



**HAL**  
open science

## Des tests expérimentaux aux cas archéologiques Le débitage par percussion du bois de renne au Magdalénien moyen dans l'Est de la France

Romain Malgarini, Pierre Bodu

### ► To cite this version:

Romain Malgarini, Pierre Bodu. Des tests expérimentaux aux cas archéologiques Le débitage par percussion du bois de renne au Magdalénien moyen dans l'Est de la France. Séances de la Société préhistorique française, 2018, " À COUP D'ÉCLATS! " LA FRACTURATION DES MATIÈRES OSSEUSES EN PRÉHISTOIRE, 13, pp.187-211. hal-04307995

**HAL Id: hal-04307995**

**<https://hal.science/hal-04307995>**

Submitted on 4 Dec 2023

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

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



« À coup d'éclats ! »

*La fracturation des matières osseuses en Préhistoire :*

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

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

Textes publiés sous la direction de Marianne CHRISTENSEN et Nejma GOUTAS

Paris, Société préhistorique française, 2018

(Séances de la Société préhistorique française, 13), p. 187-211

www.prehistoire.org

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

## Des tests expérimentaux aux cas archéologiques

### Le débitage par percussion du bois de renne au Magdalénien moyen dans l'Est de la France

Romain MALGARINI et Pierre BODU

**Résumé :** À l'été 2010, un procédé de fracturation conchoïdale, par percussion directe diffuse sur enclume, emprunté aux traditions badegouliennes a été testé à partir d'un bois de renne de gros module (mâle adulte) afin d'obtenir des supports allongés de type éclats baguettaires sur andouiller de glace et sur perche A, par ablation progressive de matière sous forme d'éclats. Précisé ces dernières années avec les travaux d'Aline Averbouh et de Jean-Marc Pétilion, nous avons repris à notre tour la discussion autour du débitage du bois de renne en nous appuyant sur des tests expérimentaux et l'étude de quinze pièces affectées de pans de fracture identifiées dans des gisements du Magdalénien moyen de l'Est de la France.

Nos tests expérimentaux avaient pour objectif de documenter les moyens nécessaires pour arriver au débitage du bois de renne et les résultats de cette exploitation. Le premier niveau d'observation nous a permis de mieux identifier les outils archéologiques potentiellement impliqués dans l'opération mais aussi les postures, gestes et forces requis. Le second niveau d'observation nous apporte des informations sur la morphologie, les dimensions des objets archéologiques débités ou arrachés. Les produits expérimentaux obtenus (supports et déchets) ont ensuite servi de matériel de comparaison pour la reconnaissance de cette méthode de débitage et des procédés associés sur le mobilier archéologique.

L'étude du matériel archéologique (Est de la France) a conduit à l'identification de deux pièces intermédiaires, de sept déchets sous formes d'éclats et de blocs affectés de négatifs d'éclats (andouiller et perche) et de six supports. Bien que ces données archéologiques soient numériquement faibles, on constatera que le débitage par « réduction progressive du bloc » a été systématiquement opéré sur des bois de moyen et de gros module. Certaines de ces pièces témoignent d'une utilisation conjointe de la percussion directe diffuse et d'autres techniques (notamment à la Croze), comme le rainurage, la percussion tranchante et le raclage.

**Mots-clés :** Badegoulien, Magdalénien moyen, bois de renne, débitage par percussion directe diffuse, test expérimental, Solutré, Arlay, la Croze, Farincourt.

**Abstract:** During summer 2010 an experimental conchoidal fracturing process was carried out that used direct diffuse percussion on an anvil, borrowed from the Badegoulian tradition, using reindeer antler belonging to a large class (male adult). The aim was to obtain elongated blanks such as 'éclats baguettaires' (rod-shaped flakes) made from bez tine and lower beam, using 'block reduction by progressive removal of flakes' (see Goutas and Christensen, this volume). This type of rod production ('production baguettaire') was identified for the first time in the 1970s for the Badegoulian levels of the Fritsch rock shelter (Indre). Over the last few years this technique has been clarified by the work of Aline Averbouh and Jean-Marc Pétilion. We have resumed the discussion of reindeer antler reduction based on experimental tests and the study of fifteen pieces showing a fracture plan that were identified in Middle Magdalenian sites of Eastern France (cave II of Farincourt, Haute-Marne; Grappin's cave at Arlay, Jura; la Croze rock shelter, Ain, and Solutré 'route de la Roche', Saône-et-Loire).

The aim of our experimental tests was to document the resources required for the reduction of reindeer antlers and the results of this exploitation. The first observation level allowed us to better identify the archaeological tools potentially involved in the operation (core, heavy tools, wedges, pebbles, stone block, etc.) as well as the positions, actions and strength required. The second level of observation provided valuable information on the morphology, the dimensions of experimental and archaeological objects. Reduction of the bez tine continued without incident, including the successive removal of three flakes in order to obtain a rod-shaped blank longer than it was wide with relatively parallel edges, whereas the second phase of reduction of the lower beam proved to be more difficult. In fact, we faced difficulties such as varying cross-sections of the lower beam and an increasing thickness of the compact tissue between the

upper beam and the basilar part, forcing us to adapt our detachment parameters to suit each stroke. In both cases, the morphology of the removed flakes is identical: short and wide with straight profiles as well as a convex or concave oblique edge in the distal part and marked at their proximal end by the conchoidal removal negative resulting from the previous detachment.

The two elongated blanks obtained at the end of these two reductions show a relatively regular edge formed by flake removal negatives and an irregular edge on which the fracture faces related to the diffuse direct percussion are located. Some have a helical shape and others resemble conchoidal fracture areas (visible when the thickness of the compact tissue is sufficient). We also experimented with the preparation of the platform. Finally, the use of a bevelled intermediate tool for the final detachment of flakes was necessary and effective if the flakes were still stuck to the antler.

The experimental products obtained (blank and waste) were then used as comparison material for the identification of this reduction method and associated procedures in the archaeological material. However, we had various taphonomic problems that complicated the reading of the archaeological material.

The archaeological sites studied were all the object of ancient excavations, which often yielded poor information (except for the Solutré site the excavation of which was carried out recently between 2015 and 2016): stratigraphic levels that are only roughly or not at all described, material without any stratigraphic context, or sorting of the material during the excavation. Apart from some objects belonging to more recent periods, the material described stems from sites (Farincourt, Arlay, Croze) in which the Upper Palaeolithic period is attested by Middle Magdalenian levels exclusively. Some of these pieces could not be examined in detail, so we will comment on only the most striking features.

The study of the archaeological material made it possible to identify two wedges at Farincourt and la Croze.

The Farincourt object stems from cave II. It is a complete finished object made from a reindeer antler blank (large size class, lower beam, thickness of the compact tissue of 8.5 mm) and a plano-convex section (104.3 mm long, 25.7 mm wide and 13.3 mm thick). At the Croze rock shelter the wedge could have been shaped on a blank also obtained by progressive reduction of the volume of the block, using diffuse direct percussion.

This piece differs from other objects made from flat and elongated reindeer antlers characteristic of the Magdalenian because of its oval, rather than quadrangular, section, its morphology and its low degree of shaping (unsuccessful in its proximal part). The irregularities of the edges are not compatible with a method of extraction such as the groove and splinter technique. Here, the purpose of scraping is to 'erase' irregularities that are the result of a reduction involving diffuse percussion.

Finally, seven waste elements (Arlay, Solutré, Croze) in the form of splinters and blocks showing flake negatives (bez tine and beam) and six blanks (Arlay, Solutré, la Croze) were identified. Even if the archaeological data is numerically weak, debitage by 'progressive reduction of the block' (sensu Goutas *et al.*, this volume) has been systematically used on medium-sized and big pieces of antler. Some of these pieces evidence the joint use of diffuse direct percussion and other techniques (such as la Croze), such as grooving, sharp percussion and scraping.

In archaeological cases taphonomic alterations (especially objects with finer compact tissue that degrade faster, for example on beam C) make it more difficult to read attributes. No indication of platform preparation prior to the use of diffuse direct percussion was observed on any of these parts. Similarly, no refitting could be realised. Currently, in this geographical area, only Solutré offers the opportunity to carry out a comprehensive study, whereas the other sites are affected by the poor quality of the information provided and the inaccuracy of the ancient excavations.

**Keywords:** Badegoulian, Middle Magdalenian, reindeer antler, direct diffuse percussion, experimental test, Solutré, Arlay, la Croze, Farincourt;

**A** LA SUITE de la fouille du gisement badegoulien d'Oisy (Nièvre), menée par l'un d'entre nous (Pierre Bodu, 2002-2008), nous avons expérimenté sur un bois de renne de gros module, au cours de l'été 2010, un procédé de fracturation conchoïdale sur enclume. Nous avons tenté d'obtenir des supports allongés, de type baguette – que nous nommerons « éclats baguettaires » pour les distinguer des « baguettes vraies » – sur andouiller de glace et sur perche A, par ablation progressive de matière sous forme d'éclats (Goutas et Christensen, ce volume; Goutas *et al.*, ce volume).

Nos tests expérimentaux<sup>(1)</sup> avaient pour objectif de nous confronter aux gestes techniques des Badegouliens et de caractériser plus finement les produits et les stigmates associés, tels que reconnus de longue date à l'abri Fritsch, Indre (Allain *et al.*, 1974). Si la démarche que nous avons suivie émane de cette problématique archéologique développée dès les années 1970, nos tests de percussion directe diffuse sur bois de renne présentés ici s'inscrivent dans la continuité des séances expérimentales conduites

de 2003 à 2010 et organisées par Aline Averbouh et Marianne Christensen (TECHNOS).

Sachant que notre objectif est principalement méthodologique, notre article sera surtout centré sur les données expérimentales, ces dernières ayant vocation à nous apporter de nouveaux éclairages sur les données actuellement disponibles quant à l'usage de la fracturation en contexte magdalénien.

Toutefois, l'ensemble de ces études et de cette dynamique de recherche nous a permis d'affiner nos observations sur des éléments affectés de pans de fracture, identifiés récemment dans des gisements du Magdalénien moyen de l'Est de la France (Farincourt : Pétillon et Averbouh, 2013; Malgarini, 2014; Arlay « grotte Grappin » et Saint-Martin-du-Mont « abri de la Croze » : Malgarini, 2014; Solutré « route de la Roche » : Lajoux *et al.*, 2016). Ces éléments sont-ils obtenus selon les mêmes procédés? Est-il possible d'identifier leur place au sein de la chaîne de production? Existe-t-il un lien avec le procédé d'extraction par double rainurage couramment

employé au Magdalénien? Même si ces questions sont essentielles, il faut bien admettre qu'elles se posent en second plan, en raison de la faiblesse numérique de notre corpus dans la mesure où, dans ces contextes magdaléniens, les témoins relatifs à l'usage de la percussion directe diffuse sont en réalité très rares et très disparates. À ce titre, nos propres études du matériel archéologique sont complémentaires aux tests expérimentaux que nous avons réalisés et participent à compléter une documentation déjà recueillie au cours d'autres études (Lefebvre et Pétilion, ce volume).

### **EMPLOI D'UNE TECHNIQUE DE FRACTURE SUR BOIS DE RENNE : PRÉSENTATION DES TESTS EXPÉRIMENTAUX**

#### **Cadre de l'étude**

Afin de mieux discuter de l'emploi de la percussion directe diffuse comme technique de fracture (*sensu* Christensen, 2015) sur bois de renne dans des séries de l'Est de la France reconnues comme appartenant au Magdalénien moyen (par des datations radiocarbone et/ou par des critères typo-technologiques), il nous faut revenir aux sources mêmes de l'identification de cette technique sur bois de cervidé.

Les études sur les industries osseuses préhistoriques connaissent un essor dans le courant des années 1970, avec les premiers colloques organisés par Henriette Camps-Fabrer (Camps-Fabrer, 1975 et 1977). Un article fondateur y est alors publié sur l'identification de la fracturation intentionnelle du bois de renne (Allain *et al.*, 1975) grâce à la reconnaissance d'éclats provenant des niveaux badegouliens de l'abri Fritsch, Indre (Allain et Fritsch, 1967). Ultérieurement, une seule mention est faite de ces éclats, en 1983, dans une correspondance scientifique du Bulletin de la Société préhistorique française, sous forme d'un tableau de répartition de fragments de bois de renne par parties anatomiques, par classes d'âges et par taille, en indiquant que ceux « inférieurs à 5 cm<sup>2</sup>, très nombreux, n'ont pas été décomptés »<sup>(2)</sup> (Allain, 1983 p. 137). Cette thématique de recherche retombe ensuite dans l'oubli durant quelques décennies. Cela est probablement dû au manque de gisements badegouliens reconnus, à la rareté des éléments en bois de renne découverts, au manque d'intérêt pour ce type de matériel, mais aussi, et surtout, à l'absence d'une démarche méthodologique qui pourrait amener l'observateur à l'identification de ce type de débitage. L'intérêt pour la fracturation du bois de renne au Badegoulien ressurgit près de vingt ans plus tard. L'abri Fritsch est à nouveau mis à l'honneur, via une reconstitution expérimentale mise en images dans une courte vidéo (Rigaud, 1990) et évoquée dans deux articles d'André Rigaud (Rigaud, 2004 et 2007), où le procédé est malheureusement peu décrit. Dans son article de 2007, André Rigaud donne toutefois quelques indications sur les outils

employés (Rigaud, 2007, p. 76), comme par exemple, un bloc de calcaire pesant une dizaine de kilogrammes utilisé comme enclume, un galet de 1 à 1,5 kg utilisé comme percuteur, un « coin en silex » (Rigaud, 2007, p. 76) permettant de réaliser un éclatement plus rapide à partir d'une fissure et d'un « éclat brut coincé dans une pince en bois » (Rigaud, 2007, p. 76) afin de régulariser les bords de la surface d'éclatement pour obtenir un support « pré-façonné » (Rigaud, 2007, p. 76).

