportion ou le nombre de pièces reconnues comme impactées, qui génèrent du sens et font l'objet de comparaisons inter-assemblages ?

Comme le donne à entendre l'article précédemment cité, étant donné que la définition de critères de diagnostic *ad hoc* ne constitue pas un impératif absolu d'élaboration d'un argumentaire concernant le rôle utilitaire des objets analysés, et compte tenu du fait que dans le cas d'étude présenté ici nous ne percevons aucun intérêt à désigner et à dénombrer les armatures impactées au sein des corpus étudiés⁸, nous prenons le parti d'assumer pleinement une approche descriptive et fondamentalement inductive. Afin de favoriser l'inter-comparabilité de cette étude, le seuil de 2 mm sera utilisé pour distinguer les fractures avec languettes ou *spin-off* de faible ou forte amplitude, sans lui

attacher de valeur diagnostique. De la même façon, aucun critère n'a été défini préalablement à l'étude concernant les autres attributs d'usure reconnus ici comme ayant une origine fonctionnelle et témoignant très vraisemblablement d'un usage comme armature de projectile (ébréchures latérales et stries). Leurs caractéristiques, leur cohérence, leur récurrence et les convergences avec des usures identifiées dans d'autres contextes seront discutées dans le corps du texte.

Protocole analytique

Compte tenu de la nature des stigmates visibles sur les artefacts étudiés, l'essentiel de l'étude a été réalisé à faible grossissement optique ($1\times$ à $90\times$) par l'intermédiaire d'une loupe binoculaire (Olympus SZX12). Pour chaque LDDM, une liste de variables a été systématiquement consignée dans une base de données. Pour chaque cassure, une chronologie relative avec la

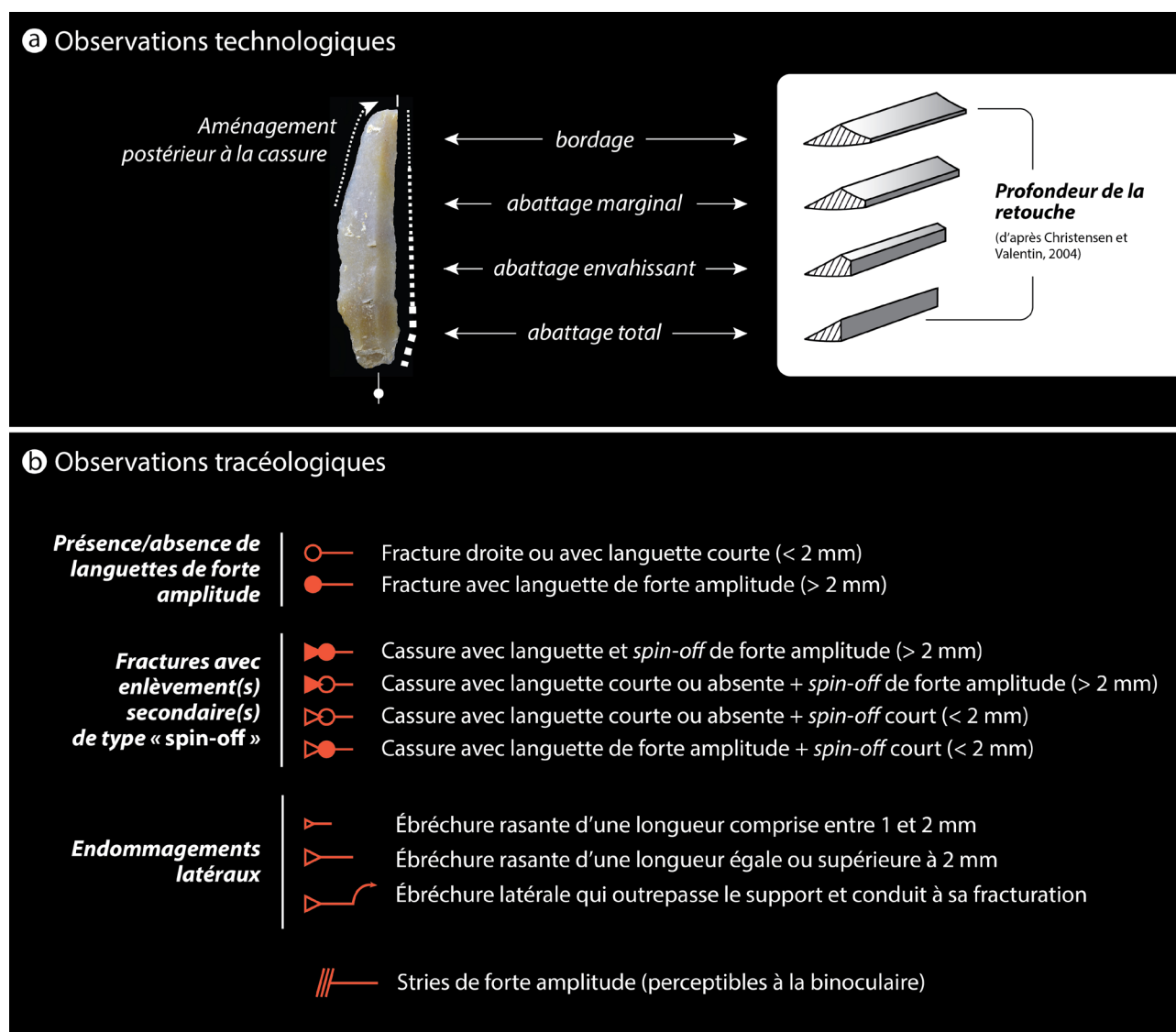


Fig. 5 – Charte graphique : (a) observations technologiques et (b) tracéologiques (infographie J. Jacquier et S. Ducasse).

Fig. 5 – Graphic charter: (a) Technological and (b) traceological observations (infographics J. Jacquier and S. Ducasse).

retouche a été déterminée, suivie d'une description en 11 points (position, orientation, initiation, nature de l'extrémité, position et longueur de la languette si existante, présence/absence d'enlèvements secondaires de type *spin-off*, et le cas échéant position, initiation, extrémité et longueur de ces derniers). Les ébréchures distribuées le long des tranchants des LDDM ont également fait l'objet d'une description détaillée et six caractères ont systématiquement été intégrés à la base de données (localisation, abondance⁹, position, initiations, extrémités, orientations, calibres). La présence de stries de type MLIT (*Micro Linear Impact Traces* : Moss, 1983) ainsi que de quelques éléments descriptifs (isolées ou en faisceau, profondeur, fond poli ou non, orientation) a également été consignée dans la base de données, au même titre que certaines usures abrasives observées parfois le long des tranchants. L'utilisation du microscope (Olympus BX41M-LED, grossissements 100×, 200× et 500×) a répondu à des besoins précis : caractériser les états de surface, décrire les MLIT et scruter au plus près toute zone portant des indices fonctionnels repérés sous la loupe binoculaire. Les informations principales de la base de données ont été compilées au fur et à mesure sur croquis et selon une charte graphique (fig. 5) reproduite ici pour chaque illustration (cf. *infra*).

Hiérarchisation des cassures et fragmentation du corpus

Sur les 201 LDDM étudiées, 247 cassures ont été inventoriées. Leur nature et les relations chronologiques qu'elles entretiennent avec les aménagements par retouche sont compilées dans le tableau 2. Aucune cassure attribuable distinctement à la fabrication n'a été observée (c.-à-d. cassure en cône initiée sur la ligne de retouche), peut-être du fait des modalités de la retouche marginale (cf. *supra*). Dans 26 cas cependant, la cassure est reprise par la retouche. Cette observation concerne tous les sites et presque autant les extrémités distales (11 cas) que proximales (15 cas). Sauf à considérer ces cas assez répandus comme autant d'exemples de réparation, l'antériorité de la cassure sur la retouche plaide pour un bris intervenu lors de la production des supports ou au début de l'aménagement du dos.

Une fois ces cassures, dont la chronologie avec la retouche exclue vraisemblablement une origine fonctionnelle, écartées, le nombre de cassures s'élève à 221. Pour une partie non négligeable d'entre elles (43 cas, soit 19,5 %), la chronologie n'a pas pu être établie soit en raison d'une difficulté de lecture (notamment du fait de retouches trop marginales ; 17 cas), soit du fait de

	Effectifs	Types de cassure						Nb de cassures portant des <i>spin-off</i> (dont > 2 mm)
		Flexions droites	Flexions avec languette (dont > 2 mm)				Ébréchures latérales outrepassées	
			Plume	Rebroussée	Marche	Indét.		
Cassures thermiques	3							
Bouyssonie	3							
Cassures antérieures à la retouche	26	20	1		4(1)	1		
Houleau	5	2			3(1)			
Combe-Cullier	4	3			1			
Petit Cloup Barrat	5	5						
Bouyssonie	7	7						
Lascaux	5	3	1			1		
Cassures postérieures à la retouche	175	131	10(3)	9(3)	15(3)	9(1)	1	30(8)
Houleau	20	15	1(1)	2	2(1)			4(3)
Combe-Cullier	27	16	3(1)	3(1)	4(1)	1		9(1)
Petit Cloup Barrat	19	15		2(1)	1	1(1)		
Bouyssonie	50	41	2	2(1)	2	2	1	12(1)
Lascaux	59	44	4(1)		6(1)	5		5(3)
Chronologies non établies	43	30	6(2)	2	3	2(2)		5(2)
Houleau	10	6	2		2			2
Combe-Cullier	3	3						
Petit Cloup Barrat	6	5		1				1
Bouyssonie	4	4						
Lascaux	20	12	4(2)	1	1	2(2)		2(2)
TOTAL	247	181	17(5)	11(3)	22(4)	12(3)	1	43(10)

Tabl. 2 – Classement typologique des cassures recensées et chronologie avec la retouche.

Table 2 – *Typological classification of the documented fractures and chronological relationship with retouching.*

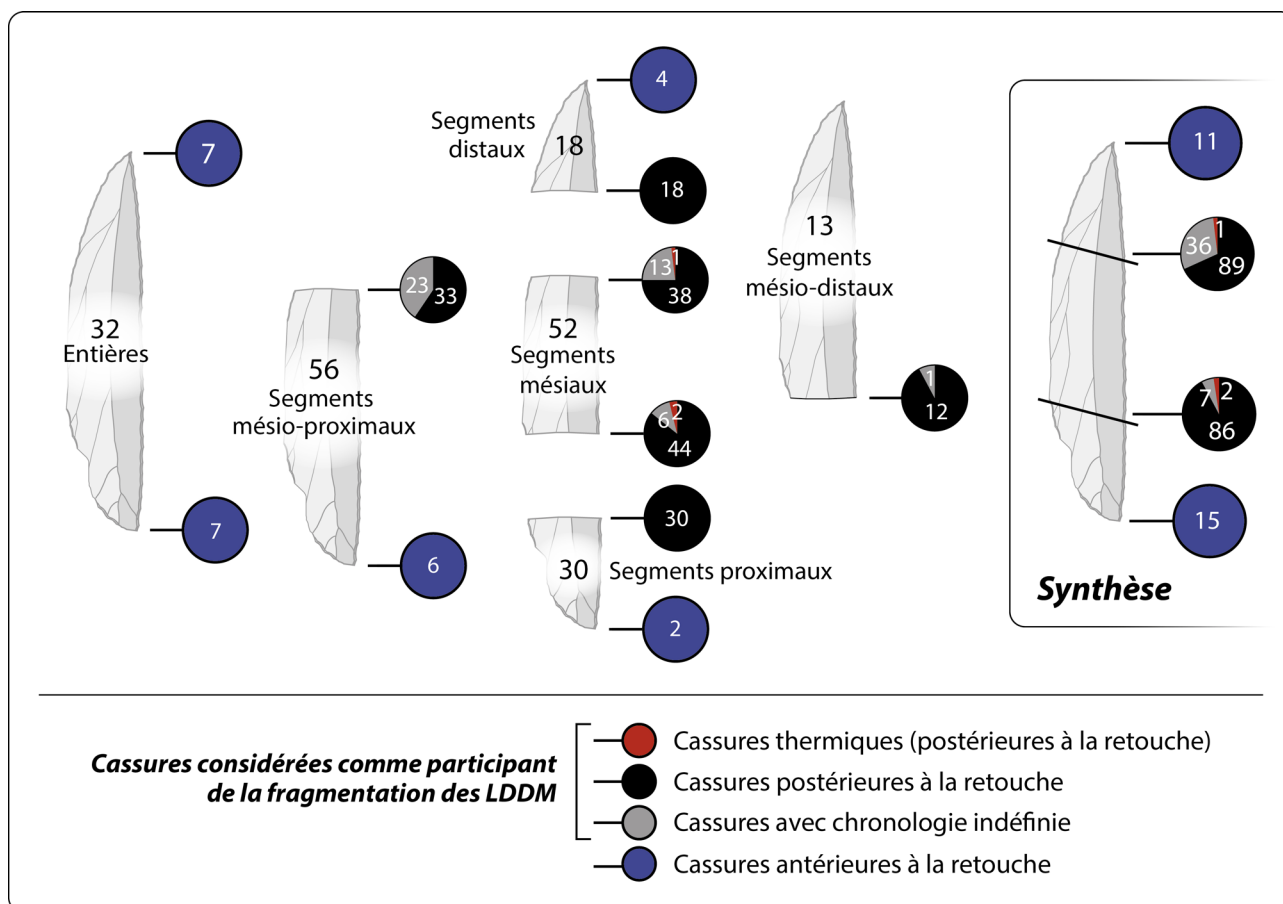


Fig. 6 – Fragmentation du corps de LDDM (infographie J. Jacquier et S. Ducasse).