Cette problématique a finalement trouvé un nouvel essor ces dernières années avec les travaux d'Aline Averbouh et de Jean-Marc Pétilion sur l'abri du Cuzoul, Vers, Lot (Averbouh et Pétilion, 2011 ; Pétilion et Averbouh, 2012). Des remontages d'éclats de perche ont pu être réalisés, la morphologie de ces éclats ainsi que les stigmates de la percussion ont pu être décrits ainsi que les blocs desquels ont été extraits ces éclats. À cela s'ajoute un nouveau regard porté sur la chronologie avec une meilleure compréhension de la transition entre Badegoulien récent et Magdalénien ancien par l'étude technologique de six gisements et la datation directe de matériel en bois de renne provenant de contextes archéologiques problématiques (Pétilion et Ducasse, 2012). Enfin, les travaux récents de Delphine Rémy et de Malvina Baumann, permettent d'appréhender respectivement le phénomène dans un autre contexte géographique, dans l'Est du Massif central (étude sur le Rond-du-Barry, Polignac, Haute-Loire ; Rémy, 2013) ou dans un autre contexte chronoculturel comme le Solutréen (Baumann et Maury, 2013 ; Baumann, 2014).

D'autres essais systématiques réalisés lors des stages TECHNOS (dir. Aline Averbouh et Marianne Christensen) et décrits dans le présent volume s'ajoutent à ce premier corpus d'informations. Ces sessions ont permis de tester différentes modalités, dont certaines semblent désormais devoir être exclues des options mises en œuvre par les groupes paléolithiques. Le déroulement de nos tests expérimentaux s'inscrit donc la continuité de ces travaux.

L'idée préconçue selon laquelle le bois de renne ne pouvait pas se tailler comme de la pierre a sans doute constitué un frein à la mise en place de protocoles expérimentaux, de même que le caractère apparemment aléatoire et au premier abord dispendieux de ce type de débitage (voir par ex. Allain *et al.*, 1975), auquel s'ajoutent la difficulté d'acquérir la matière première et enfin la nécessité de collaborer avec un tailleur de silex qui dispose de bonnes connaissances pratiques et théoriques de la taille.

Le matériel archéologique de ces séries est abordé principalement par les pièces non façonnées comme les déchets de production et les supports. En effet, ces derniers présentent des pans de fracture occasionnés par l'emploi de la percussion directe diffuse et permettant en partie leur attribution culturelle. Quant aux outils (principalement des outils intermédiaires) et aux armatures de projectiles, ils ont pour caractéristiques d'être intégralement façonnés et sont peu abondants au regard de la documentation disponible. Par exemple, au Cuzoul de Vers, les ébauches et objets finis représentent 110 pièces sur un total de 1 132 pièces en bois de cervidé. Malgré l'ab-

sence de stigmates de débitage attestant de l'emploi de la percussion directe diffuse sur les objets finis, plusieurs auteurs ont toutefois souligné leur compatibilité avec les supports allongés affectés de pans de fracture. Que ce soit en matière de dimensions et de sections (plano-convexes ou subrectangulaires pour les supports et ovales pour les objets finis, Pétillon et Averbough, 2012, p. 376 et p. 384-385), ou encore de modules (moyen et gros : Pétillon et Averbough, 2012, p. 362-364). Quant à l'abri Fritsch, hormis les éclats, les données sont peu nombreuses concernant les objets produits. Il est toutefois fait mention de « sagaies » (Allain *et al.*, 1975); ou de « pointes de projectiles de section ovale » (Rigaud, 2004) ou encore de « pointes de sagaie » (Despriée et Duvialard, 1995).

À partir de ces réflexions et de celles menées sur le site badegoulien d'Oisy, dans la Nièvre, en collaboration avec Aline Averbough (Bodu et Senée, 2001 ; Bodu *et al.*, 2007 ; Pétillon et Averbough, 2013), nous avons repris la discussion sur le débitage du bois de renne. Sur ce site, la faible présence de burins classiques, une forte quantité de pièces esquillées et de raclettes qui ont pu jouer un rôle dans le travail des matières osseuses, mais aussi l'existence de quelques bois de renne ont constitué les ferments de ce questionnement. Certains de ces bois portaient en effet des stigmates de tronçonnage qui évoquent l'utilisation d'une percussion directe avec un outil tranchant lourd maintenu dans la main ou un outil tranchant plus léger, mais rendu efficace par un emmanchement. À Oisy, l'éloignement de la matière première silex fait que les objets pondéreux sont rares hormis quelques nucléus ou blocs à peine testés en chaille qui ont pu être utilisés directement en percussion lancée alors que des pièces esquillées, qui portent de nettes traces d'écrasement, ont peut-être été employées emmanchées pour le tronçonnage. Faute d'analyse tracéologique, sur un matériel fortement patiné, il est néanmoins difficile de confirmer cette hypothèse mais c'est à partir de ces déductions que nous avons réalisé les tests expérimentaux.

Dans cet article ce seront les résultats obtenus sur les bois de renne qui seront mis en valeur, la description des stigmates observés sur le matériel lithique utilisé et donc les interprétations que l'on peut faire de l'usage probable de nucléus, pièces esquillées et autres éléments minéraux dans cette activité, feront l'objet d'une autre publication. L'expérimentation a néanmoins permis d'en mesurer la totale efficacité validant, au passage, une proposition faite sur le rôle des pièces esquillées du gisement magdalénien de la Vache, Ariège (Bodu et Valentin, 2004). Forts de cette observation expérimentale inédite, nous traquons désormais les outils liés au travail du bois de renne par percussion directe diffuse dans de multiples catégories d'objets lithiques, en dehors de celle classique des burins, au sein d'assemblages badegouliens mais aussi dans d'autres ensembles archéologiques chronologiquement distincts.

Nous avons ainsi tenté de produire un éclat baguettaire, par « ablation progressive de matière » (*sensu* Goutas et Christensen, ce volume) sous forme d'éclats, grâce à une percussion directe diffuse répétée de manière

ciblée sur le bloc. Nous avons dans un premier temps voulu nous familiariser avec les contraintes que pose ce matériau lorsqu'il est soumis à une action de percussion directe diffuse, afin de mieux appréhender le procédé et les gestes employés par les Badegouliens pour produire des supports allongés : il s'agissait de détacher une succession d'éclats sur une face du bois afin d'obtenir un support régulier. Cette expérience a été réalisée au Centre archéologique de Pincevent au cours de l'été 2010. Elle nous a permis d'identifier les produits spécifiques issus de ce débitage et de nous rendre compte de la nécessité de l'usage d'autres matériaux et objets au cours de cette chaîne opératoire du débitage du bois de renne par percussion directe diffuse au moyen d'un percuteur dur.

### Matériel, méthode, objectifs

Le bois de renne utilisé provient d'un élevage installé à Auzet dans le Sud-Est de la France. Il s'agit d'un bois gauche de gros module qui atteint 40 mm de diamètre au-dessus de l'andouiller de glace. La perche A est formée d'un tiers de tissu compact et de deux tiers de tissu spongieux. L'épaisseur du tissu compact vers l'andouiller de glace est de 10 mm.

Un nucléus en silex a été utilisé pour installer une gorge par percussion directe tranchante, afin de contrôler la segmentation des andouillers; et deux percuteurs en pierre (1,1 kg et 1,7 kg) ont été employés pour le détachement des éclats en percussion directe diffuse. L'intervention d'un outil lourd et tranchant en silex, tel qu'un nucléus, trouve sa justification dans l'observation de stigmates sur les bois de cervidés de différents gisements magdaléniens (Pétillon et Averbough, 2013). Ces stigmates se présentent comme des négatifs d'enlèvements, en position unifaciale, bifaciale ou périphérique et organisés sous forme d'une gorge, de manière à créer une ligne de rupture et à finaliser le sectionnement du bois par flexion ou par percussion directe diffuse (selon le module du bois). Durant cette période du Paléolithique, les nucléus figurent en effet parmi les objets tranchants les plus lourds et il est rare d'observer sur d'autres éléments en silex plus légers (éclats, lames), à l'exception des pièces esquillées, des stigmates consécutifs d'une telle utilisation. Sur certains nucléus, en revanche, de nets écrasements de l'angle séparant le plan de frappe de la surface de débitage, laissent penser que cette zone a servi en percussion lancée, ces écrasements ne semblant pas liés au débitage des lames et éclats (observations personnelles Pierre Bodu). Une pièce biseautée en bois de renne nous a en outre servi, selon les besoins, au détachement final des éclats lorsqu'ils adhéraient encore à la matrice (dans son expérimentation, A. Rigaud a utilisé « un coin en silex qui accélère le processus d'éclatement longitudinal [...] et qui peut tendre vers la pièce esquillée », Rigaud, 2007, p. 76) ; mais il a également utilisé une pièce intermédiaire en bois de cervidé si l'on se réfère au film concernant une de ses expérimentations (Rigaud, 1990). Enfin, un billot en bois nous a servi d'établi pour poser et maintenir fermement le bois de renne lors de la percussion.

Cette expérience avait pour objectifs de :

- déterminer si la préparation d'un plan de frappe avant débitage facilite le détachement des éclats ;
- détacher des éclats par fracturation au moyen d'un percuteur en pierre ;
- contrôler et enchaîner le détachement des éclats afin d'obtenir un support plat et allongé de type baguette au sens large, et plus précisément un éclat baguettaire (voir Goutas et Christensen, ce volume) ;
- utiliser un outil intermédiaire biseauté en bois de renne pour le détachement des éclats (si nécessaire) ;
- caractériser la morphologie des éclats et des pans de fracture.

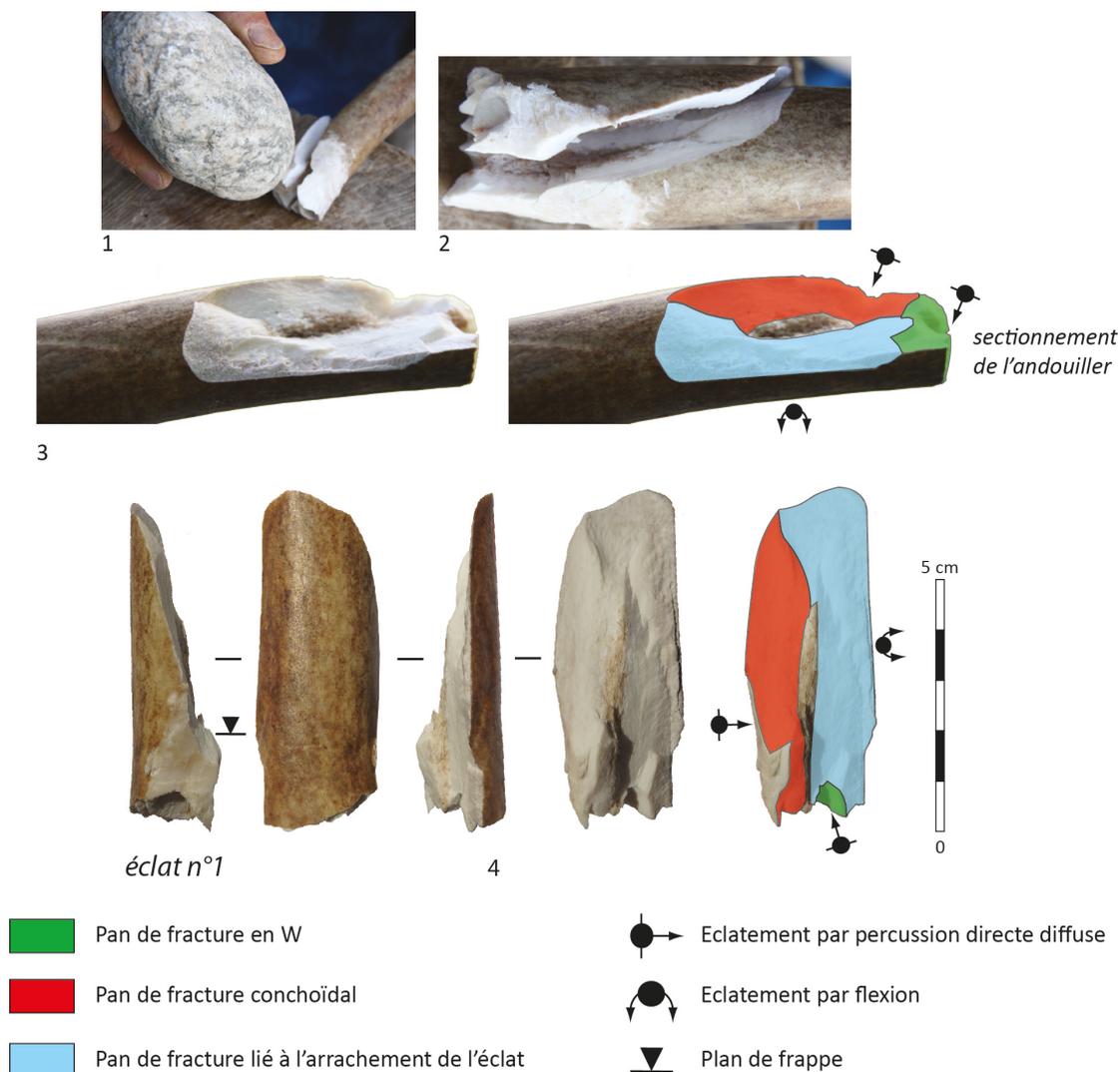
### DESCRIPTION DES DEUX TESTS EXPÉRIMENTAUX DE DÉBITAGE

#### La production de blocs secondaires

Avant de commencer le débitage proprement dit, nous avons procédé à l'élagage de quelques portions de bois inutiles. Nous avons ainsi sectionné l'andouiller de glace à sa base (pour la première phase du débitage ; voir fig. 1, n° 1), puis la base de la partie basilaire (qui portait les stigmates d'une scie métallique, voir fig. 1, n° 2). Enfin, nous avons élagué la perche B et C, afin de conserver



**Fig. 1** – Sectionnement des parties indésirables par percussion lancée directe tranchante ; 1 : andouiller de glace ; 2 : base du bois sciée ; 3 : partie supérieure du bois au-dessus de la perche A (clichés R. Malgarini et P. Bodu, 2010).  
**Fig. 1** – Sectioning of undesirable parts detached with a sharp blow by direct percussion ; 1 : bez tine ; 2 : sawn base of antler ; 3 : upper part of the antler above the upper beam (photographs R. Malgarini and P. Bodu, 2010).