Fig. 6 – LDDM breakage pattern (infographics J. Jacquier and S. Ducasse).

	Nombre de LDDM avec ébréchures rasantes > 1 mm					Disposition			Initiation				Extrémité				Orientation				Dimensions		
	1 ébréchure	2 à 4 ébréchures	5 à 10 ébréchures	> 10 ébréchures	Total	Directe	Bifaciale	Inverse	Flexion	Cône	Mixte	Indét.	Plume	Rebroussée	En marche	Mixte	Perpendiculaire au bord	Fuyant l'extr. proximale	Fuyant l'extr. distale	En tous sens	1 à 2 mm	2 à 3 mm	> 3 mm
Houleau	1	2	2	2	7	3		4	5	1	1		5		2		3	1	3		3	3	1
Combe-Cullier	4	3	1		8	2	3	3	8				5	1	1	1	6	1		1	6	2	
Petit Cloup Barrat	2	2			4		1	3	4				2		2		3		1		3	1	
Bouyssonie	3	8	1		12	1	1	10	10			2	5		5	2	8	2	2		5	3	4
Lascaux	1	9	6	2	18	6	2	10	14	1	1	2	7		8	3	9	3	3	3	12	6	
Total	11	24	10	4	49	12	7	30	41	2	2	4	24	1	18	6	29	7	9	4	29	15	5

Tabl. 3 – Synthèse des principales caractéristiques des ébréchures latérales millimétriques visibles le long des tranchants des LDDM de l'échantillon.

Table 3 – Main characteristics of the millimetre lateral chipping documented along the LDDM cutting edges.

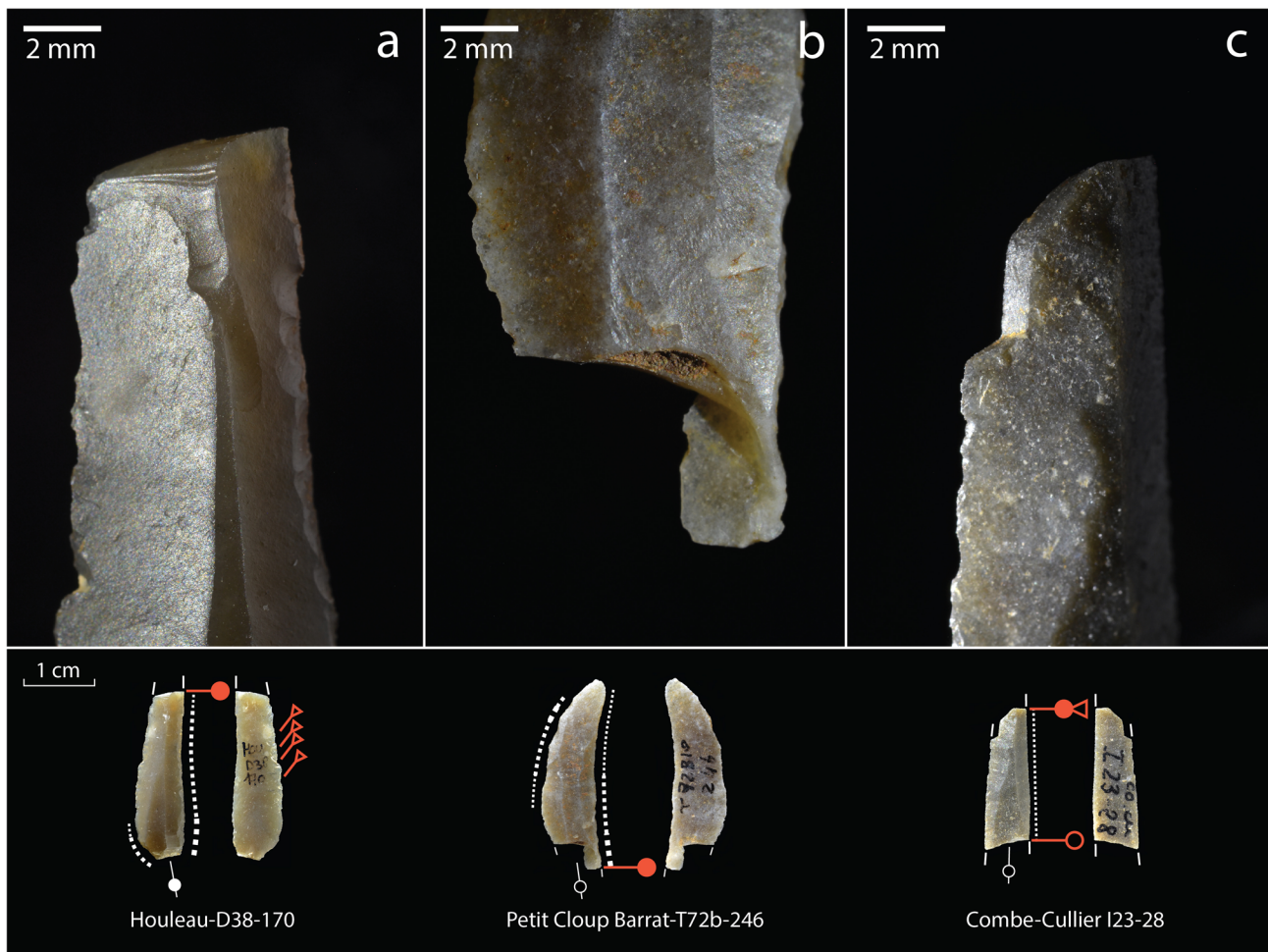


Fig. 7 – Exemples de cassures avec languette de forte amplitude : (a) languette faciale à terminaison plume ; (b) languette burinante à terminaison rebroussée (caractère non visible sur le cliché) ; (c) languette burinante à terminaison en marche (cette fracture porte également un enlèvement secondaire de type *spin-off* inframillimétrique en face supérieure, non visible sur le cliché (clichés et infographie J. Jacquier).

Fig. 7 – Example of high-amplitudes tongue-type fractures: (a) Facial tongue with feather termination; (b) burin-like tongue with hinged termination (non-legible here); (c) burin-like tongue with step termination (note that a sub-millimetre *spin-off* secondary scar is also documented on the ventral face, non-legible here (photos and infographics J. Jacquier).

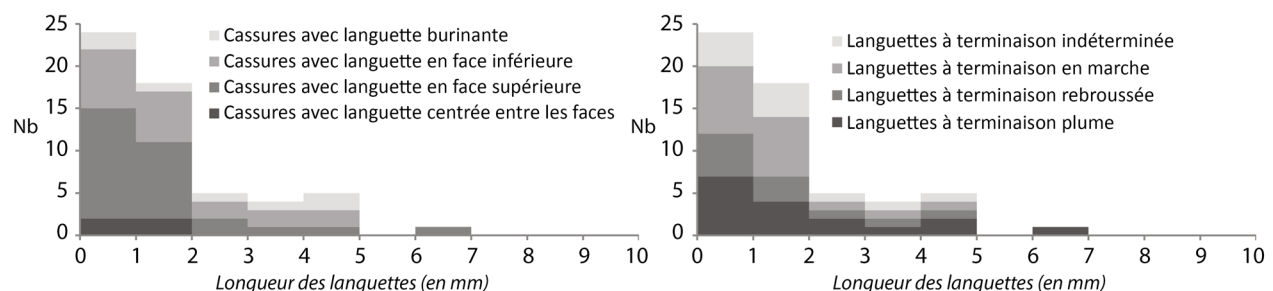


Fig. 8 – Distribution des positions (à gauche) et des terminaisons (à droite) des languettes selon leur longueur.

Fig. 8 – Distribution of the tongues' position (to the left) and termination (to the right) according to their length.

l'absence d'intersection entre le pan de cassure et les retouches (26 cas). Notons qu'il s'agit de cassures essentiellement situées en partie distale (36 cas, soit 83,7 %) et que cette difficulté à définir une chronologie avec les aménagements tient probablement au caractère souvent

discret de la retouche autour de cette extrémité. Les 178 cassures restantes sont distinctement postérieures à la retouche.

Par commodité, et parce que cette approximation n'aura pas d'impact majeur sur l'étude, les cassures pour

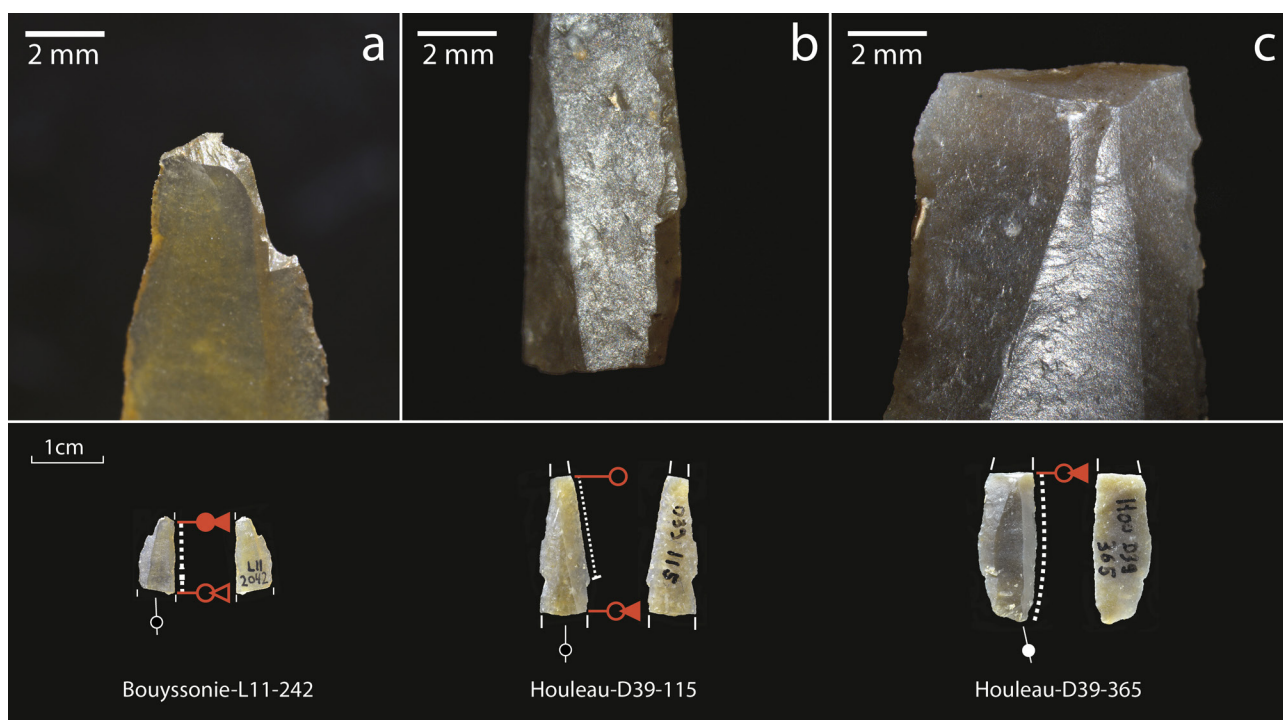


Fig. 9 – Exemples d'enlèvements secondaires de type *spin-off* : (a et c) sur une face ; (b) le long de tranchants. En (a), le *spin-off* se développe sur une fracture avec languette à développement burinant de forte amplitude (clichés et infographie J. Jacquier).