**Fig. 2** – 1 : débitage de l'éclat n° 1 sur l'andouiller ; 2 : négatif de l'éclat n° 1 ; 3 : éclat n° 1 (clichés et DAO R. Malgarini).

**Fig. 2** – 1: detachment of flake n° 1 from biz tine; 2: negative scar of flake n° 1; 3: flake n° 1 (photographs and CAD R. Malgarini).

le tronçon « partie basilaire-perche A » pour la seconde phase du débitage (fig. 1, n° 3).

Quelle que soit la partie anatomique, nous avons toujours utilisé le même procédé de sectionnement : une percussion directe tranchante (avec le nucléus dont l'angle robuste formé par le plan de frappe et la table laminaire est très efficace pour cette action) associée à une percussion directe diffuse (utilisation d'un galet) : la base « sciée » a été éliminée par percussion tranchante périphérique, l'andouiller de glace par percussion tranchante unifaciale (sur la face médiale puis détachement final par percussion directe diffuse sur la face latérale) et enfin la partie distale du bois a été élaguée au moyen d'une percussion tranchante sur la face médiale et sur la face antérieure.

### Débitage de l'andouiller de glace

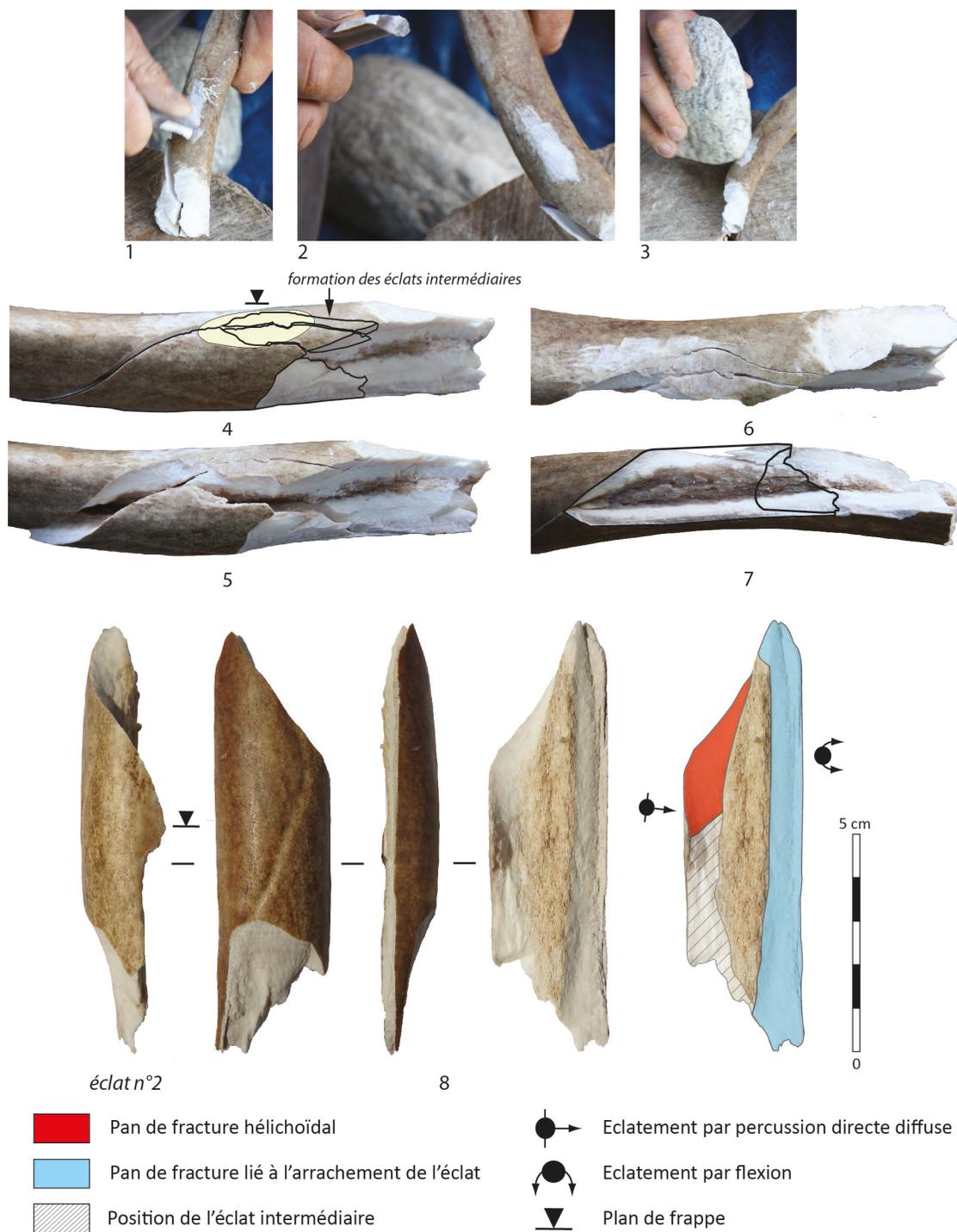
#### Les différentes étapes

Le débitage de l'andouiller avait pour objectif de détacher des éclats successifs afin d'obtenir un support.

Le détachement de l'éclat n° 1 a été réalisé à partir de la face médiale de l'andouiller, en utilisant comme plan de frappe une plage de négatifs d'enlèvement résultant du tronçonnage préalable de celui-ci (fig. 2). L'éclat a été détaché en deux temps : par l'onde de choc initiée par la percussion (pan de fracture conchoïdale), puis par arrachement pour le détachement final. L'éclat ne s'est effectivement pas détaché par le simple choc de la percussion, et il est resté attaché par la partie opposée au plan de frappe.

Le détachement des deux autres éclats a été réalisé après une préparation des futurs plans de frappe par raclage, à l'aide d'une lame tranchante, sur la face médiale de l'andouiller. Ces préparations étaient espacées de 2 à 3 cm. Lors des étapes suivantes, deux types d'éclats sont apparus accidentellement. Nous les nommons « éclats parasites » et « éclats intermédiaires ».

Pour l'éclat n° 2 (fig. 3), une fissure est apparue dès les premiers chocs tandis que, dans le même temps, des éclats « parasites » se sont formés et détachés à un endroit où le coup n'a pas été porté (au niveau de la fracture conchoï-



**Fig. 3** – 1 et 2 : préparation d'un plan de frappe par raclage ; 3 : percussion du plan de frappe ; 4 à 6 : détachement progressif de l'éclat n° 2 ; 7 : limite de l'éclat n° 2 ; 8 : éclat n° 2 (clichés et DAO R. Malgarini).

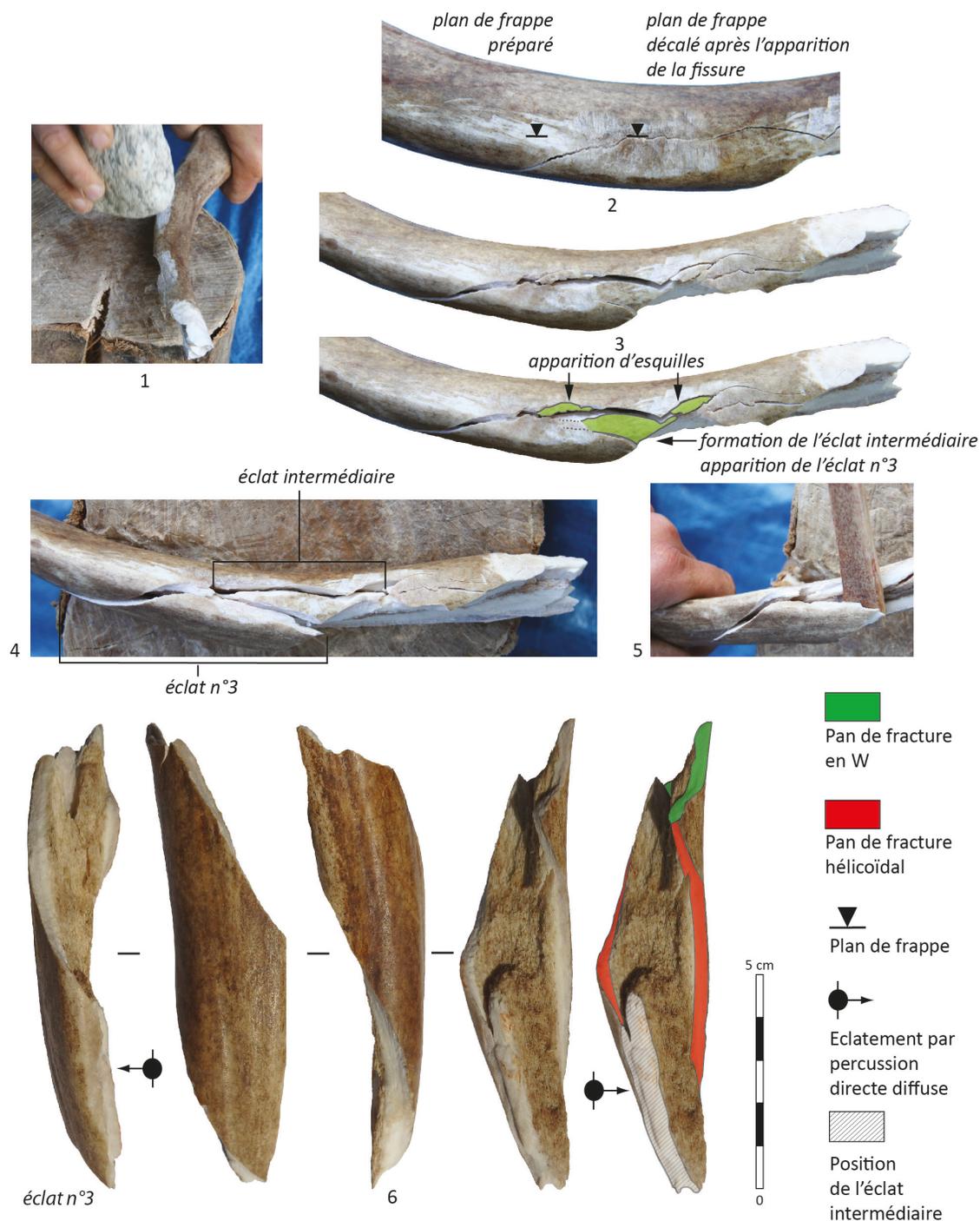
**Fig. 3** – 1 and 2 : preparation of a striking platform by scraping ; 3 : percussion of the striking platform ; 4 to 6 : progressive detachment of flake n° 2 ; 7 : limit of flake n° 2 ; 8 : flake n° 2 (photographs and CAD R. Malgarini).

dale de l'éclat n° 1 ; ces pans de fracture conchoïdaux sont généralement d'aspect lisse, concave et étendu sur le tissu compact). Ils sont vraisemblablement la conséquence des chocs antérieurs du percuteur sur l'andouiller.

Enfin, les percussions répétées sur le plan de frappe de l'éclat n° 2 sont à l'origine de deux « éclats intermédiaires » qui sont venus s'intercaler successivement entre l'éclat et son plan de frappe. Il s'agit en fait de

l'éclat principal recherché qui se partitionne successivement à la suite des coups portés. Ils recourent également le pan de fracture de l'éclat précédent. À ce stade de notre expérience, ces éclats intermédiaires sont toujours solidaires du bloc, comme on peut l'observer sur la figure 3 (n°s 4, 5 et 6).

Pour le détachement de l'éclat n° 3 (fig. 4), les premiers chocs sur le plan de frappe préparé par raclage (afin



**Fig. 4** – 1 : percussion du plan de frappe; 2 : changement de plan de frappe; 3 : apparition d'éclats intermédiaires; 4 : individualisation de l'éclat n° 3; 5 : détachement final de l'éclat n° 3 avec une pièce biseautée; 6 : éclat n° 3 (clichés et DAO R. Malgarini).

**Fig. 4** – 1 : percussion of the striking platform; 2 : changing of the striking platform; 3 : emergence of intermediate flakes; 4 : individualisation of flake n° 3; 5 : final detachment of flake n° 3 using a bevelled piece; 6 : flake n° 3 (photographs and CAD Romain Malgarini).

de l'aplanir) ont créé une fissure qui file assez rapidement le long de la face supérieure et de la face médiale de l'andouiller. Nous avons alors décalé la percussion vers une zone plus proche du plan de frappe précédent de manière à mieux contrôler cette fissure (fig. 4, n° 2; on peut distinguer ce changement de zone de percussion aux écrasements visibles sur le bois). Sur cet éclat, le point d'impact n'est visible que sur la zone de contact du percuteur qui

est marquée par un affaissement du tissu compact et l'enlèvement superficiel d'esquilles.

Nous avons pu faire des observations semblables à ce que nous avons vu dans le cas du test précédent, notamment avec la formation d'esquilles et d'un grand éclat intermédiaire venu recouvrir le pan de fracture de l'éclat n° 2 (fig. 4, n° 3). En raison de la morphologie de l'extrémité distale de l'andouiller (qui s'évase et se divise

pour former les épois, avec une section ovale, voire elliptique, et un tissu compact nettement plus fin, de 4,5 mm d'épaisseur, l'onde de choc s'est propagée sur toute la face médiale du bois jusqu'au bord inférieur, créant ainsi un « éclat torse ». Son détachement final a dû être réalisé avec un outil intermédiaire biseauté, par percussion indirecte puis par arrachement (fig. 4, n<sup>os</sup> 4, 5 et 6).

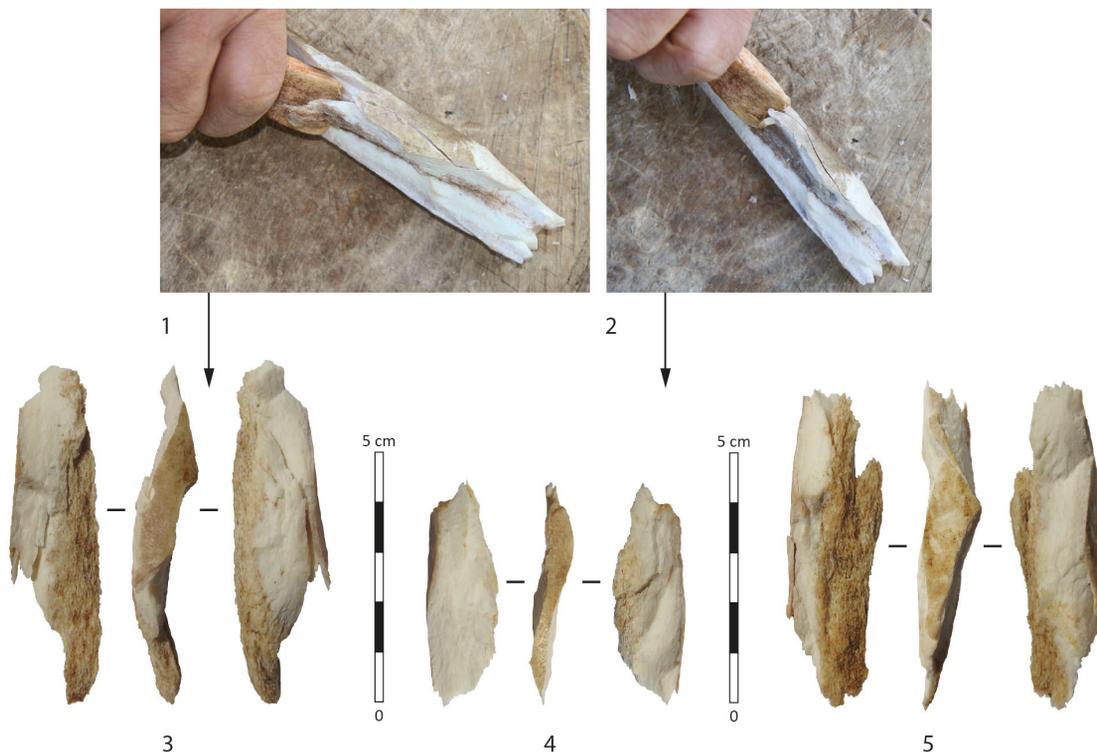
Une fois le troisième éclat détaché, nous avons éliminé les « éclats intermédiaires » (fig. 5) et les « éclats parasites » au moyen d'une percussion indirecte avec un outil intermédiaire biseauté afin de régulariser les bords.

Au terme de ce débitage, ayant conduit à une réduction en volume de l'andouiller, nous avons dégagé une longue bande de tissu compact, utilisable comme support (fig. 6) si l'extrémité distale avait été, au préalable, sectionnée. Elle mesure 127 × 25 × 14 mm, son contour est quadrangulaire et sa section plus ou moins semi-circulaire. Quant à l'épaisseur du tissu compact, il varie fortement de 13,4 mm à 4,5 mm.

Les « éclats intermédiaires » semblent être ici la conséquence d'une position trop centrale du point d'impact sur la face supérieure de l'andouiller qui est relativement plane et offre une zone de contact importante au percuteur. Les chocs répétés sur cette surface, inhérents à la difficulté de mettre en œuvre une fracture conchoïdale sur un bois anguleux comme celui testé, ont pour conséquence de tasser et de fissurer les fibres du bois avant de provoquer le détachement de l'éclat principal et des éclats intermédiaires. Il est difficile de savoir pour autant si ces

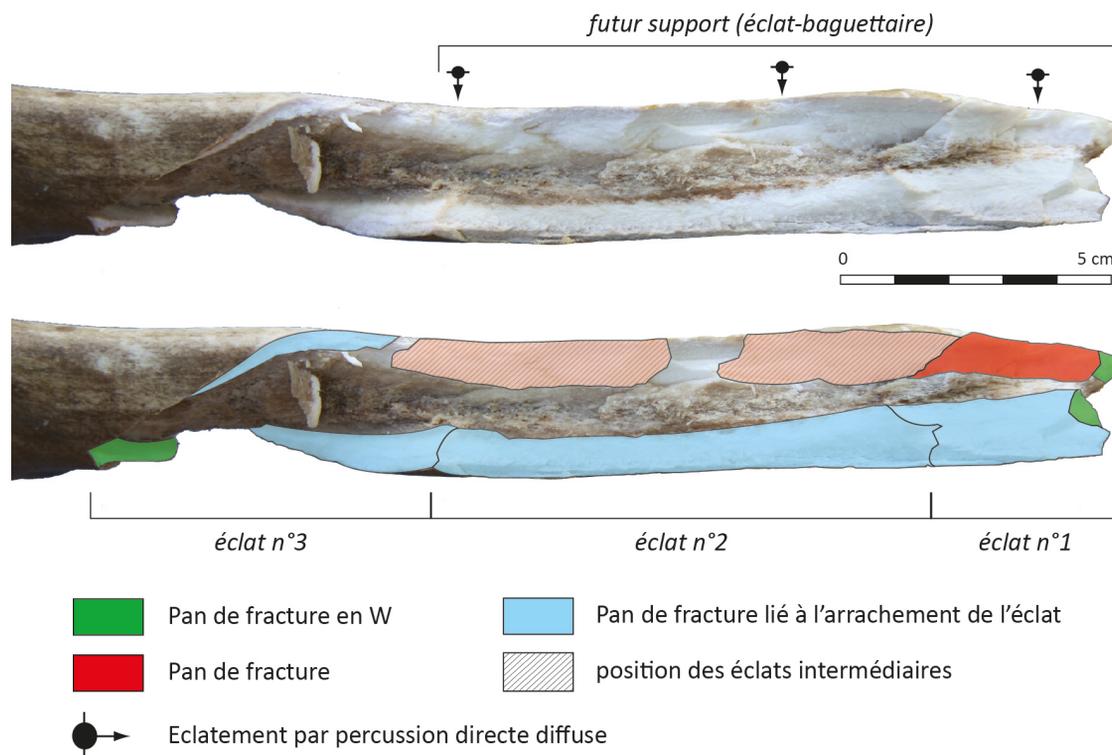
accidents peuvent être évités. La percussion de cette zone centrale est avantageuse dans le sens où le percuteur ne glisse pas sur le bois. *A contrario*, « l'accroche » du percuteur sur une zone plus proche de la concavité du bois semble plus intéressante pour le détachement, mais est rendue plus difficile par l'aspect trop lisse de cette zone et le risque que le percuteur dérape. Le caractère lisse de la surface percutee peut cependant être corrigé par la préparation de petits plans de frappe par raclage préalable de la surface du bois, ainsi que nous l'avons fait. Toutefois, cette technique n'est pas identifiée dans les exemples archéologiques, du Cuzoul de Vers notamment, où les encoches visibles sur les photos seraient liées à la percussion directe diffuse (Pétillon et Averbouh, 2012, p. 375 ; fig. 14 ; p. 379, fig. 18). Comme nous l'avons vu, dans le cas de l'éclat n<sup>o</sup> 1, les négatifs d'enlèvement en lien avec le tronçonnage antérieur ont parfaitement joué leur rôle pour l'accroche du percuteur.

Lorsque l'on remonte l'(les) éclat(s) intermédiaire(s) sur l'éclat principal, on s'aperçoit qu'il ne s'agit que d'un seul et même élément fractionné par la percussion et qu'il s'agit du même pan de fracture conchoïdale qui s'est divisé en plusieurs parties. Si de tels cas existent au sein de nos ensembles archéologiques, ce qui est fort vraisemblable vu la réaction du bois de renne aux percussions, il sera difficile de remonter de tels éclats, dont les stigmates de débitage sont peu explicites et peuvent, en outre, comme le reste du matériel en bois de cervidé, avoir subi des déformations postdépositionnelles.



**Fig. 5** – 1 et 2 : détachement des éclats intermédiaires de l'andouiller avec une pièce biseautée ; 3 et 4 : éclats intermédiaires de l'éclat n<sup>o</sup> 2 ; 5 : éclat intermédiaire de l'éclat n<sup>o</sup> 3 (clichés R. Malgarini).

**Fig. 5** – 1 and 2: detachment of intermediate flakes from the tine using a bevelled piece; 3 and 4: intermediate flakes of flake n<sup>o</sup> 2; 5: intermediate flake of flake n<sup>o</sup> 3 (photographs R. Malgarini).



**Fig. 6** – L'andouiller de glace après le débitage des éclats (clichés et DAO R. Malgarini).

**Fig. 6** – Bez tine after the detachment of the flakes (photographs and CAD R. Malgarini).

On notera enfin qu'il n'a pas été possible de remonter complètement l'éclat n° 3 sur l'andouiller. En effet, l'utilisation d'un outil intermédiaire, de même que les écrasements du tissu relatifs aux chocs répétés de la percussion, déforment le tissu compact des éclats débités et des éclats intermédiaires. On imagine aisément ce que cela peut donner sur le matériel archéologique.

#### *Caractéristiques des « éclats-déchets » et du support obtenu*

On observe systématiquement sur les éclats un pan de fracture conchoïdal ou hélicoïdal qui affecte l'épaisseur du tissu compact, directement lié à la percussion directe diffuse, et un pan de fracture sur la face opposée à la percussion, lié à un arrachement pour le détachement final (à la main ou par une percussion indirecte avec un outil intermédiaire). Sur les éclats n° 1 et n° 2, ce pan de fracture se caractérise par une fine languette longitudinale qui se forme sur les derniers millimètres de tissu compact tandis que sur l'éclat n° 3, ce type de pan n'est pas visible. En plus de sa forme torse, on observe la présence d'un pan homogène et lisse. L'utilisation quasi exclusive de l'outil intermédiaire en est peut-être la cause.

Ces éclats sont courts et larges, avec des bords réguliers et rectilignes. Si les deux premiers ont des profils droits, le n° 3 présente un profil torse. Sur l'extrémité distale, vue de face (par rapport à l'extrémité proximale, où se situe le plan de frappe, et à la partie mésiale), ils ont pour caractère commun un bord oblique convexe ou concave. Les éclats n°s 2 et 3 montrent, à leur extrémité

proximale, le pan de fracture conchoïdale relatif à l'éclat débité précédemment.

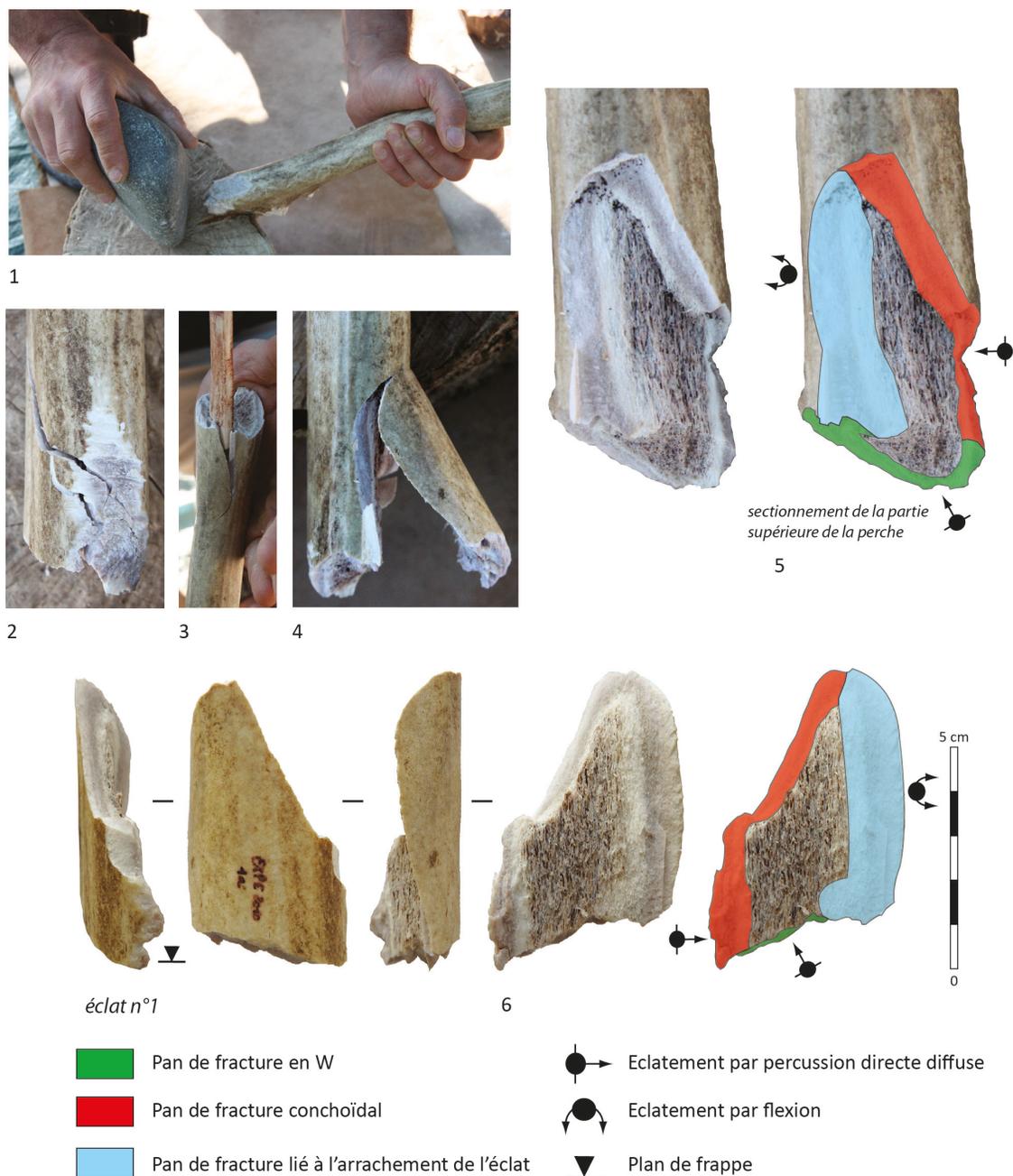
Le détachement successif de ces trois éclats a permis de dégager une zone favorable pour un futur support (fig. 6). Sur la figure 6, on remarquera que le bord supérieur se caractérise par ses irrégularités, provoquées à la fois par les différents impacts de la percussion directe diffuse et le détachement final des éclats intermédiaires (le tout donne un aspect scalariforme et denticulé). Le bord inférieur est plus régulier, avec un aspect plus « lisse », marqué uniquement par les négatifs d'enlèvement des éclats.