Fig. 9 – Example of *spin-off* secondary scars developing on the faces (a and c) and along the cutting edges (b). Note that in (a) the *spin-off* scar develops from a high-amplitude burin-like tongue-type fracture (photos and infographics J. Jacquier).

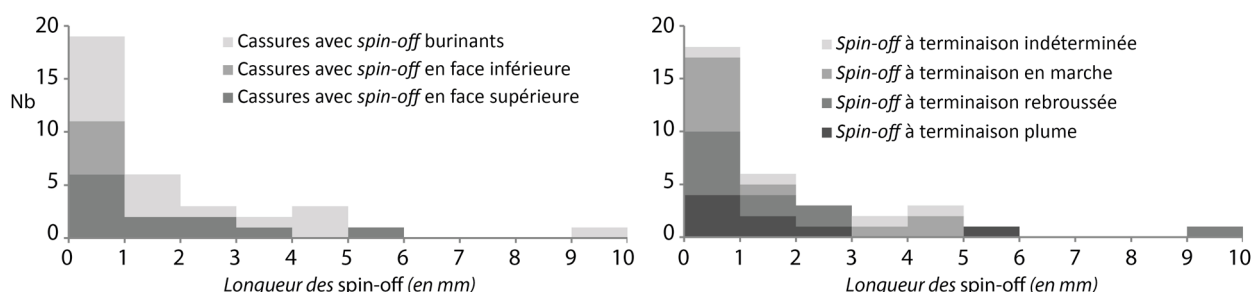


Fig. 10 – Distribution de la position (à gauche) et de la terminaison (à droite) des enlèvements secondaires de type *spin-off* selon leur longueur.

Fig. 10 – Distribution of the *spin-off*'s position (to the left) and termination (to the right) according to their length.

lesquelles nous ne disposons pas de chronologie seront assimilées aux cassures postérieures à la retouche. Cette approximation nous conduit à considérer l'ensemble de ces cassures comme participant de la fragmentation des LDDM et nous permet d'en proposer une lecture (fig. 6). En somme, une fois les cassures hiérarchisées selon leurs relations chronologiques avec la retouche, le corpus compte 32 LDDM entières et 169 fragments. Les segments distaux et mésio-distaux sont largement sous-représentés au sein de l'échantillon total. Là encore, ce constat trouve peut-être une explication dans l'amenuisement progressif, voire la disparition dans certains cas, de la retouche à l'approche de cette extrémité. Vu sous cet angle, le déficit de la fraction distale pourrait relever d'un défaut d'identification (et donc de sélection).

Nature des cassures

À l'exception de trois cassures thermiques et d'un cas issu de l'outrepassement d'une ébréchure latérale (cf. infra), toutes les cassures participant de la fragmentation des LDDM correspondent à des flexions transversales. La plupart d'entre elles ($n = 161$, soit 72,8 %) sont des fractures droites sans languette. On compte toutefois 56 cassures avec languette (tabl. 2), dont 14 atteignent ou excèdent 2 mm de longueur (tabl. 2 ; fig. 7). Ces languettes sont surtout faciales et réparties équitablement entre la face supérieure et la face inférieure des lamelles (fig. 8, gauche). On remarquera cependant que, au-delà de 2 mm de longueur, la proportion de languettes burinantes et faciales s'équilibre, soulignant une possible relation entre longueur

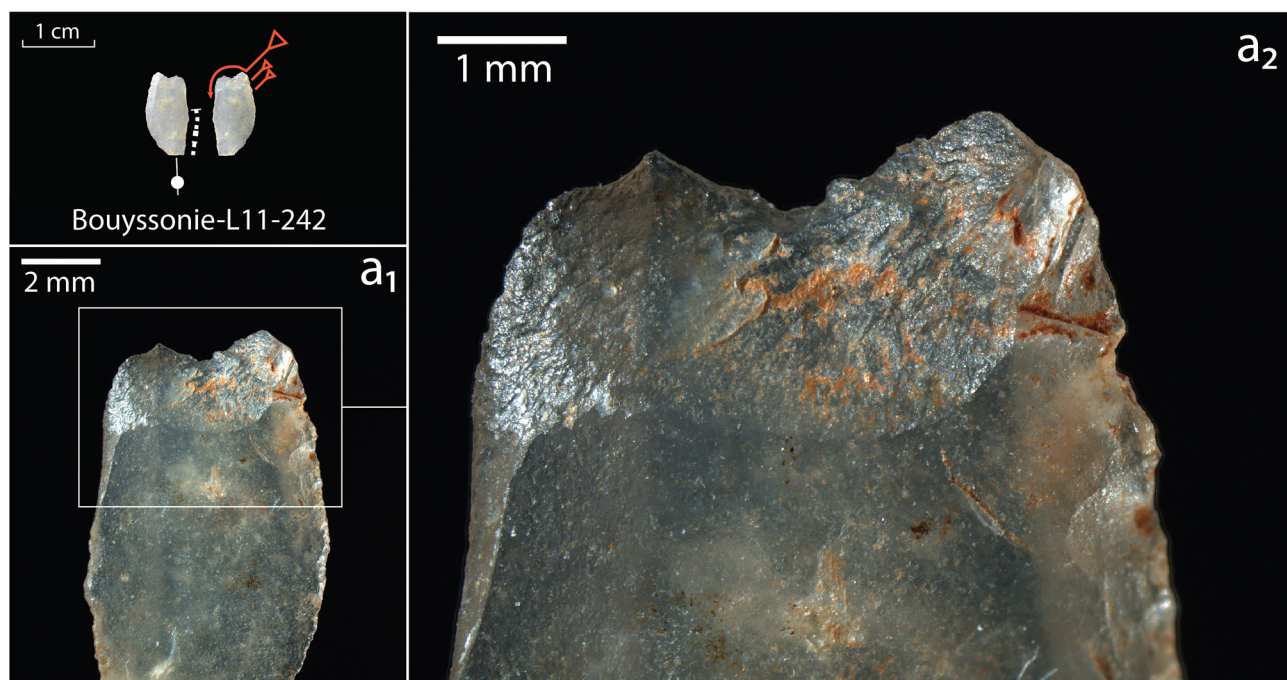


Fig. 11 – Vue de détail d'une cassure issue de l'outrepassement d'une ébréchure latérale (clichés et infographie J. Jacquier).

Fig. 11 – Detail view of a fracture caused by the plunging of a lateral edge chipping (photos and infographics J. Jacquier).

de la languette et développement burinant. Concernant les extrémités des languettes, les formes «plume», «réfléchie» et «marche» se trouvent en proportion égale et cet équilibre ne varie pas de manière significative, ni en fonction de la dimension des languettes (fig. 8, droite), ni en fonction de leur position (faciale ou burinante).

Les cassures par flexion sont associées dans 16,1 % des cas ($n = 35$) à des enlèvements secondaires de type *spin-off* (Fischer *et al.*, 1984), pour moitié burinants (tabl. 2 ; fig. 9). Contrairement aux languettes, cette configuration ne varie pas significativement en fonction de leur amplitude (fig. 10, gauche). L'absence de *spin-off* millimétrique en face inférieure est toutefois notable et pourrait témoigner de la faible disposition d'une telle surface (dépourvue de nervure pouvant servir de guide) à encaisser ce type d'enlèvement. Dix enlèvements de type *spin-off* excèdent 2 mm de longueur. Comme pour les languettes, les extrémités s'équilibrent quantitativement entre les différentes morphologies (fig. 10, droite).

En définitive, la fragmentation des LDDM est très largement dominée par des cassures droites ou pourvues de languettes courtes, généralement considérées comme ubiquistes. Les cassures avec languettes ou *spin-off* de forte amplitude (> 2 mm), statistiquement moins équivoques, concernent en tout et pour tout 24 LDDM, soit 11,9 % du corpus. En dehors du surcroît de languettes burinantes évoqué ci-dessus, ces cassures ne se distinguent que par l'amplitude des languettes et des *spin-off*. L'unique cassure issue de l'outrepassement d'une ébréchure latérale (fig. 11) témoigne de l'intensité des contraintes exercées sur les tranchants. Ce type de bris est interprété comme la conséquence occasionnelle des endommagements latéraux les plus sévères.

Ébréchures latérales et attributs associés

Des ébréchures latérales ont été relevées sur 74 LDDM (36,8 % du corpus). Elles se situent toujours sur le tranchant opposé au bord abattu. Parmi ces endommagements, les ébréchures millimétriques repérées sur 49 pièces (24,4 % du corpus) forment un ensemble cohérent et ont très vraisemblablement été générées à l'usage (tabl. 3 ; fig. 12). Ce sont avant tout l'amplitude et l'inclinaison de ces endommagements qui nous permettent de juger de leur caractère fonctionnel. Ces ébréchures, de fort calibre au regard des dimensions des objets, sont en effet systématiquement rasantes. Parfois isolées, elles composent le plus souvent des séries d'enlèvements contigus à superposés. Davantage inverses (30 cas) que directes (12 cas) ou bifaciales (sept cas), elles sont presque toujours initiées en flexion (41 cas contre deux séries en cône, deux séries mixtes et quatre indéterminées). Les extrémités de ces ébréchures se répartissent essentiellement entre les types plume et marche ; les cas d'extrémités rebroussées étant curieusement exceptionnels. Ces endommagements sont à 60 % orientés perpendiculairement au bord (29 cas). Les endommagements obliques ne montrent pas de direction privilégiée (sept séries d'ébréchures sont dirigées vers l'extrémité distale, contre neuf dirigées vers l'extrémité proximale et quatre à orientations mixtes). Ces endommagements montrent de fortes similitudes avec les plus caractéristiques des ébréchures générées expérimentalement à l'impact (Gauvrit-Roux *et al.*, 2020).

Si le taux d'endommagement des tranchants varie considérablement selon l'état de fragmentation des LDDM (6,25 % des LDDM entières portent ces endommagements millimétriques contre 27,8 % des fragments),

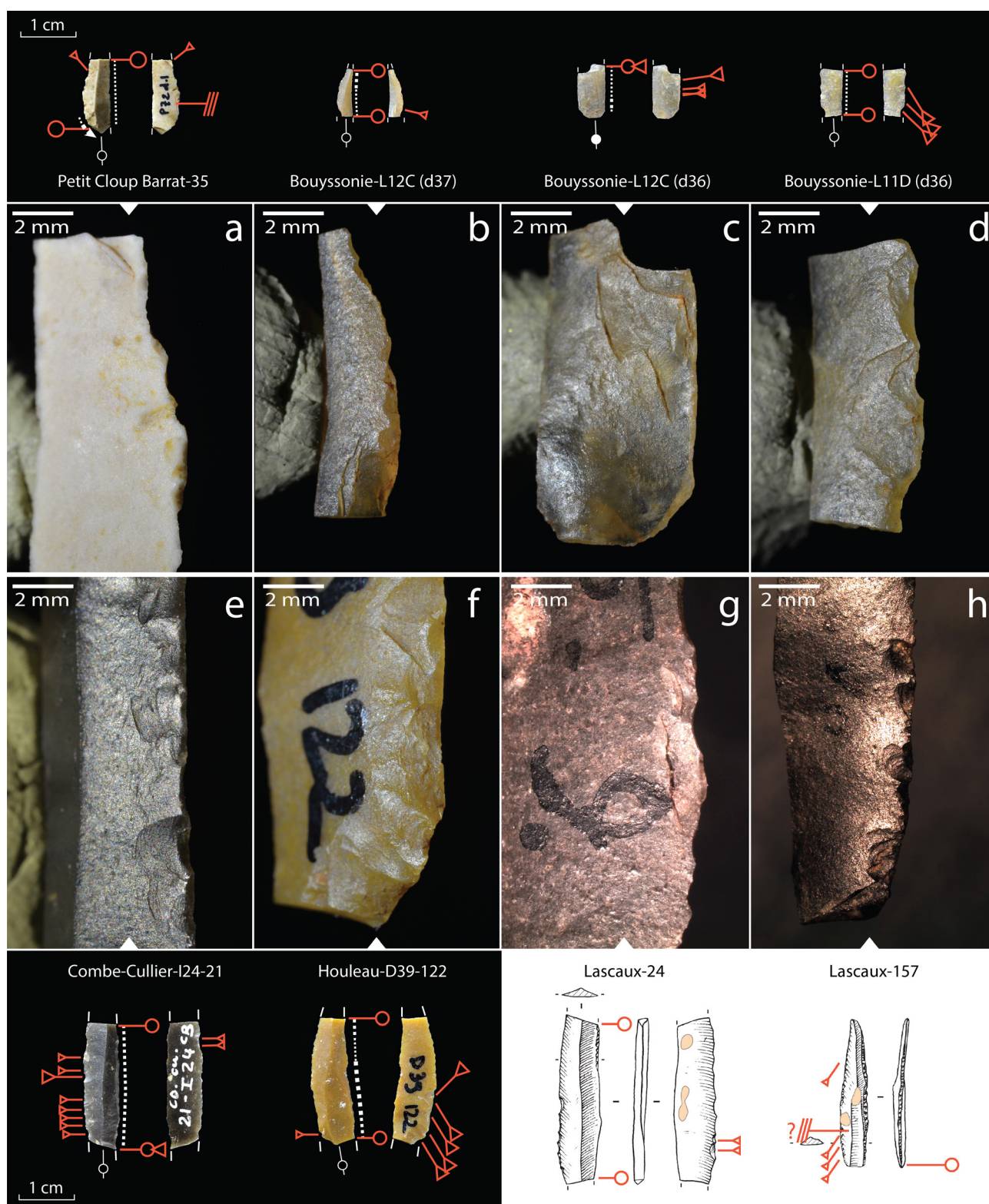


Fig. 12 – Ébréchures rasantes millimétriques, essentiellement initiées en flexion et majoritairement inverses, observées très régulièrement le long du tranchant gauche des LDDM (dessins G. Devilder, clichés J. Jacquier, infographie J. Jacquier et S. Ducasse).

Fig. 12 – Millimetre grazing chips with bending initiations, mostly inverse and frequently observed along the LDDM left cutting edges (drawings G. Devilder, photos J. Jacquier, infographics J. Jacquier and S. Ducasse).

il ne varie que très peu selon la nature des segments (taux respectivement de 26,7 %, de 28,8 % et de 29 % pour les segments proximaux, médiaux et distaux) et n'apparaît pas dépendant du calibre des LDDM de l'échantillon.

Il est également comparable entre les populations de fragments marqués (sept cas sur 23, soit 30,4 %) ou non (40 cas sur 146, soit 27,4 %) par des fractures avec languette et/ou *spin-off* d'une longueur supérieure à 2 mm.

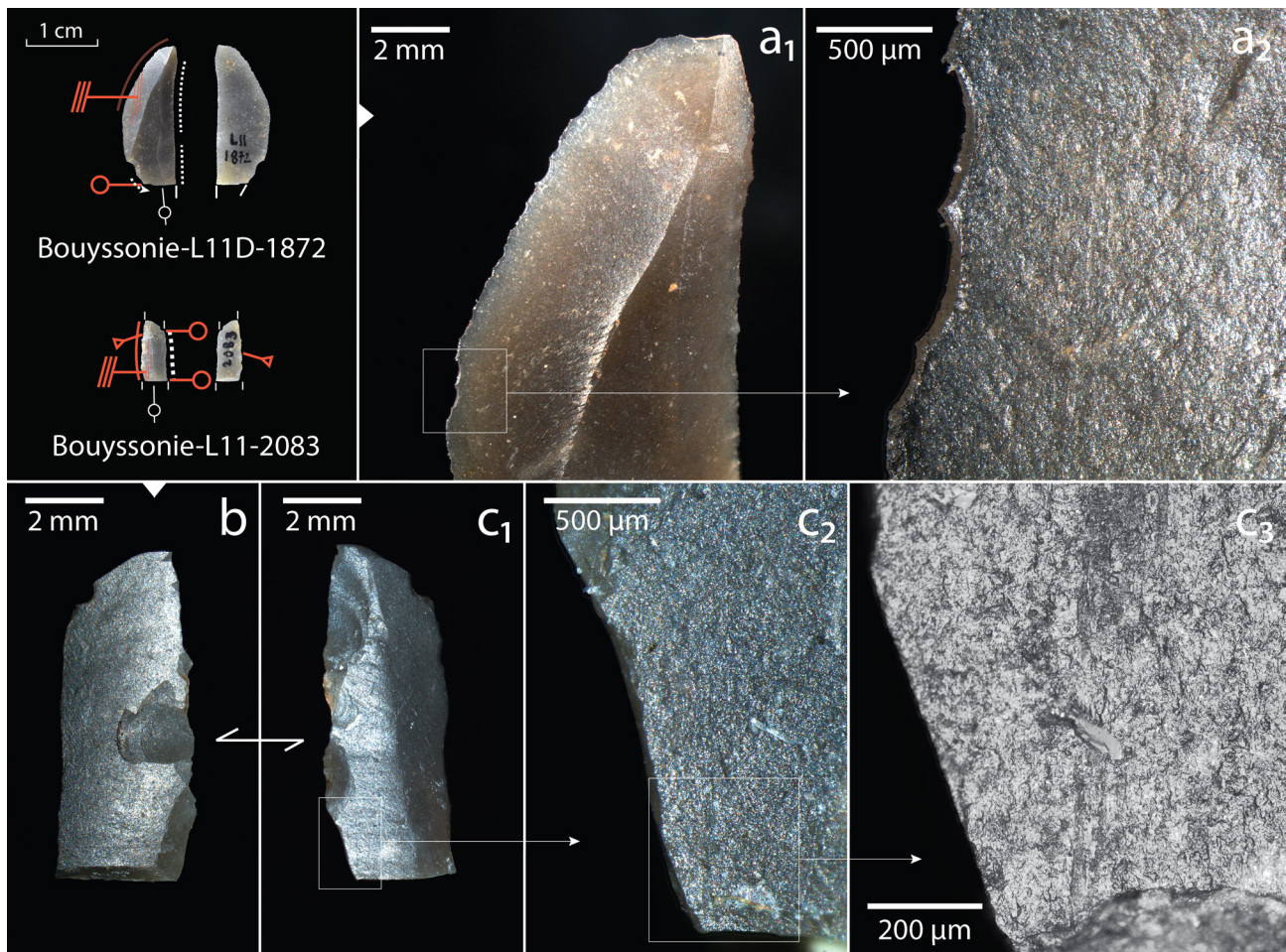


Fig. 13 – Stries macroscopiques superficielles orientées parallèlement aux tranchants ébréchés et identifiées à leur proximité (clichés J. Jacquier, infographie J. Jacquier et S. Ducasse).

Fig. 13 – *Superficial macroscopic striations oriented parallel to the chipping cutting edges and identified in their proximity (photos J. Jacquier, infographics J. Jacquier and S. Ducasse).*

Les endommagements inframillimétriques sont quant à eux plus diversifiés. Bien que certains d'entre eux s'apparentent à une version miniature des endommagements précédemment décrits, d'autres s'en distinguent clairement et pourraient relever de processus taphonomiques, technologiques ou fonctionnels (séries d'ébréchures en demi-lune, grignotages bifaciaux ou courtes séries d'enlèvements semi-abrupts à abrupts, initiés en cône). Contrairement à ce que l'on observait pour les ébréchures millimétriques, les séries d'endommagements inframillimétriques affectent autant les LDDM entières que celles qui sont fragmentées (respectivement 12,5 % et 12,4 %).

Enfin, parmi les bords ébréchés, quatre d'entre eux (dont deux avec ébréchures millimétriques et deux avec ébréchures inframillimétriques) portent des abrasions discrètes sur certains denticules localisés entre les ébréchures. Ces usures rappellent les traces récemment interprétées comme des indices d'une abrasion volontaire destinée à régulariser ou à renforcer les tranchants de certains microlithes du Magdalénien moyen (Gauvrit-Roux et Pétillon, 2022). Des usures comparables, observées sur des tranchants d'armatures du Mésolithique

ou du Néolithique, ont été rapportées à des gestes techniques destinés à « optimiser la résistance » des inserts (Chesnaux, 2014) ou à faciliter le retrait du projectile de la carcasse (Crombé *et al.*, 2001). Une autre hypothèse, évoquée pour des séries de lamelles et pointes à dos du Paléolithique supérieur récent (voir notamment Langlais *et al.*, 2020), consiste à considérer certaines de ces usures comme des témoignages de tirs ratés, finissant leur course en terre.

D'exceptionnelles stries de type MLIT

En tout et pour tout, seules six LDDM issues de trois des cinq sites étudiés (Lascaux, $n = 3$; Grotte Bouyssonie, $n = 2$; Petit Cloup Barrat, $n = 1$) ont livré des faisceaux de stries parallèles (fig. 13) évoquant les MLIT généralement documentés sur les armatures de projectiles. Dans le cas de Lascaux, la présence de revêtement argileux sur les pièces et l'impossibilité de procéder à un nettoyage – pour raisons patrimoniales – rendent toutefois leur lecture difficile. Leur caractère macroscopique¹⁰, leur localisation proche du