### **Débitage de la perche A**

#### *Les différentes étapes*

Nous avons tenté d'initier le débitage par l'extrémité de la partie basilaire, au niveau de la base que nous avons sectionnée précédemment par percussion tranchante, pensant que les négatifs d'enlèvement très prononcés à cet endroit pouvaient nous servir de plan de frappe (fig. 7, n° 1). Mais cette première tentative fut un échec, comme la suivante, au-dessus de l'emplacement de l'andouiller de glace sectionné. Malgré les répétitions successives de la percussion sur ces zones, cela n'a produit aucune fissure, très probablement en raison d'un tissu compact trop épais et de la morphologie du bois trop irrégulière dans le second cas.

La troisième tentative, à partir de l'extrémité opposée de la perche A, a réussi. Nous avons, de la même façon,

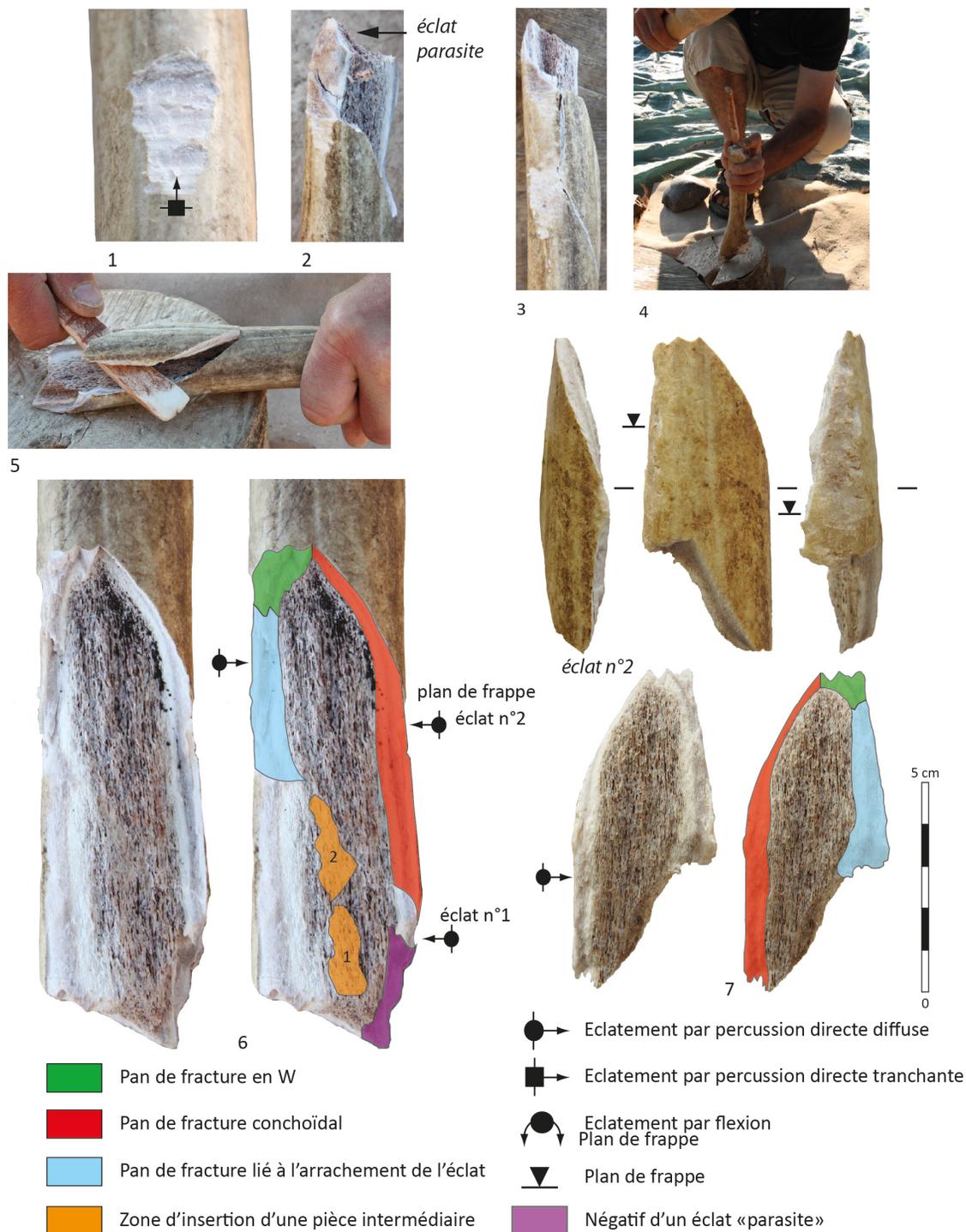


**Fig. 7** – 1 et 2 : débitage de l'éclat n° 1 sur la perche A ; 3 et 4 : détachement final avec une pièce biseautée et arrachement par flexion ; 5 : négatif de l'éclat n° 1 ; 6 : éclat n° 1 (clichés et DAO R. Malgarini).  
**Fig. 7** – 1 and 2 : detachment of flake n° 1 on beam A ; 3 and 4 : final detachment using a bevelled piece and breaking by bending ; 5 : negative scar of flake n° 1 ; 6 : flake n° 1 (photographs and CAD R. Malgarini).

utilisé comme plan de frappe les négatifs d'enlèvements générés par le tronçonnage précédent ; cette fois, l'épaisseur moindre du tissu compact a permis d'obtenir un résultat positif. Au bout de six coups, nous avons pu observer une fissure délimitant l'éclat n° 1 ainsi que la présence d'un petit éclat « intermédiaire » entre le point d'impact et l'éclat recherché. Le détachement final a été facilité par l'usage d'un outil intermédiaire et d'un arrachement manuel par flexion pour prolonger la fissuration aux trois quarts complète (fig. 7, nos 2 à 5).

Le débitage s'est poursuivi en créant un plan de frappe sur la face postérieure de la perche (par percus-

sion tranchante afin de créer une plage d'accroche à la surface du bois ; fig. 8, n° 1). Après quelques coups, un éclat « parasite » s'est détaché à l'extrémité de la perche (fig. 8, n° 2 ; fig. 13, n° 1). Après une vingtaine de percussions improductives, nous avons à nouveau ravivé le plan de frappe par entaillage. Après cinquante coups, aucune fissure n'est apparue. Nous avons donc réinvesti la face antérieure (à 2,5 cm du plan précédent) où, après vingt coups, une fissure s'est produite à partir du pan de fracture précédent (fig. 8, n° 4). Nous l'avons fait filer à l'aide d'un outil intermédiaire enfoncé en force dans le tissu spongieux du bois (fig. 8, nos 5 et 6). L'éclat n° 2



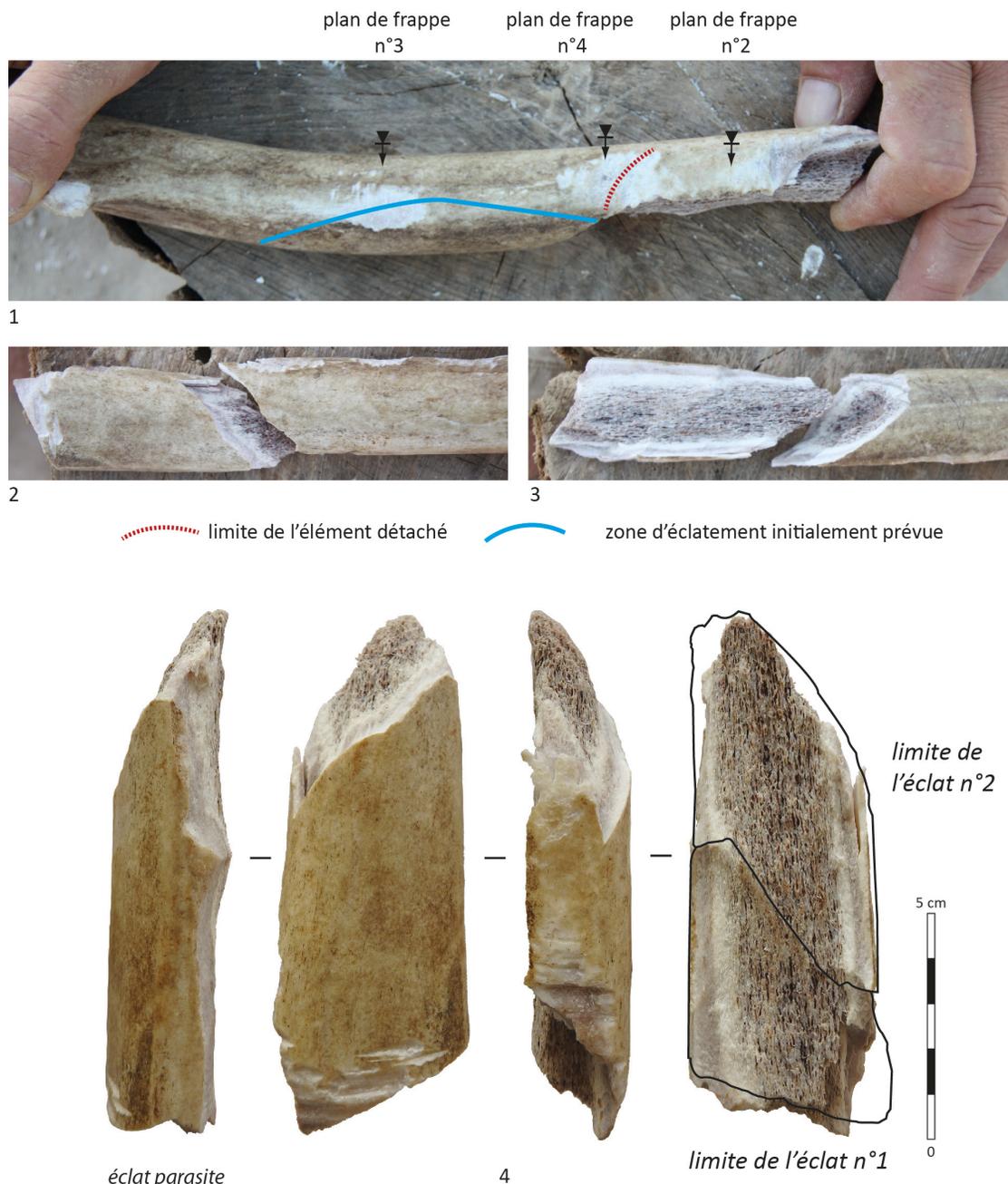
**Fig. 8** – 1 : plan de frappe préparé par percussion tranchante; 2 : éclat « parasite »; 3 : fissuration de l'éclat n° 2; 4 et 5 : détachement final avec une pièce biseautée; 6 : négatifs de l'éclat n° 2; 7 : éclat n° 2 (photos et DAO Romain Malgarini).

**Fig. 8** – 1 : striking platform prepared with a sharp blow by direct percussion; 2 : "parasitic" flake; 3 : flake n° 2; 4 and 5 : final detachment using a bevelled piece; 6 : negative scars of flake n° 2; 7 : flake n° 2 (photographs and CAD R. Malgarini).

s'est détaché après quinze coups en percussion indirecte, révélant entre autres les zones d'insertion de l'outil intermédiaire (fig. 8, n° 6).

Lors de la préparation du troisième plan de frappe (fig. 9, n° 1, plan n° 3), espacé de 4 cm du précédent (2,5 cm séparaient le premier et le deuxième), nous nous demandions si la distance entre ces deux plans de frappe

pouvait jouer un rôle sur la morphologie et les dimensions du futur éclat. Après vingt coups portés, nous avons été obligés de réaménager le plan de frappe en raison du tassement des fibres à la suite de la percussion. *A minima*, cela montre que les premiers coups portés doivent être les bons afin de garantir le résultat. À nouveau, après quarante coups sans qu'aucune fissure ne soit apparue, nous



**Fig. 9** – 1 : plans de frappe utilisés et plan de frappe préparé pour l'éclat n° 3; 2 et 3 : détachement involontaire de l'extrémité de la perche A; 4 : éclat parasite (clichés et DAO R. Malgarini).

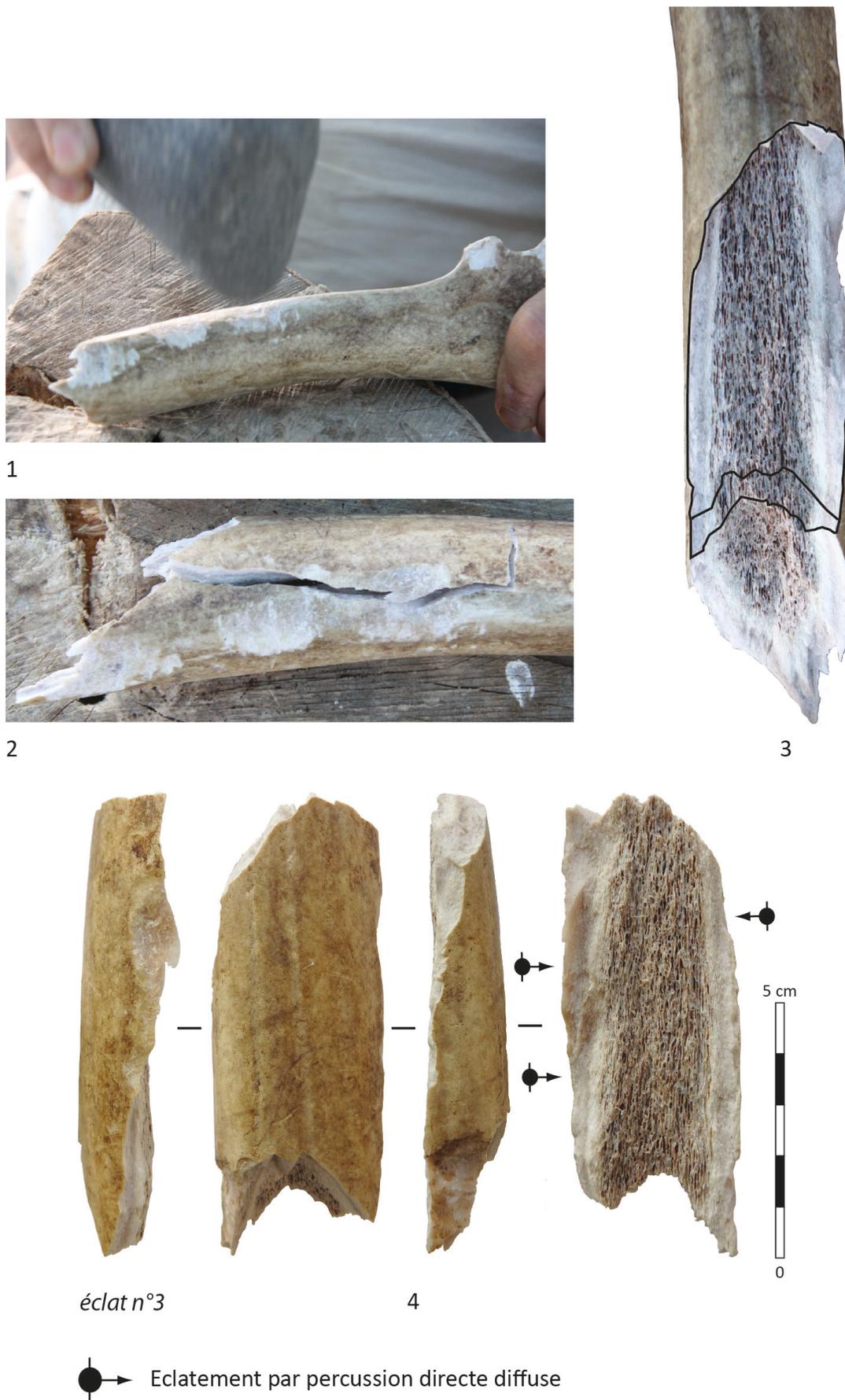
**Fig. 9** – 1 : used striking platforms and striking platform prepared for flake n° 3; 2 and 3 : accidental detachment of the end of the lower beam; 4; parasitic flake (photographs and CAD R. Malgarini).

avons installé un troisième plan de frappe (fig. 9, n° 1, plan n° 4), plus proche du précédent (fig. 9, n° 1, plan n° 2). Pour finir, un éclat parasite et non contrôlé s'est détaché à l'extrémité de la perche, réduisant par conséquent le futur support dont les contours se dessinaient progressivement (fig. 9, n° 2 et 3). En face inférieure, cette pièce est marquée par les négatifs des éclats n° 1 et 2.

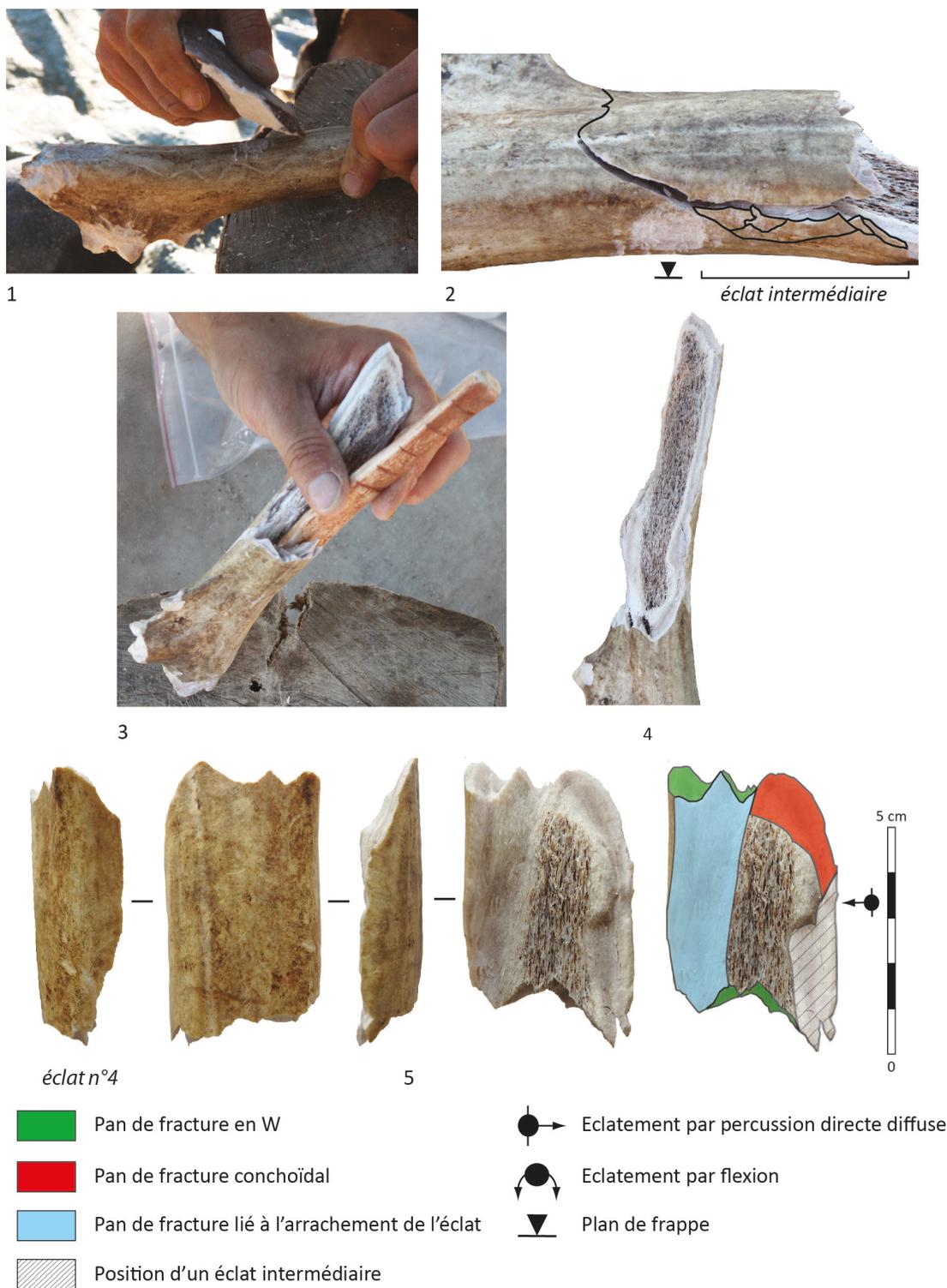
Quant à l'éclat n° 3, il s'est détaché « rapidement », au bout du dixième coup; une fissure s'est en outre formée sur la face latérale, mais aussi sur la face médiale (phénomène qui ne s'était pas produit auparavant). Nous avons alors fait filer ces fissures en décalant nos plans de

frappe, mais sans préparation préalable cette fois (fig. 10, n° 1 à 4).

Enfin, pour le dernier et quatrième éclat, nous avons installé un plan de frappe opposé (donc sur la face postérieure de la perche, fig. 11, n° 1). Une fissure est apparue après dix coups et l'éclat s'est fracturé après cinq coups de plus, produisant quelques esquilles au niveau du plan de frappe (fig. 11, n° 2). Nous avons utilisé une nouvelle fois un outil intermédiaire pour son détachement final (fig. 11, n° 3). La proximité de la partie basilaire et ses irrégularités nous ont empêchés de continuer (fig. 11, n° 4 et 5).



**Fig. 10** – 1 et 2 : débitage de l'éclat n° 3 ; 3 : négatif de l'éclat n° 3 ; 4 : éclat n° 3 (clichés et DAO R. Malgarini).  
**Fig. 10** – 1 and 2 : detachment of flake n° 3 ; 3 : negative scar of flake n° 3 ; 4 : flake n° 3 (photographs and CAD R. Malgarini).

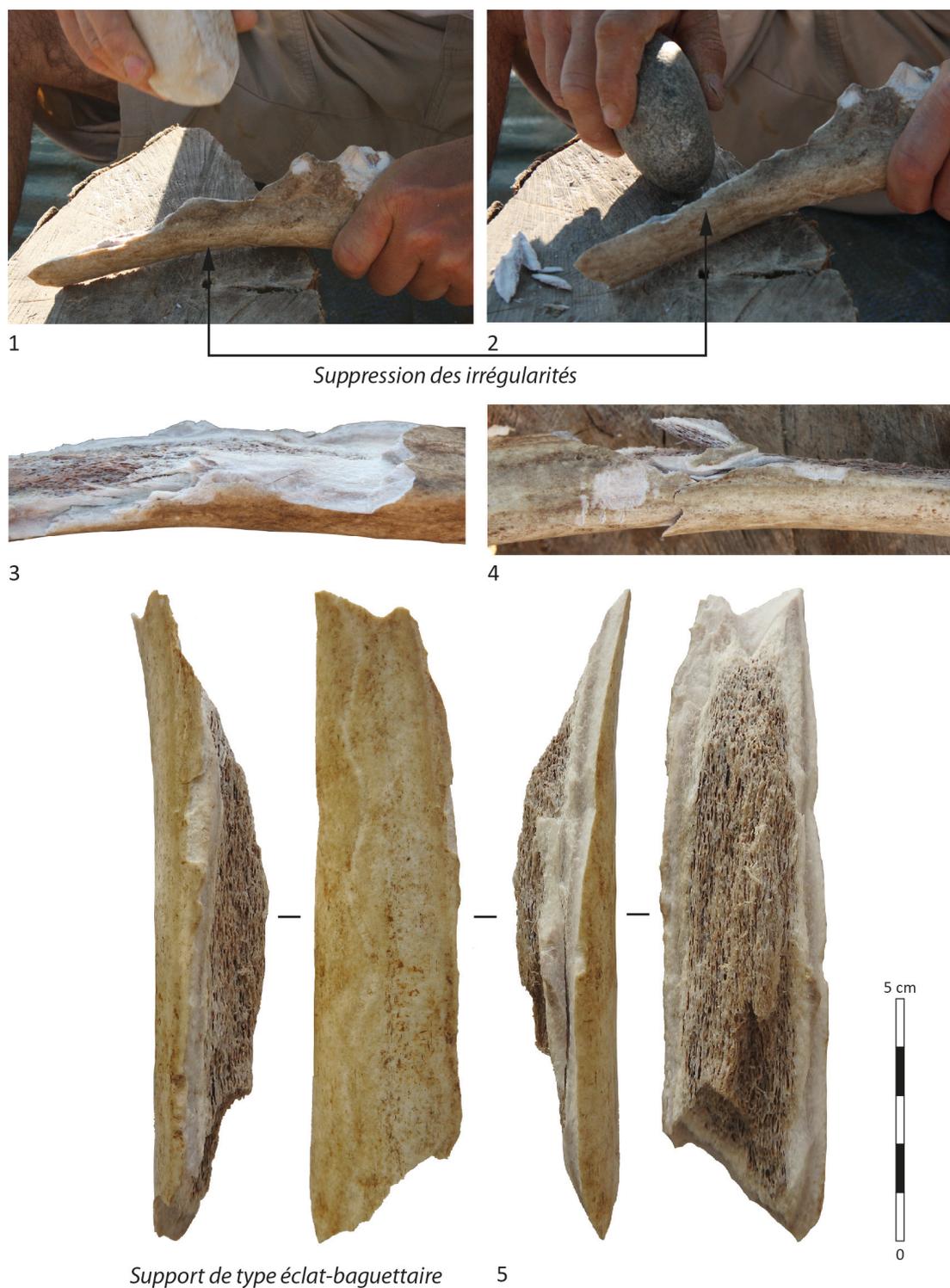


**Fig. 11** – 1 : préparation d'un plan de frappe sur la face postérieure; 2 : fissuration de l'éclat n° 4; 3 : détachement final avec une pièce biseautée; 4 : négatif de l'éclat n° 4; 5 : éclat n° 4 (clichés et DAO R. Malgarini).

**Fig. 11** – 1: preparation of a striking on the posterior side; 2: cracking of flake n° 4; 3: final detachment using a bevelled piece; 4: negative scar of flake n° 4 negative; 5: flake n° 4 (photographs and CAD R. Malgarini).

Les chocs répétés lors du détachement de l'éclat n° 4 ont provoqué une fissure à l'extrémité de la perche, donnant naissance à un éclat parasite resté encore partiellement solidaire du futur support recherché (éclat baguettaire). Cet éclat parasite a été supprimé (fig. 13, n° 3) par percussion directe diffuse.