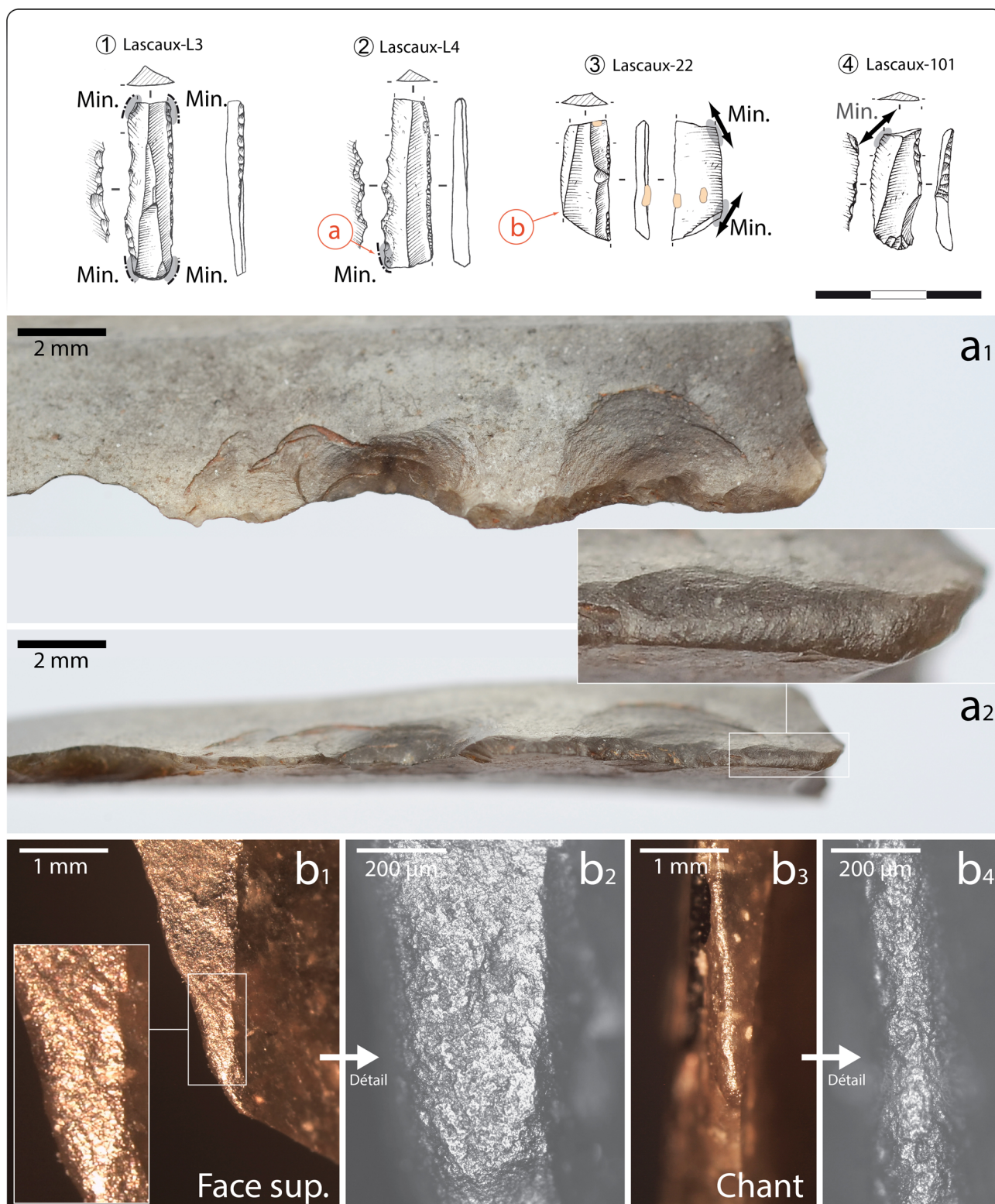


Fig. 14 – LDDM de Lascaux ayant fait l'objet de réemplois comme gravoirs (dessins G. Devilder ; clichés et infographie J. Jacquier).

Fig. 14 – LDDM from Lascaux re-used as engraving tools (drawings G. Devilder; photos and infographics J. Jacquier).

tranchant actif et leur orientation parallèle à ce dernier ne laissent que peu de doute quant à leur origine. Remarquons toutefois leur caractère toujours superficiel et discret par rapport aux MLIT documentés dans d'autres contextes. Ils affectent trois LDDM ébréchées, ce qui semble cohérent si

l'on admet la relation de causalité entre les deux attributs d'usure (Moss et Newcomer, 1982 ; Fischer *et al.*, 1984). Notons que dans un cas, les ébréchures « associées » à ces MLIT sont inframillimétriques et particulièrement équivoques (ébréchures en demi-lune ; fig. 13a1 et 13a2).

Des LDDM réemployées comme gravoirs à Lascaux

Quatre lamelles à dos de Lascaux portent, sur des angles de cassure, des abrasions tout à fait comparables à celles relevées sur de nombreux outils issus de la grotte, pour partie diagnostiqués par J. Allain et interprétés comme des gravoirs (Allain, 1979 ; Jacquier, 2018 et 2019). Comme sur les autres gravoirs du site, les usures portées par les lamelles à dos témoignent de deux cinématiques, l'une transversale (fig. 14, n^{os} 1 et 2) et l'autre parallèle (fig. 14, n^{os} 3 et 4) à l'extrémité du tranchant. Sur les quatre LDDM concernées, deux portent des ébréchures latérales rasantes millimétriques antérieures aux abrasions minérales (fig. 14, n^{os} 1 et 2), indiquant que l'usage comme gravoir relève du réemploi.

Des lamelles brutes utilisées comme barbelures à Lascaux

Comme le signalait J. Alain (Allain, 1979, p. 100), les résidus d'adhésifs préservés à Lascaux suggèrent que certaines lamelles brutes ont pu être utilisées au côté des LDDM comme barbelures de projectiles. Cette hypothèse, qui interroge la définition des LDDM et illustre sans doute bien plus les limites de nos critères et de nos classements que la diversité réelle des catégories pensées par les artisans préhistoriques, est étayée par la tracéologie puisque l'une d'entre elles, de profil rectiligne et aux bords parallèles, porte sur son tranchant des ébréchures rasantes millimétriques tout à fait comparables à celles observées sur ses homologues retouchées. Nous ajouterons que, parmi les rares lamelles brutes recueillies sur le site, une seconde pièce, sans résidu, montre le même type d'ébréchures, suggérant un rôle identique. Soulignons toutefois la faible représentation de lamelles brutes à Lascaux. L'étude de quelques lamelles brutes (n = 18) issues des autres sites n'a en revanche pas permis l'identification de cas comparables. Faire la part entre utilisation récurrente ou occasionnelle de supports bruts comme éléments d'armatures de projectiles nécessiterait d'étendre l'échantillonnage à un effectif plus important

de produits. Une telle étude permettrait sans doute de discuter sur des bases élargies de la pertinence des éléments techniques qui fondent aujourd'hui la définition du morphotype LDDM.

SYNTHÈSE ET CONCLUSION

Unité fonctionnelle des LDDM et unité technique du système de tir afférent

Au-delà des quelques cas de réutilisation de LDDM comme gravoirs à Lascaux, qui établissent une connexion entre les armatures trouvées au sol et l'art gravé de la grotte, l'essentiel des 201 lamelles à dos étudiées ne livre aucune usure générée par des frictions répétées, comme c'est le cas en percussion posée. Les endommagements relevés témoignent plus vraisemblablement de contraintes soudaines de forte énergie, telles que celles libérées à l'impact. Le rôle conjoncturel de gravoir donné à ces armatures de projectiles illustre donc la distinction entre l'usage que l'on peut faire d'un objet et ce qu'il est d'usage d'en faire (Plisson, 2006) et ne remet pas en cause la spécialisation fonctionnelle de cet élément d'armement. En effet, dans chacune des séries, des fractures avec languettes et/ou *spin-off* de forte amplitude et des ébréchures millimétriques rasantes évoquant celles reconnues sur d'autres morphotypes d'armatures (voir notamment Gauvrit-Roux *et al.*, 2020 ; Gauvrit-Roux et Pétillon, 2022 ; Taipale *et al.*, 2022) témoignent de ce rôle utilitaire. De très rares stries accompagnent ces endommagements dans les séries du Petit Cloup Barrat, de la Grotte Bouyssonie et de Lascaux.

Bien que ces endommagements affectent une proportion très variable des LDDM dans chacune des séries (tabl. 4), nous nous abstenons de toute interprétation de ces taux, compte tenu de la multiplicité et de l'intrication des facteurs à l'origine de ces variations inter-assemblages (processus fonctionnels de formation des ensembles archéologiques ; potentielles variations techniques autour du système de tir, liées par exemple aux caractères morpho-dimensionnels

	Corpus	a1		a2		a		b		c		a et/ou b		a et/ou b et/ou c		Rapport a/b
		Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	
Houveau	32	2	6,2%	3	9,4%	5	15,6%	7	21,9%	0	0,0%	11	34,4%	11	34,4%	0,71
Combe-Cullier	25	3	12,0%	1	4,0%	4	16,0%	8	32,0%	0	0,0%	10	40,0%	10	40,0%	0,50
Petit Cloup Barrat	38	2	5,3%	0	0,0%	2	5,3%	4	10,5%	1	2,6%	6	15,8%	6	15,8%	0,50
Bouyssonie	50	1	2,0%	1	2,0%	1	2,0%	12	24,0%	2	4,0%	12	24,0%	13	26,0%	0,08
Lascaux	56	6	10,7%	5	8,9%	10	17,9%	18	32,1%	3	5,4%	25	44,6%	28	50,0%	0,56
Total	201	14	7,0%	10	5,0%	22	10,9%	49	24,4%	6	2,9%	7	3,5%	7	3,5%	0,45

Tabl. 4 – Synthèse de l'ensemble des endommagements et de leur association (a1 : cassures avec languette > 2 mm, a2 : cassures avec spin-off > 2 mm, a : cassure avec languette et/ou spin-off > 2 mm, b : ébréchures latérales rasantes > 1 mm [dont outrepassées], c : MLIT).

Table 4 – Summary of all damages and their associations (a1: tongue-type fracture > 2 mm, a2: spin-off fracture > 2 mm, a: tongue-type of spin-off fracture > 2 mm, b: grazing lateral chipping > 1 mm [including plunging ones], c: micro-linear impact traces).

des armatures, à la nature de la colle ou au calibre des projectiles ; implantation et méthode de fouille ; protocole d'échantillonnage ; etc.). Un moyen parmi d'autres de s'extraire des contingences économiques, taphonomiques et méthodologiques consiste à interroger la fréquence relative des différents types d'endommagements. Plusieurs études expérimentales ont en effet démontré la relation existant notamment entre la fréquence relative des fractures transversales et des ébréchures latérales et le mode d'emmanchement (Chesnaux, 2014). Or, on peut raisonnablement penser que la fréquence relative des endommagements pour un morphotype donné est plus largement dépendante d'une multitude de paramètres du système de tir afférent (modes d'emmanchement, nature du lanceur, masse des projectiles, etc.) et que l'analyse de la fluctuation de ces fréquences relatives d'un contexte à l'autre constitue un moyen de mesurer la cohérence de ce système ou d'en pister d'éventuelles variations.

Sur le corpus de LDDM étudiées, les stries étant extrêmement rares, nous nous concentrerons sur le rapport entre la fréquence des cassures avec languettes et/ou *spin-off* de forte amplitude (> 2 mm) et celle des ébréchures latérales rasantes et millimétriques. Ce rapport n'excède jamais 0,71 et s'élève à 0,45 à l'échelle de l'échantillon total. Il indique une nette prépondérance des endommagements latéraux sur les cassures de forte amplitude, en accord avec les tendances observées expérimentalement pour des éléments à emmanchement latéral (Pignat et Plisson, 2000 ; Crombé *et al.*, 2001 ; Yaroshevich *et al.*, 2010 ; Chesnaux, 2014 ; Gauvrit-Roux *et al.*, 2020). Ainsi, l'hypothèse d'un fonctionnement comme barbelure, déjà déductible de la répartition des résidus d'adhésifs les mieux préservés de Lascaux, est soutenue par l'approche tracéologique.

Parmi les cinq ensembles étudiés, celui de la Grotte Bouyssonie se distingue toutefois du point de vue de cette proportion relative entre fractures et ébréchures (seule une fracture avec languette et *spin-off* de forte amplitude pour 12 bords ébréchés : tabl. 4). Or, ces LDDM sont d'un calibre nettement inférieur à celles des autres corpus. Une observation du même ordre a été faite récemment lors de l'analyse des pointes à dos de type « gravette » des niveaux 2 et 3 de l'abri Pataud (Taipale *et al.*, 2022). Dans le cadre de cette étude, les auteurs relèvent en effet que la fréquence relative des ébréchures latérales (par rapport aux cassures transversales avec languette et enlèvements secondaires de type *spin-off*) est inversement proportionnelle à la taille des armatures : « the relative frequency of lateral scarring increases when armature size decreases » (Taipale *et al.*, 2022, p. 33-34). Partant du présupposé que moins d'énergie est requise pour générer une fracture de forte amplitude sur une armature de petit calibre que sur une grande, cette observation est interprétée par les auteurs comme le témoignage d'une moindre exposition au bris des petits calibres et donc d'une fréquence plus élevée d'armatures latérales parmi les « nanogravettes » par comparaison avec les « microgravettes ». À rebours de cette logique, nous pensons au contraire que sur des armatures montrant une variabilité dimensionnelle de cet ordre, la

propension à développer des fractures de forte amplitude décroît proportionnellement au calibre des inserts, toutes choses égales par ailleurs (la fragilité des petits calibres favorisant potentiellement les cassures par flexion droite). Dans cette perspective, qui mériterait la mise en œuvre d'expérimentations contrôlées, il n'est pas nécessaire d'invoquer des variations autres que celles liées à la dimension des armatures pour expliquer les fluctuations perçues dans les modalités d'endommagement. Au-delà des implications sur l'unité technique du système de tir impliquant les LDDM, le rôle supposé ici déterminant du calibre des armatures sur les modalités d'endommagement soulève la question de la pertinence de l'approche DIF (notamment l'usage d'un seuil métrique unique par morphotype) pour des types d'armatures dont le calibre est sujet à d'importantes variations.