Le futur support ainsi dégagé (malgré la perte de quelques centimètres de longueur lors du détachement de l'éclat parasite semi-anatomique) reste encore attaché à la partie basilaire. Nous avons régularisé ses bords avec un percuteur en granit de 460 g en détachant des esquilles (fig. 12, n°s 1 à 3). Lors de cet aménagement des bords du

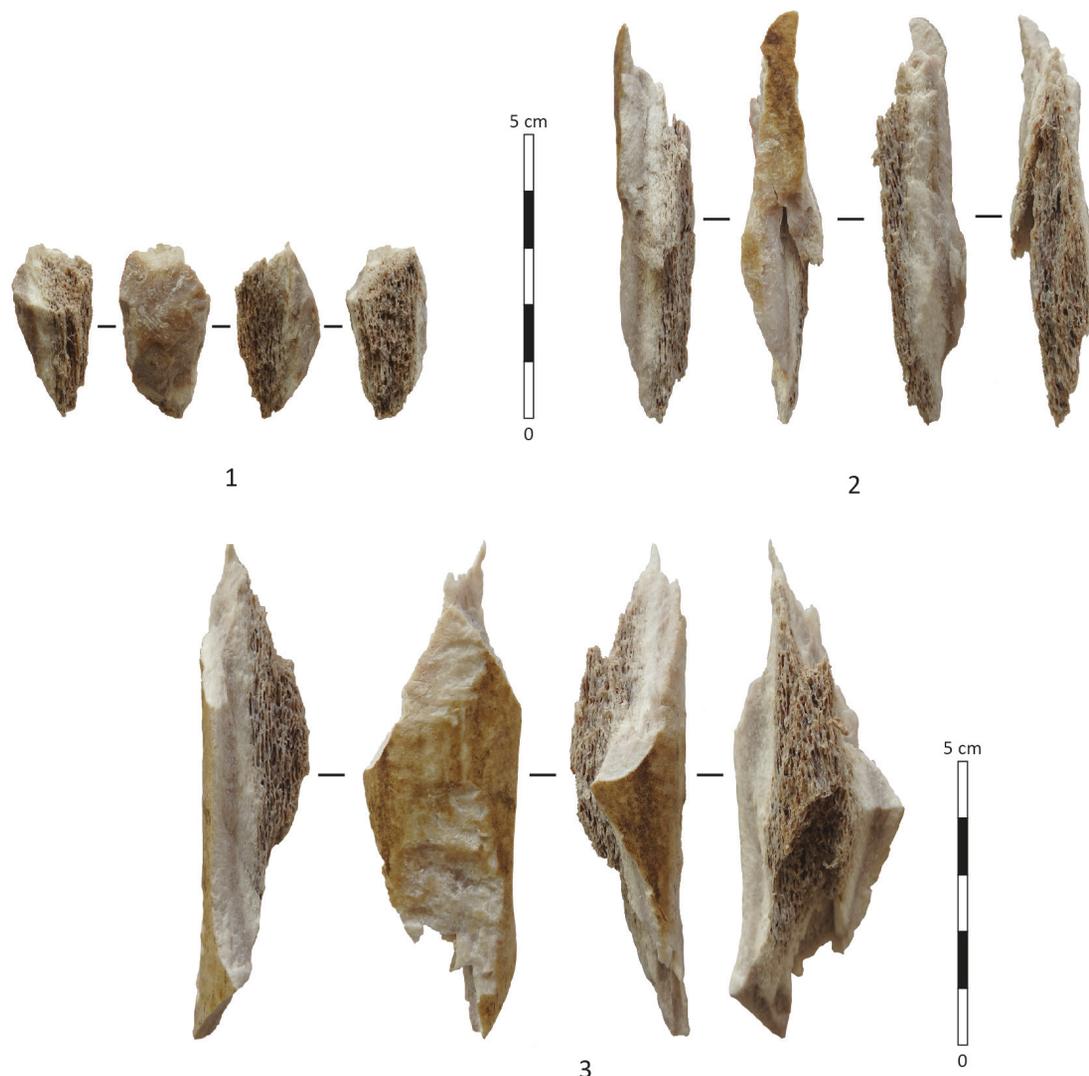


**Fig. 12** – 1 à 3 : régularisation des bords du futur support ; 4 : détachement du support lors de la phase de régularisation ; 5 : support final (clichés et DAO R. Malgarini).

**Fig. 12** – 1 to 3 : regularisation of the edges of the desired blank ; 4 : detachment of the blank during the regularisation stage ; 5 : final blank (photographs and CAD R. Malgarini).

futur support, ce dernier s'est détaché de la partie basilaire. Le support final provient donc de la face postérieure de la perche, il mesure 120 mm de long ; et sa section varie de plano-convexe à subquadrangulaire (fig. 12, n<sup>os</sup> 4 et 5). Si l'éclat parasite (fig. 9) ne s'était pas détaché, le support aurait pu atteindre 190 mm de long.

La quantité de coups portés lors de ce second test expérimental, témoigne bien de la difficulté de ce type d'opération et donc de la nécessaire adéquation (préhistorique puis expérimentale !) entre le diamètre du bois travaillé, son positionnement et son maintien sur un billot, les outils utilisés pour l'opération et la force impliquée.



**Fig. 13** – 1 et 3 : éclats parasites de la perche A; 2 : éclat intermédiaire de la perche A (clichés R. Malgarini).

**Fig. 13** – 1 and 3: parasitic flakes stemming from beam A; 2: intermediate flake stemming from beam A (photographs R. Malgarini).

Selon nous, ce type de débitage s'accompagne donc d'une certaine incertitude du résultat et donc d'une adaptation permanente de l'artisan aux événements qui peuvent se produire tout le long de l'exploitation du support. Étant donné les risques de cassure, de productions de supports irréguliers et d'éclats parasites, d'échecs d'extraction liés à l'écrasement des fibres et donc d'abandon des bois entamés, on peut se demander si ce débitage ne s'est pas fait dans des contextes économiques où la matière première disponible était suffisamment abondante.

#### *Caractéristiques des « éclats-déchets » et du support obtenu*

Pour débiter ce support sur la perche A, nous avons détaché quatre éclats successifs sur la face latérale. Les caractéristiques de ces éclats sont quasiment semblables à celles des produits détachés sur l'andouiller.

Les pans des premiers éclats, n° 1 et n° 2, se démarquent par des angles très fermés par rapport à la surface

du bois, tandis que ceux de l'éclat n° 3 sont perpendiculaires. Sur l'éclat n° 4, le pan de fracture se caractérise par un bord irrégulier dû à un éclat intermédiaire encore attaché au bois (fig. 11, n° 2).

Finalement, les pans de fractures conchoïdaux ne sont entiers que sur les deux premiers éclats.

Dans tous les cas, un pan de fracture conchoïdale est lié à la percussion directe diffuse tandis qu'à l'opposé nous observons un pan de fracture lié au détachement de l'éclat, initié par un outil intermédiaire, et finalisé par un arrachement manuel (hormis pour l'éclat n° 3, détaché au même moment sur les deux bords).

Les éclats issus de la perche présentent des morphologies identiques à celles des éclats issus de l'andouiller : ils sont courts et larges, avec des profils droits, ainsi qu'un bord oblique convexe ou concave en partie distale. Les éclats n°s 2, 3 et 4 sont marqués à leur extrémité proximale par le pan de fracture relatif à l'éclat débité précédemment. Seul l'éclat n° 1 est marqué par un pan de fracture en W issu du sectionnement de la perche A.

### Nos conclusions sur ce test

Ces deux tests nous ont permis, dans un premier temps, de nous familiariser avec l'exploitation des bois de renne en recourant à une technique de fracture, la percussion directe diffuse, qui, de prime abord, ne va pas de soi, tant ce matériau présente des propriétés peu élastiques. Il avait également pour objectif de documenter les moyens et matériels nécessaires pour mener à bien un tel débitage sur un bois de renne, considéré ici comme un bloc de pierre qui se taille (que nous pourrions désigner sous le terme de « débitage par réduction progressive du bloc », voir Goutas et Christensen, ce volume), et de caractériser les résultats de cette exploitation. Le premier niveau d'observation doit nous permettre de mieux identifier les outils archéologiques impliqués dans l'opération, mais aussi les postures, gestes et forces requis. Le second niveau d'observation nous apporte de précieuses informations sur la morphologie, les dimensions des objets archéologiques débités ou arrachés.

En ce qui concerne le détachement d'éclats par percussion diffuse au moyen d'un percuteur en pierre, le test montre qu'une force adaptée et un percuteur soigneusement choisi en fonction de l'épaisseur du bois permettent l'obtention de supports d'outils ou d'armatures, à moindre coût d'effort<sup>(3)</sup>. Si le débitage sur l'andouiller de glace s'est déroulé sans incident, avec un détachement d'éclats successifs, celui de la perche A s'est révélé plus difficile. En effet, nous avons dû faire face à quelques obstacles comme les variations de sections de la perche A et l'épaisseur du tissu compact qui décroît entre la partie basilaire et l'empaumure. En partie proximale du bois, l'épaisseur importante du tissu compact rend le détachement d'éclats plus difficile. Ainsi un grand nombre de coups peut être porté sur une même zone sans aucun résultat. Cela marque également notre manque d'expérience sur ce type de débitage<sup>(4)</sup> qu'il serait nécessaire de reproduire à plus grande échelle.

La préparation du plan de frappe se révèle très utile pour définir un « repère visuel » sur le bois, et taper précisément à l'endroit souhaité. Cette préparation même légère, par un raclage grossier, a surtout permis au percuteur « d'accrocher » le bois lors de la percussion et de détacher ainsi un éclat, sans que le percuteur ne glisse sur la surface globalement convexe du bois. Par conséquent, nous avons pu contrôler et enchaîner le détachement des éclats à partir d'un plan de frappe unique (voire, dans le cas de la perche A, de deux plans de frappe opposés) afin d'obtenir au moins un support allongé et plat, lors du débitage de la perche. Enfin, l'utilisation d'un outil intermédiaire biseauté pour le détachement final des éclats s'est effectivement montrée nécessaire et efficace lorsque ceux-ci étaient encore solidaires du bois (généralement sur le bord opposé à la percussion) ce qui arrive très fréquemment.

Une fois ces phénomènes de fracture observés sur ces tests expérimentaux, il devenait intéressant de les confronter au matériel magdalénien de l'Est de la France, en observant de la même manière les stigmates de la percussion directe diffuse sur les déchets et les supports associés, voire sur des objets finis (seule catégorie de pièces que nous n'avons pas reproduite). Si nous nous sommes

inspirés du débitage badegoulien, qui, rappelons-le, est le mieux documenté, les questionnements autour du matériel magdalénien sont tout autre dans la mesure où le débitage par extraction et l'utilisation du double rainurage tiennent une place prépondérante dans l'obtention des supports et la réalisation d'objets finis. Pouvons-nous y voir un lien où s'agit-il d'une chaîne opératoire distincte ? À ce titre il devenait opportun de revoir certaines séries.

### LES CAS ARCHÉOLOGIQUES DU MAGDALÉNIEN MOYEN DANS L'EST DE LA FRANCE

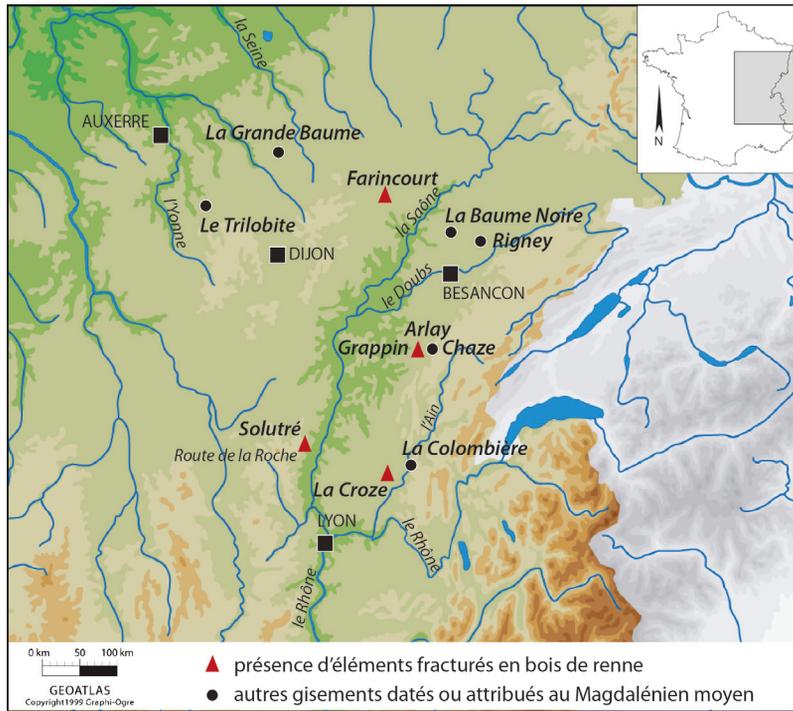
Dans l'Est de la France, nous avons identifié, parmi le matériel de quatre gisements attribués au Magdalénien moyen, quinze pièces en bois de renne témoignant d'un débitage faisant intervenir la technique de la percussion directe diffuse. Il s'agit de la grotte II de Farincourt, Haute-Marne, de la grotte Grappin d'Arlay, Jura, du gisement de plein air de Solutré « route de la Roche », Saône-et-Loire, et de l'abri de la Croze à Saint-Martin-du-Mont, Ain (fig. 14).

Dans un travail précédent (Malgarini, 2014), nous avons observé quelques indices à Farincourt, déjà mentionnés par ailleurs (Pétillon et Averbouh, 2013). Sans être certains de nos observations, nous avons préféré à l'époque faire preuve de prudence en raison de la faiblesse numérique des objets identifiés (Malgarini, 2014) et dans l'attente de discussions communes sur le sujet.

Ces dernières années, les contextes archéologiques de ces gisements ont largement été décrits (Béreiziat, 2011 ; Cupillard *et al.*, 2013 ; Mevel *et al.*, 2014 ; Malgarini, 2014 ; Malgarini *et al.*, 2017). Ces articles font tous état de fouilles anciennes avec ce que cela sous-entend en terme de qualité de l'information : niveaux stratigraphiques peu ou pas décrits, matériel sans aucun contexte stratigraphique ou tri du matériel à la fouille. Hormis quelques témoins appartenant à des périodes plus récentes, le matériel analysé est issu de gisements (Farincourt, Arlay, la Croze) où seul le Magdalénien moyen est attesté pour le Paléolithique supérieur. Certaines de ces pièces n'ont pu être réétudiées en détail, nous ne livrerons donc que les caractéristiques les plus marquantes.

#### Farincourt

À Farincourt (fig. 15), une seule pièce obtenue par percussion directe diffuse était identifiée et elle n'a été reconnue comme telle que très récemment (Pétillon et Averbouh, 2013). Elle provient de la grotte II du gisement (Malgarini, 2014, p. 318-319). Il s'agit d'un objet fini entier identifié comme outil intermédiaire et réalisé sur un support en bois de renne (de gros module et provenant de la perche A, épaisseur du tissu compact de 8,5 mm), de section plano-convexe (104,3 mm de longueur, 25,7 mm de largeur et 13,3 mm d'épaisseur). À l'extrémité la plus large, la pièce présente des fibres rebroussées qui seraient en relation avec



**Fig. 14** – Carte des gisements du Magdalénien moyen de l’Est de la France dans lesquels des éléments obtenus par fracturation ont été identifiés (cartographie R. Malgarini, fond cartographique Géoatlas).

**Fig. 14** – Map of eastern France showing the Middle Magdalenian sites in which pieces obtained by fracturing were identified (mapping R. Malgarini, base map Géoatlas).