Des difficultés à préciser les modalités de montage

L'étude techno-fonctionnelle des lamelles à dos dextre marginal provenant de cinq sites du Magdalénien inférieur confirme une forte unité, à la fois dans les modes de fabrication de ces objets, mais aussi dans leur fonction d'inserts tranchants emmanchés latéralement. En l'attente d'une confirmation par l'expérimentation, nous proposons en outre que la variation importante des calibres explique l'essentiel des variations tracéologiques inter-assemblages perçues, ces dernières s'exprimant essentiellement dans le rapport entre fractures transversales (avec languette et/ou *spin-off* de forte amplitude) et endommagements latéraux. L'étude n'apporte en revanche aucun élément permettant de préciser spontanément les modalités de montage de ces barbelures. Ni la répartition des ébréchures sur les LDDM, ni leur orientation sur le tranchant ne permettent de soutenir l'hypothèse, pourtant probable, d'une orientation spécifique de ces objets au montage, ou, le cas échéant, de définir quelle extrémité, proximale ou distale, était orientée en direction de la tête des projectiles. De même, si comme cela a été testé lors de l'expérimentation de 2008 (Pétillon *et al.*, 2011), les variations dimensionnelles observées au sein de chaque corpus invitent à proposer un montage en série avec les plus petits individus en tête de projectile, aucune donnée ne permet en l'état d'argumenter en ce sens¹¹. Ainsi, en dépit des observations tracéologiques retranscrites ici et des informations livrées par les résidus d'adhésifs exceptionnellement conservés à Lascaux, l'arrangement des LDDM sur les projectiles reste obscur, à l'image finalement de l'ensemble du dispositif (association ou non avec des pointes à base pleine, tir au propulseur, masse et dimensions des projectiles, nature de la colle, etc.).

Pour une approche inductive des armatures de projectiles

Si les analyses techno-fonctionnelles de morphotypes d'armatures telles que celle présentée dans cet article n'apportent pas nécessairement de réponse immédiate

à la question des modalités de montage ou de tout autre paramètre relatif aux systèmes de tir¹², elles restent pour autant nécessaires. Au-delà de l'affirmation d'un rôle utilitaire, ces analyses éclairent la manière spécifique dont les gammes d'inserts lithiques se comportent à l'usage, et la valeur scientifique des contrastes inter-assemblages et inter-morphotypes reste pour l'heure largement inexplo- rée. Les études fonctionnelles menées sur des lamelles à dos magdaléniennes, toutes supposées armer latéralement des sagaies composites, montrent d'importantes varia- tions, que ce soit dans le rapport entre fractures transver- sales et endommagements latéraux ou dans l'amplitude des endommagements. Dans le locus Q31 d'Étiolles, les ébréchures latérales interprétées comme les indices d'un usage comme barbelures de projectiles concernent seu- lement 2 % des lamelles à dos du corpus, pour un taux de fractures diagnostiques évalué à 31,8 % (Christensen et Valentin, 2004). Dans le Magdalénien moyen ancien de la grotte de la Marche (Vienne) et de l'abri Blanchard (Indre), des ébréchures latérales, dont l'amplitude semble, à en juger aux clichés publiés, souvent supérieure à celles relevées sur les LDDM, affectent fréquemment les tranchants (Gauvrit-Roux *et al.*, 2020). À la différence des LDDM et des lamelles à dos expérimentales servant de référence à l'étude, le rapport cassures/ébréchures demeure toutefois en faveur des premières. Les travaux récemment menés sur différents morphotypes de micro- lithes du Magdalénien moyen des Pyrénées et du centre ouest de la France (Gauvrit-Roux et Pétilion, 2022) tentent précisément de donner un sens aux variations perçues entre les assemblages. Malheureusement, la plu- part des expérimentations produites depuis les débuts de la discipline n'ont pas été élaborées dans cette perspec- tive inductive, et le cadre théorique sur lequel appuyer les interprétations est donc fragile, comme le montrent les divergences d'interprétation sur des questions aussi

fondamentales que celle du rôle du calibre dans la pro- pension à développer des fractures de forte amplitude (cf. *supra*). Contrairement au reste de l'outillage, l'étude des armatures de projectiles procède avant tout d'une démarche hypothético-déductive. Dans ce cadre, ce sont surtout des questions théoriques (établissement de seuils diagnostiques, influence de la nature du lanceur sur les endommagements, etc.) qui ont impulsé le recours à l'ex- périmentation. Or, inverser cette démarche en cherchant à comprendre les raisons des variations tracéologiques observées constitue sans doute une alternative féconde pour aborder la question complexe des variations entre les systèmes de tir préhistoriques.

Remerciements. Nous adressons nos plus sincères remer- ciements à V. Mistrot, B. Defois, J.-C. Castel, S. Renault, É. Robert, D. Vialou, G. Delluc, B. Delluc et N. Charissou- Laval dont l'aide précieuse a grandement facilité l'accès aux collections de l'abri Houleau, du Petit Cloup Barrat et de la grotte de Lascaux. Ces recherches ont été menées dans le cadre des projets LAsCO (Langlais et Ducasse coord.) et DEX_TER (Ducasse et Langlais coord.), financés respectivement par la direction régionale des affaires culturelles (DRAC) de Nouvelle- Aquitaine et le LabEx LaScArBx (ANR-10-LABX-52). Une partie des analyses ont également été menées dans le cadre de l'opération de fouille programmée de la Grotte Bouyssonie (Delvigne, Lesvignes et Langlais coord. ; financement DRAC Nouvelle-Aquitaine) et de l'APP Combe-Cullier (Langlais et Sécher coord. ; financement DRAC Occitanie). Nous remer- cions également le département de recherche Sciences archéo- logiques de l'université de Bordeaux ainsi que l'équipe H-Envi du laboratoire PACEA pour le soutien financier apporté à la publication en ligne des actes de la séance SPF dont est issu cet article. Nous souhaitons enfin remercier les deux relec- teurs qui, par leurs remarques, ont contribué à l'améliora- tion de cet article en encourageant notamment l'éclaircisse- ment de certains aspects d'ordre méthodologique, mais aussi C. Letourneux et C. Tardif pour le travail éditorial.

NOTES

1. DEX_TER : «Lascaux au cœur d'un réseau culturel inédit à la fin du Pléniglaciaire ? Les industries à lamelles à dos dextre marginal dans leur territoire» (Ducasse et Langlais coord., 2018-2021 ; financement LabEx LaScArBx-ANR-10-LABX-52).
2. LAsCO : «Lascaux reconnu ? Contextualisation des sols paléolithiques de la cavité» (Langlais et Ducasse coord., 2018-2021 ; financement DRAC Nouvelle-Aquitaine et CRMH).
3. Ce diagnostic de l'usage d'un retouchoir minéral, actif ou passif, a par ailleurs pu être confirmé par J. Pelegrin et N. Fasser a qui nous avons soumis certaines LDDM.
4. Les 213 LDDM issues des sondages préalables à la fouille (1957) n'ont pas été intégrées à ce jeu de données.
5. Nous renvoyons toutefois les lecteurs curieux des détails de cette expérimentation et désireux de comprendre les justifications qui sous-tendent le choix de certaines variables à l'article publié en 2011 (Pétilion *et al.*, 2011).
6. Il est également possible que les pointes osseuses, essen- tiellement issues des fouilles conduites par H. Breuil, S. Blanc et M. Bougon dans le Puits (actuelle collec- tion Blanc), aient subi un nettoyage moins soigneux et moins vigilant que les lamelles à adhésif, presque toutes issues des fouilles de Glory dans le Puits, entre la fin des années 1950 et le début des années 1960.
7. Notons qu'une analyse au MEB de l'une des lamelles de la collection Laval, réalisée en 2019 par L. Dayet (inédit) dans le cadre du PCR LAsCO, a confirmé la calcification de la surface du résidu analysé. Ces résultats préliminaires seront remobilisés dans le cadre de la publication mono- graphique du projet.
8. Désigner et dénombrer les armatures impactées permet essentiellement de développer des problématiques d'ordre économique (processus fonctionnels de formation des assemblages : Chadelle *et al.*, 1991 ; définition d'aires d'activités, etc.) qui dépassent le cadre de cet article et

- dont la pertinence dans les contextes analysés aurait quoi qu'il en soit été contestable en l'état des données.
9. En quatre classes d'ébréchures : isolées (1), rares (2 à 4), multiples (5 à 10) et abondantes (> 10).
 10. Contrairement à ce que sous-entend le sigle, les MLIT, ou *Micro-Linear Impact Traces*, montrent généralement des dimensions importantes et sont le plus souvent (pour les plus explicites d'entre elles) perceptibles à faible grossissement optique.
 11. Au vu des résultats des expérimentations récemment menées (Gauvrit-Roux *et al.*, 2020), il n'est d'ailleurs pas certain que la position des inserts latéraux au sein d'une série ait une incidence significative sur les endommagements.
 12. Ce n'est pas le cas de toutes les études. L'obliquité des stries d'impact sur les bipointes de l'Azilien ancien du Bois Ragot, analysées par H. Plisson (2005), a par exemple permis à l'auteur de proposer un montage disto-latéral oblique. Il s'agit bien là d'une donnée tracéologique qui apporte spontanément une information fonctionnelle cruciale.

DONNÉES SUPPLÉMENTAIRES

JACQUIER J., LANGLAIS M., DUCASSE S. - Les lamelles à dos dextre marginal (LDDM), enquête techno-fonctionnelle sur un nouveau marqueur technique et chronologique.

ID collection : <https://nakala.fr/collection/10.34847/nkl.ef26s1m3>

Annexe 1 - Abri Houleau (Gironde) : échantillon de LDDM soumis à l'analyse fonctionnelle.

Annex 1 - *Houleau rockshelter (Gironde): sample of LDDM subjected to use-wear analysis.*

DOI : <https://doi.org/10.34847/nkl.fcdccbd>

Annexe 2 - Grotte Bouyssonie (Corrèze) : échantillon de LDDM soumis à l'analyse fonctionnelle.

Annex 2 - *Grotte Bouyssonie (Corrèze): sample of LDDM subjected to use-wear analysis.*

DOI : <https://doi.org/10.34847/nkl.a7c64wbl>

Annexe 3 - Combe-Cullier (Lot) : échantillon de LDDM soumis à l'analyse fonctionnelle.

Annex 3 - *Combe-Cullier (Lot): sample of LDDM subjected to use-wear analysis.*

DOI : <https://doi.org/10.34847/nkl.ba9050y7>

Annexe 4 - Le Petit Cloup Barrat (Lot) : échantillon de LDDM soumis à l'analyse fonctionnelle.

Annex 4 - *Le Petit Cloup Barrat (Lot): sample of LDDM subjected to use-wear analysis.*

DOI : <https://doi.org/10.34847/NKL.85BC84XO>

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLAIN J. (1979) – L'industrie lithique et osseuse de Lascaux, in Ar. Leroi-Gourhan et J. Allain (dir.), *Lascaux inconnu*, Paris, éditions du CNRS (*Gallia Préhistoire*, supplément 12), p. 87-120.
- ALLAIN J., DESCOUITS J. (1957) – À propos d'une baguette à rainure armée de silex découverte dans le Magdalénien de Saint-Marcel, *L'Anthropologie*, 61, p. 503-508.
- BARSHAY-SZMIDT C., LANOS P., DUCASSE S., LANGLAIS M., BROU L., MADELAINE S., MALLYE J.-B., PÉTILLON J.-M., PRIMAULT J. (ce volume) – Les contours chronologiques du Magdalénien à lamelles à dos dextre marginal (LDDM) dans le Sud-Ouest français. Synthèse radiométrique et modélisations bayésiennes comparées (OxCal et ChronoModel), in S. Ducasse et M. Langlais (dir.), *Recontextualiser Lascaux à la lueur des traditions culturelles de la fin du Dernier Maximum glaciaire*, actes de la Séance de la Société préhistorique française (en visioconférence, 28 avril 2021), Paris, Société préhistorique française (Séances de la Société préhistorique française, 25), 2026, p. 37-78.
- BARTON R. N. E., BERGMAN C. A. (1982) – Hunters at Hengistbury: Some Evidence from Experimental Archaeology, *World Archaeology*, 14, 2, p. 237-248.
- BERGMAN C. A., NEWCOMER M. H. (1983) – Flint Arrowhead Breakage: Examples from Ksar Akil, Lebanon, *Journal of Field Archaeology*, 10, p. 238-243.
- BODU P., CHEHMANA L., CRETIN C., DUCASSE S., LANGLAIS M. (2007) – *Le Dernier Maximum glaciaire et après... en France et en Espagne. Synthèses régionales et réflexions autour de la diversité des cultures matérielles de 19000 à 14000 BP*, actes de la Séance de la Société préhistorique française (Toulouse, 9 décembre 2006), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 104, 4, p. 664-824.
- BROGLIO A., BERTOLA S., DE STEFANI M., MARINI D., LEMORINI C., ROSSETTI P. (2005) – La production lamellaire et les armatures lamellaires de l'Aurignacien

- ancien de la grotte de Fumane (monts Lessini, Vénétie), in F. Le Brun-Ricalens (dir.), *Productions lamellaires attribuées à l'Aurignacien : Chaînes opératoires et perspectives technoculturelles*, actes du 14^e congrès de l'UISPP (Liège, 2-8 Septembre 2001), Luxembourg, MNHA (ArchéoLogiques, 1), p. 415-436.
- CASPAR J.-M., DE BIE M. (1996) – Preparing for the Hunt in the Late Paleolithic Camp at Rekem, Belgium, *Journal of Field Archaeology*, 23, 4, p. 437-460
- CHADELLE J.-P., GENESTE J.-M., PLISSON H. (1991) – Processus fonctionnels de formation des assemblages technologiques dans les sites du Paléolithique supérieur. Les pointes de projectile lithiques du Solutrén de la grotte de Combe Saunière (Dordogne, France), in *25 ans d'études technologiques en préhistoire. Bilan et perspectives*, actes des 11^{es} Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes (Antibes, 18-20 octobre 1990), Juan-les-Pins, éditions APDCA, p. 275-287.
- CHAUVIÈRE F.-X., BORAO ÁLVAREZ M.I., HOUMARD C., PESCHAUX C., PÉTILLON J.-M. (ce volume) – Industries et parures sur matières dures d'origine animale à l'aube du Magdalénien (21,5-20,5 cal ka BP), in S. Ducasse et M. Langlais (dir.), *Recontextualiser Lascaux à la lueur des traditions culturelles de la fin du Dernier Maximum glaciaire*, actes de la Séance de la Société préhistorique française (en visioconférence, 28 avril 2021), Paris, Société préhistorique française (Séances de la Société préhistorique française, 25), 2026, p. 135-162.
- CHESNAUX L. (2014) – *Réflexion sur le microlithisme en France au cours du premier Mésolithique, X^e-VIII^e millénaires avant J.-C. Approches technologique, expérimentale et fonctionnelle*, thèse de doctorat, université de Paris 1, Paris, 197 p.
- CHRISTENSEN M., VALENTIN B. (2004) – Armatures de projectiles et outils, in N. Pigeot (dir.), *Les derniers Magdaléniens d'Etiolles. Perspectives culturelles et paléohistoriques*, Paris, Éditions du CNRS (*Gallia Préhistoire*, supplément 37), p. 107-160.
- CROMBÉ P., CASPAR J.-P., PERDAEN Y., SERGANT J. (2001) – Wear Analysis on Early Mesolithic Microliths from the Verrebroek Site, East Flanders, Belgium. *Journal of Field Archaeology*, 28, 3, p. 253-269.
- DUCASSE S. (2010) – *La « parenthèse » badegoulienne : fondements et statuts d'une discordance industrielle au travers de l'analyse techno-économique de plusieurs ensembles lithiques méridionaux du Dernier Maximum glaciaire*, thèse de doctorat, université de Toulouse-le Mirail, Toulouse, 442 p.
- DUCASSE S., LANGLAIS M. (2019) – Twenty Years on, a New Date with Lascaux. Reassessing the Chronology of the Cave's Paleolithic Occupations through New ¹⁴C AMS Dating, *PALEO*, 30, 1, p. 130-147.
- DUCASSE S., LANGLAIS M., MORALA A., RENARD C. (2005) – Analyse préliminaire du matériel lithique issu des fouilles 2005 et tentative de reconstruction archéostratigraphique d'après les données issues du carré U72, in J.-C. Castel, F.-X. Chauvière et X. Lhomme (dir.), *Petit Cloup Barrat, Cabrerets, Lot*, rapport de fouille programmée, service régional de l'archéologie d'Occitanie, Toulouse, p. 98-115
- DUCASSE S., CASTEL J.-C., CHAUVIÈRE F.-X., LANGLAIS M., CAMUS H., MORALA A., TURQ A. (2011) – Le Quercy au cœur du Dernier Maximum glaciaire. La couche 4 du Petit Cloup Barrat et la question de la transition badegoulo-magdalénienne, *PALEO*, 22, p. 101-154.
- DUCASSE S., CHAUVIÈRE F.-X., PÉTILLON J.-M. (2021) – Breaking Bad? Discarding the Solutrean Norms: Chronology, Evolution and Geographical Extent of the Badegoulian Phenomenon in Western Europe, *Quaternary International*, 581-582, p. 61-83.
- DUCASSE S., MALLYE J.-B., PÉTILLON J.-M., DELVIGNE V., LACRAMPE-CUYAUBÈRE, F., SÉCHER A., avec la collaboration de S. KRENTNER (ce volume) – Une occasion manquée ? L'abri Houleau (Sainte-Florence, Gironde), un jalon oublié de la reconnaissance du Magdalénien à lamelles à dos dextre marginal (LDDM), in S. Ducasse et M. Langlais (dir.), *Recontextualiser Lascaux à la lueur des traditions culturelles de la fin du Dernier Maximum glaciaire*, actes de la Séance de la Société préhistorique française (en visioconférence, 28 avril 2021), Paris, Société préhistorique française (Séances de la Société préhistorique française, 25), 2026, p. 191-252.
- EHLERS J., GIBBARD P. L., HUGHES P. D. (2011) – *Quaternary Glaciations. Extent and Chronology: A Closer Look*, Amsterdam, Elsevier (Developments in Quaternary Science, 15), 1128 p.
- FISCHER A., VEMMING-HANSEN P., RASMUSSEN P. (1984) – Macro and Micro Wear Traces on Lithic Projectile Points : Experimental Results and Prehistoric Examples, *Journal of Danish archaeology*, 3, p. 19-49.
- GAUVRIT-ROUX E., PÉTILLON J.-M. (2022) – Design et économie des armes de chasse magdaléniennes de la grotte Tastet (Pyrénées-Atlantiques), de la Marche (Vienne) et de la grotte Blanchard (Indre), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 119, 4, p. 579-604.
- GAUVRIT-ROUX E., CATTIN M.-I., YAHENDI I., BEYRIES S. (2020) – Reconstructing Magdalenian Hunting Equipment through Experimentation and Functional Analysis of Backed Bladelets, *Quaternary International*, 554, p. 107-127.
- JACQUIER J. (2018) – Étude fonctionnelle des silex de la série Glory (IPH), résultats préliminaires, in M. Langlais et S. Ducasse (dir.), *PCR LasCO. Lascaux reconnu ? Contextualisation des sols paléolithiques de la cavité*, rapport de PCR, service régional de l'archéologie de Nouvelle Aquitaine et conservation régionale des monuments historiques, Bordeaux, p. 73-84.
- JACQUIER J. (2019) – Étude fonctionnelle des équipements lithiques, in M. Langlais et S. Ducasse (dir.), *PCR LasCO. Lascaux reconnu ? Contextualisation des sols paléolithiques de la cavité*, rapport de PCR, service régional de l'archéologie de Nouvelle Aquitaine et conservation régionale des monuments historiques, Bordeaux, p. 57-93.
- KLARIC L., GUILLERMIN P., AUBRY T. (2009) – Des armatures variées et des modes de productions variables. Réflexions à partir de quelques exemples issus du Gravettien d'Europe occidentale, *Gallia Préhistoire*, 51, p. 113-154.
- LANGLAIS M. (2010) – *Les sociétés magdaléniennes de l'isthme pyrénéen*, Paris, éditions du CTHS (Documents préhistoriques, 26), 336 p.

- LANGLAIS M. (2020a) – *Une anthologie du Paléolithique récent-final en France méridionale (21-11 ka cal BP)*, mémoire d'habilitation à diriger des recherches, université de Bordeaux, Talence, 296 p.
- LANGLAIS M. (2020b) – Des segments chronoculturels au modèle archéo-stratigraphique du Magdalénien dans le sud-ouest français (21000-16000 cal BP), in L. G. Straus et M. Langlais (dir.), *Magdalenian Chronostratigraphic Correlations and Cultural Connections between Cantabrian Spain and Southwest France... and Beyond*, actes du 18^e congrès de l'UISPP (Paris, 4-9 juin 2018), Paris, Société préhistorique française (Séances de la Société préhistorique française, 15), p. 109-135, https://www.prehistoire.org/offres/doc_inline_src/515/06_Langlais_SE9ance+15+HD_p109-135..pdf
- LANGLAIS M., DUCASSE S. (2009) – Les équipements lithiques du Petit Cloup Barrat couche 4. Du Magdalénien inférieur en Quercy, in J.-C. Castel, F.-X. Chauvière et O. Randon (dir.), *Petit Cloup Barrat, Cabrerets, Lot*, rapport final d'opération de fouille (2006-2008), service régional de l'archéologie Occitanie, Toulouse, p. 169-197.
- LANGLAIS M., DUCASSE S. (2013) – Badegoulien versus Magdalénien. II Le Magdalénien inférieur quercinois, in M. Jarry, J.-P. Brugal et C. Ferrier (dir.), *Modalités d'occupation et exploitation des milieux au Paléolithique dans le sud-ouest de la France : l'exemple du Quercy*, actes de la session C67 du 15^e congrès de l'UISPP (Lisbonne, 4-9 septembre 2006), Les Eyzies-de-Tayac, SAMRA (PALEO, supplément 4), p. 379-394.
- LANGLAIS M., MORALA A., RENARD C., DUCASSE S. (2004) – L'exploitation des matériaux siliceux au Petit Cloup Barrat, caractérisation des ensembles lithiques magdaléniens, badegouliens et solutréens, in J.-C. Castel, F.-X. Chauvière et X. Lhomme (dir.), *Petit Cloup Barrat, Cabrerets, Lot*, rapport de fouille programmée, service régional de l'archéologie d'Occitanie, Toulouse.
- LANGLAIS M., DUCASSE S., DAULNY L., MORALA A., RENARD C. (2007) – Les vestiges lithiques en silex du Petit Cloup Barrat (campagne 2007), in J.-C. Castel, F.-X. Chauvière et O. Randon (dir.), *Petit Cloup Barrat, Cabrerets, Lot*, rapport de fouille programmée, service régional de l'archéologie d'Occitanie, Toulouse, p. 68-80.
- LANGLAIS M., PÉTILLON J.-M., BEAUNE S. A. de, CATTELLAIN 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, 1, p. 5-51.
- LANGLAIS M., LAROULANDIE V., COSTAMAGNO S., PÉTILLON J.-M., MALLYE J.-B., LACRAMPE-CUYAUBÈRE F., BOUDADI-MALIGNE M., BARSHAY-SZMIDT C., MASSET C., PUBERT É., RENDU W., LENOIR M. (2015) – Premiers temps du Magdalénien en Gironde. Réévaluation des fouilles Trécolle à Saint-Germain-la-Rivière (France), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 112, 1, p. 5-58.
- LANGLAIS M., SÉCHER A., LAROULANDIE V., MALLYE J.-B., PÉTILLON J.-M., ROYER A. (2018) – Combe-Cullier (Lacave, Lot) : une séquence oubliée du Magdalénien. Apport des nouvelles dates ¹⁴C, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 115, 2, p. 385-389.
- LANGLAIS M., DELVIGNE V., JACQUIER J., LENOBLE A., BEAUVAL C., BISMUTH T., CHRZAVZEZ J., LESVIGNES E., PESCHAUX C., RODRIGUEZ FERNANDEZ A. M., PESESSE D. (2019) – Une nouvelle archéo-séquence pour le Magdalénien en Corrèze. Premières données sur le Magdalénien moyen ancien de la grotte Bouyssonie (Brive-la-Gaillarde, Corrèze), *PALEO*, 30, 1, p. 204-229.
- LANGLAIS M., DELVIGNE V., JACQUIER J., CHEVALLIER A., MARQUEBIELLE B., RIGAUD S., DETRAIN L., MORALA A., FAT CHEUNG C. (2020) – Variations socio-économiques et temporalités des occupations de plein air du Laborien ancien à Port-de-Penne (Penne d'Agenais, Lot-et-Garonne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 117, 3, p. 409-459.
- LANGLAIS M., DELVIGNE V., DUCASSE S. (ce volume a) – Un exemple de structuration techno-économique originale des productions lamino-lamellaires. Analyse comparée du Magdalénien à lamelles à dos dextre marginal de Combe-Cullier (Lacave, Lot) et de la grotte Bouyssonie (Brive, Corrèze), in S. Ducasse et M. Langlais (dir.), *Recontextualiser Lascaux à la lueur des traditions culturelles de la fin du Dernier Maximum glaciaire*, actes de la Séance de la Société préhistorique française (en visioconférence, 28 avril 2021), Paris, Société préhistorique française (Séances de la Société préhistorique française, 25), 2026, p. 79-108.
- LANGLAIS M., DUCASSE S., BROU L., CASTEL J.-C., CHAUVIÈRE F.-X., DELVIGNE V., LACRAMPE-CUYAUBÈRE F., LESVIGNES E., PESESSE D., PRIMAULT J. (ce volume b) – Synthèse archéo-stratigraphique entre Loire et Pyrénées (22000-19000 cal BP) : quelle place pour le «Magdalénien à lamelles à dos dextre marginal» ? in S. Ducasse et M. Langlais (dir.), *Recontextualiser Lascaux à la lueur des traditions culturelles de la fin du Dernier Maximum glaciaire*, actes de la Séance de la Société préhistorique française (en visioconférence, 28 avril 2021), Paris, Société préhistorique française (Séances de la Société préhistorique française, 25), 2026, p. 19-36.
- LAPLACE G. (1966) – *Recherches sur l'origine et l'évolution des complexes leptolithiques*, Paris, École française de Rome (*Mélanges d'archéologie et d'histoire*, supplément 4), 354 p.
- LEROI-GOURHAN A. (1983) – Une tête de sagaie à armature de lamelles de silex à Pincevent (Seine-et-Marne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 80, p. 154-156.
- MORALA A., LANGLAIS M. (2003) – Premières observations typo-technologiques du matériel lithique attribué au Magdalénien du Petit Cloup Barrat, in J.-C. Castel et X. Lhomme (dir.), *Grotte du Petit Cloup Barrat, Cabrerets, Lot*, rapport de sondage, service régional de l'archéologie d'Occitanie, Toulouse, p. 54-57.
- MOSS E. H. (1983) – *The Functional Analysis of Flint Implements. Pincevent and Pont d'Ambon: Two Case Studies from the French Final Palaeolithic*, Oxford, BAR publishing (BAR International Series, 177), 249 p.

- MOSS E. H., NEWCOMER M. H. (1982) – Reconstruction of Tool Use at Pincevent: Microwear and Experiments, *Studia Praehistorica Belgica*, 2, p. 289-312.
- NAUDINOT N., FAGNART J.-P., LANGLAIS M., MEVEL L., VALENTIN B. (2019) – Les dernières sociétés du Tardiglaciaire et des tout débuts de l'Holocène en France. Bilan d'une trentaine d'années de recherche, *Gallia Préhistoire*, 58, p. 5-45.
- NORMAND C., O'FARRELL M., RIOSGARAIZAR J. (2009) – Quelles(s) utilisation(s) pour les productions lamellaires de l'Aurignacien archaïque ? Quelques données et réflexions à partir des exemplaires de la grotte d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques ; France), in J.-M. Pétillon, M.-H. Dias-Meirinho, P. Cattelain, M. Honegger, C. Normand et N. Valdeyron (dir.), *Recherches sur les armatures de projectiles du Paléolithique supérieur au Néolithique*, actes du colloque C83 du 15^e congrès de l'UISPP (Lisbonne, 4-9 septembre 2006), *Palethnologie*, 1, p. 7-46.
- ODELL G. H. (1978) – Préliminaires d'une analyse fonctionnelle des pointes microlithiques de Bergumermeer (Pays-Bas), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 75, 2, p. 37-49.
- O'FARRELL M. (2005) – Étude préliminaire des éléments d'armature lithique de l'Aurignacien ancien de Brassempouy, in F. Le Brun-Ricalens (dir.), *Productions lamellaires attribuées à l'Aurignacien : chaînes opératoires et perspectives technoculturelles*, actes du 14^e congrès de l'UISPP (Liège, 2-8 septembre 2001), Luxembourg, MNHA (ArchéoLogiques, 1), p. 395-412.
- PASQUINI A., (2013) – *Les traces de notre passé européen. Le Protoaurignacien au début du Paléolithique supérieur : l'éclairage de la tracéologie*, thèse de doctorat, université d'Aix-Marseille, Aix-Marseille, 2 vol, 497 p.
- PESESSE D. (2013) – *Les premières sociétés gravettiennes. Analyse comparée des systèmes techniques lithiques*, Paris, éditions du CTHS (Documents préhistoriques, 31), 285 p.
- PESESSE D. (2019) – Analyser un silex, le façonner à nouveau ? Sur certains usages de la chaîne opératoire au Paléolithique supérieur, *Techniques et Culture*, suppléments au n° 71 «Technographies», <https://doi.org/10.4000/tc.11098>
- PÉTILLON J.-M., LANGLAIS M., BEAUNE S. A. de, BEUKENS R., CHAUVIÈRE F.-X., DAVID F., LETOURNEUX C., SZMIDT C. (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.
- PÉTILLON J.-M., BIGNON O., BODU P., CATTELAÏN P., DEBOUT G., LAROULANDIE V., LANGLAIS M., PLISSON H., VALENTIN B. (2011) – Hard Core and Cutting Edge: Experimental Manufacture and Use of Magdalenian Composite Projectile Tips, *Journal of Archaeological Science*, 38, p. 1266-1283.
- PIGNAT G., PLISSON H. (2000) – Le quartz, pour quel usage ? L'outillage mésolithique de Vionnaz (CH) et l'apport de la tracéologie, in P. Crotti (dir.), *MESO'97*, actes de la table ronde «Épipaléolithique et Mésolithique» (Lausanne, 21-23 novembre 1997), Lausanne, Musée cantonal d'archéologie et d'histoire (Cahier d'archéologie romande, 81), p. 65-78.
- PLISSON H. (1985) – *Étude fonctionnelle d'outillages lithiques préhistoriques par l'analyse des micro-usures : recherche méthodologique et archéologique*, thèse de doctorat, université de Paris 1-Panthéon Sorbonne, Paris, 357 p.
- PLISSON H. (2005) – Examen tracéologique des pointes aziliennes du Bois-Ragot, in A. Chollet et V. Dujardin (dir.), *La grotte du Bois Ragot, à Gouex (Vienne). Magdalénien et Azilien : essais sur les hommes et leur environnement*, Paris, Société préhistorique française (Mémoires, 38), p. 183-188.
- PLISSON H. (2006) – Un burin ne sert pas à buriner mais en burinant, in M. de Araujo Igreja, J.-P. Bracco, F. Le Brun-Ricalens (dir.), *Burins préhistoriques : formes, fonctionnements, fonctions*, actes de table ronde internationale (Aix-en-Provence, 3-5 mars 2003), Luxembourg, MNHA (ArchéoLogiques, 2), p. 23-33.
- PLISSON H., VAUGHAN P. (2002) – Tracéologie, in M.-I. Cattin (dir.), *Hauterive-Champréveyres. Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel : exploitation du silex (secteur I)*, Neuchâtel, Musée cantonal d'archéologie (coll. Archéologie Neuchâteloise, 26), p. 90-105.
- PRIMAULT J., GABILLEAU J., BROU L., LANGLAIS M., GUÉRIN S. (2007) – Le Magdalénien inférieur à microlamelles à dos de la grotte du Taillis des Coteaux, à Antigny (Vienne, France), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 104, 1, p. 5-30.
- PRIMAULT J., PRIMAULT P., GABILLEAU J., BROU L. (2010) – L'industrie lithique du Magdalénien inférieur : apports de la campagne 2010, in J. Primault (coord.), *le Taillis des Coteaux*, rapport de fouille programmée, service régional de l'archéologie de Poitou-Charentes, p. 20-47.
- PRIMAULT J., BROU L., BOUCHÉ F., CATTEAU C., GAUSSEIN P., GIOÉ A., GRIGGO C., HOUMARD C., LE FILLATRE V., PESCHAUX C. (2020) – L'émergence du Magdalénien : rythme des changements techniques au cours du 18^e millénaire BP au Taillis des Coteaux (Antigny, Vienne, France), in L.G. Straus et M. Langlais (dir.), *Magdalenian Chrono-stratigraphic Correlations and Cultural Connections between Cantabrian Spain and Southwest France... and Beyond*, actes du 18^e congrès de l'UISPP (Paris, 4-9 juin 2018), Paris, Société préhistorique française (Séance de la Société préhistorique française, 15), p. 205-231, https://www.prehistoire.org/offres/doc_inline_src/515/10_primault_SE9ance%2B15%2BHD_p205-231.pdf
- ROTS V., PLISSON H. (2014) – Projectiles and the Abuse of the Use-Wear Method in a Search for Impact, *Journal of Archaeological Science*, 48, p. 154-165.
- SANO K., (2009) – Hunting Evidence from Stone Artefacts from the Magdalenian Cave Site Bois Laiterie, Belgium: A Fracture Analysis, *Quartär*, 56, p. 67-86.
- SYMENS N. (1986) – A Functional Analysis of Selected Stone Artifacts from the Magdalenian Site at Verberie, France, *Journal of Field archaeology*, 13, 2, p. 213-222.
- TAIPALE N., CHIOTTI L., ROTS V., (2022) – Why Did Hunting Weapon Design Change at Abri Pataud? Lithic Use-Wear Data on Armature Use and Hafting around

24,000-22,000 BP, *PLoS ONE*, 17, 1, 56 p., <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262185>

TALLER A., BEYRIES S., BOLUS M., CONARD N. J. (2012) – Are the Magdalenian Backed Pieces from Hohle Fels Just Projectiles or Part of a Multifunctional Tool Kit? *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte*, 21, p. 37-54.

YAROSHEVICH A., KAUFMAN D., NUZHNYJ D., BAR-YOSEF O., WEINSTEIN-EVRON M. (2010) – Design and Performance of Microlith Implemented Projectiles during the Middle and Late Epipalaeolithic of the Levant: Experimental and Archaeological Evidence, *Journal of Archaeological Science*, 37, p. 368-388.

Jérémie JACQUIER

UMR 6566 CReAAH

université de Rennes, Rennes, France

jacquier.jeremie@gmail.com

Mathieu LANGLAIS

CNRS, UMR 5199 PACEA

université de Bordeaux, Pessac, France

SERP-Institut d'Arqueologia

de l'universitat de Barcelona (Espagne)

mathieu.langlais@cnrs.fr

Sylvain DUCASSE

CNRS, UMR 5199 PACEA

université de Bordeaux, Pessac, France

sylvain.ducasse@cnrs.fr