**Fig. 15** – Farincourt, grotte II (Haute-Marne); pièce intermédiaire sur perche A (clichés R. Malgarini).

**Fig. 15** – Farincourt, cave II (Haute-Marne); intermediate piece on the upper beam (photos R. Malgarini).



**Fig. 16** – Arlay, grotte Grappin (Jura); 1 et 2 : déchets; 3 : support (clichés R. Malgarini).

**Fig. 16** – Arlay, Grappin cave (Jura); 1 and 2: waste; 3: blank (photographs R. Malgarini).

son utilisation comme outil intermédiaire. Malgré un état de surface assez dégradé, les pans de fracture sont visibles dans l'épaisseur du tissu compact. Ils sont localisés sur les bords, et à l'opposé l'un de l'autre, sans qu'il nous soit possible de dire si cela est la conséquence d'une percussion ou si l'un est le résultat d'un éventuel « contrecoup ».

### Arlay, grotte Grappin

À Arlay (fig. 16), nous avons retenu principalement trois pièces se rapportant à un débitage faisant appel à la percussion directe diffuse. Seule l'une d'entre elles (J1- n° 80) est associée à l'unique couche archéologique (couche C) de la stratigraphie des fouilles de M. Vuilleme. Les deux autres proviennent de la collection privée de P. Grappin et des anciennes collections du CCE de Lons-le-Saunier. D'autres pièces pourraient avoir été détachées par percussion directe diffuse, mais leurs états de surface ne sont pas satisfaisants pour une lecture fiable. Deux de ces pièces, issues d'un andouiller de glace (fig. 16, n° 1) et d'une perche A (fig. 16, n° 2), sont à considérer comme des déchets, tandis que la

troisième (fig. 16, n° 3), provenant d'une face latérale de la perche, pourrait être un support.

Sur l'andouiller, un négatif d'enlèvement et un pan de fracture sont identifiés, sans qu'il soit possible d'établir un lien direct entre les deux. Le premier est un négatif envahissant lié à une percussion directe diffuse. De morphologie ovale et présentant une légère concavité sous le point d'impact, cet enlèvement est positionné sur l'une des faces (inférieure ou supérieure). Il évoque dans une certaine mesure ce que nous avons pu observer lors de l'initialisation du débitage sur l'andouiller de notre premier test expérimental (cf. fig. 3). Au contact de cet enlèvement, on observe un pan de fracture en languette sur l'une des faces latérales. Ce dernier résulterait d'une flexion sans que l'on distingue de préparation préalable sur la face opposée telle que des traces de percussion tranchante. Le déchet sur fragment de perche A provient d'un bois de gros module dont le tissu compact atteint 10 mm d'épaisseur (cf. fig. 16, n° 2). Sur cette pièce, le point d'impact se caractérise par une concavité très évasée dans l'épaisseur du tissu compact et associé à un pan de fracture hélicoï-



**Fig. 17** – Solutré, route de la Roche (Saône-et-Loire) ; 1 à 3 : supports ; 4 à 6 : déchets en forme de tuile (cliché R. Malgarini).  
**Fig. 17** – Solutré, route de la Roche (Saône-et-Loire) ; 1 to 3 : blanks ; 4 to 6 : 'tile-shaped' waste (photographs R. Malgarini).

dal. Enfin la troisième pièce, malgré ses bords irréguliers, pourrait entrer dans la catégorie des supports en raison de sa section quadrangulaire, de son épaisseur régulière et de ses bords relativement parallèles (fig. 16, n° 3).

### Solutré « route de la Roche »

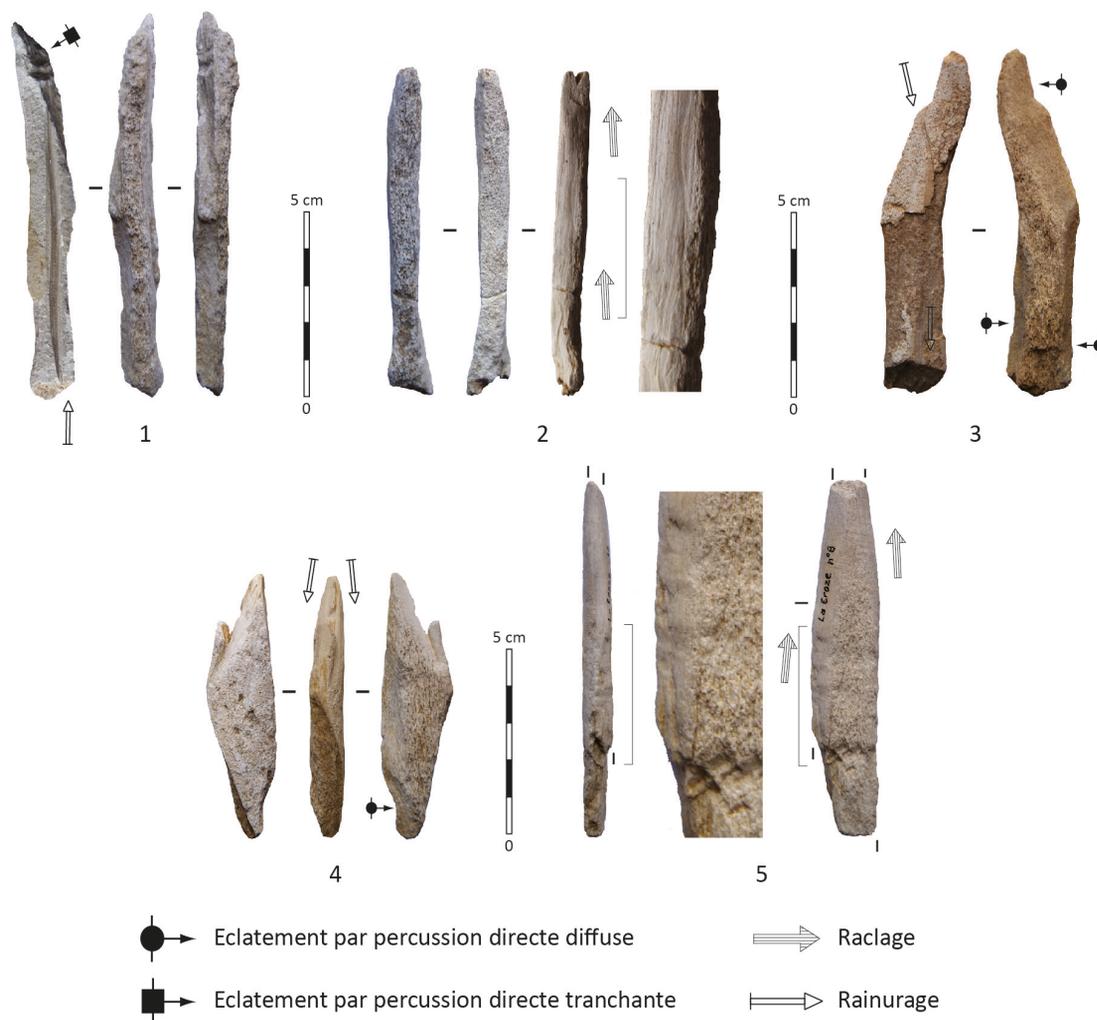
L'étude intégrale du matériel provenant de ce gisement de plein air du Magdalénien moyen dont la fouille s'est achevée en 2016 (Lajoux *et al.*, 2016) n'a pas encore été réalisée, cependant nous avons déjà pu étudier six pièces, provenant des couches 13 et 14, qui se rattachent à un débitage par réduction progressive du bloc (fig. 17). Trois de ces pièces appartiennent à la catégorie des supports (produits allongés marqués par un tissu compact épais de 6,1 à 6,8 mm ; fig. 17, n°s 1 à 3) et trois autres à la catégorie des déchets (il s'agit là d'éclats en forme de tuile ; fig. 17, n°s 4 à 6). Le premier support n'est pas complet, mais il est marqué par des traces de raclage sur un bord, destiné à le régulariser. Les traces sont profondes et irrégulières. Les deux autres (fig. 17, n°s 2 et 3) s'apparentent

aux « bandes » de tissu compact observées au Cuzoul de Vers (Pétillon et Averbouh, 2012) et qui correspondent au type « éclats baguettaires ». La morphologie de la deuxième pièce n'est pas sans évoquer celle de Farincourt, d'ailleurs les stigmates de percussion sont identiques. Les déchets quant à eux évoquent davantage les éclats en forme de « tuile » (Pétillon et Averbouh, 2012).

### L'abri de la Croze

À la Croze, nous avons identifié cinq pièces (fig. 18) dont deux supports, deux déchets et un objet sur support plat (Malgarini, 2014, p. 284) interprété comme un outil intermédiaire (Malgarini *et al.*, 2017). L'épaisseur régulière du tissu compact de ces pièces, comprise entre 6,3 et 7,6 mm, indiquerait l'utilisation de perches de moyen et gros module. Ces pièces présentent également d'autres stigmates tels que des sillons, des stries et des négatifs d'enlèvement.

Deux états distincts de supports sont identifiés : un support brut et un support en cours de façonnage. Le premier (fig. 18, n° 1) présente un sillon de rainurage irré-



**Fig. 18** – Abri de la Croze (Saint-Martin-du-Mont, Ain); 1 et 2 : supports; 3 et 4 : déchets; 5 : pièce intermédiaire (clichés R. Malgarini).

**Fig. 18** – La Croze rockshelter (Saint-Martin-du-Mont, Ain); 1 and 2: blanks; 3 and 4: waste; 5: intermediate piece (photographs R. Malgarini).

gulier sur sa face supérieure et des traces de percussion tranchante à l'une des extrémités tandis que la seconde pièce (fig. 18, n° 2) se caractérise par un bord entièrement raclé, très irrégulier, qui témoigne d'une première étape de façonnage. Le premier déchet (fig. 18, n° 3) évoque les « bandes » de tissu compact déjà mentionnés par Jacques Allain et co-auteurs (Allain *et al.*, 1974), à la seule différence que cette pièce est plus irrégulière. Trois points de percussion sont visibles aux extrémités de la pièce et sur les bords opposés auxquels s'ajoute un sillon de faible profondeur sur quasiment toute sa longueur (la face supérieure est en partie desquamée). Le second déchet (fig. 18, n° 4) se caractérise par sa morphologie « en tuile » et par un rainurage bifacial oblique (procédé de sectionnement courant pour le gisement; Malgarini *et al.*, 2017) à l'opposé duquel on trouve un point d'impact et un pan de fracture hélicoïdale sur un bord. Il pourrait s'agir d'un support débarrassé d'une partie trop irrégulière.

Enfin l'outil intermédiaire (fig. 18, n° 5) pourrait, selon nous, avoir été façonné à partir d'un support obtenu aussi par réduction progressive du volume du bloc, grâce

à une percussion directe diffuse. Cette pièce diffère notablement des autres objets sur supports plats et allongés en bois de renne caractéristiques du Magdalénien par sa section, plus ovale que quadrangulaire, sa morphologie et son faible degré de façonnage (non abouti sur sa partie proximale) qui atteint toutes ses faces. Les irrégularités perceptibles sur les bords ne sont pas compatibles avec un procédé d'extraction comme le double rainurage. Les bords auraient été plus réguliers avec des stries sur des pans de rainurage encore visibles et éventuellement quelques traces de façonnage. Ici, l'usage du raclage a pour but « d'effacer » des irrégularités très prononcées qui sont vraisemblablement la conséquence d'un débitage impliquant une percussion directe diffuse.

## CONCLUSION

Nos deux tests expérimentaux ont parfaitement joué leur rôle, celui de nous renseigner sur les principes de la

fracturation conchoïdale sur bois de renne. Cela nous a permis de mieux identifier les pans de fracture associés à la mise en œuvre de ce principe physique grâce à la percussion directe diffuse, la morphologie des déchets et le contrôle du débitage au fur et à mesure du dégagement du support. En ce qui concerne les éclats parasites produits et décrits lors de nos tests, il nous a été impossible d'en retrouver dans les séries anciennes. Ceux-ci n'ont probablement pas été récupérés lors des fouilles en raison de leur manque d'intérêt par les anciens fouilleurs ou qu'ils n'aient pas été conservés.

Enfin, ces données expérimentales nous ont servi de référentiel, pour la reconnaissance, entre autres, des produits et des stigmates associés à l'emploi de la percussion diffuse dans un objectif de « production baguettaire » (voir aussi Goutas et Christensen, ce volume; Goutas *et al.*, ce volume) dans des ensembles magdaléniens à priori technologiquement peu favorables.

Dans les cas archéologiques qui nous intéressent ici, nous avons dû faire face à des difficultés de lecture qui tiennent essentiellement aux états de surface des pièces, qui ont pâti d'altérations taphonomiques (notamment les pièces pourvues d'un tissu compact plus fin qui se dégrade plus vite, comme sur la perche C).

Les quelques éléments observés nous indiquent qu'ils ont été obtenus selon les mêmes procédés qu'au Badegoulien avec l'utilisation de moyens et de gros modules et de parties anatomiques similaires (andouiller et perche A). Si les déchets (tels que les éclats) et les supports reflètent bien l'utilisation de la percussion directe diffuse (présence de pans de fracture conchoïdaux, points d'impacts), un seul des deux objets finis (l'outil intermédiaire de Farincourt) est marqué par ces stigmates. Sur l'ensemble de ces pièces, aucun indice de préparation des plans de frappe préalablement à l'emploi de la percussion directe diffuse n'a été observé. De même aucun remontage n'a pu être réalisé sur les séries archéologiques comme cela a pu être réalisé sur la série du Cuzoul (Pétillon et Averbough, 2012).

Il est toutefois difficile de démontrer comment ces pièces s'intègrent dans la chaîne opératoire ou pourquoi ces techniques de fracture ont été employées ponctuellement dans un objectif de production baguettaire, alors que ce type de production est généralement associé à un débitage par extraction (et en particulier au double rainurage longitudinal)? Le nombre d'éléments par gisements est trop marginal pour soutenir une hypothèse fiable. Nous n'avons d'ailleurs observé aucune occurrence concernant le procédé du double rainurage et de la percussion diffuse. Il n'y a guère qu'à la Croze où les chemins se croisent entre les techniques de percussion directe diffuse et de rainurage (sur des déchets et des supports).

Conscients d'avoir étudié un petit corpus, il nous faudra à l'avenir nous tourner vers des séries plus conséquentes. Pour le matériel archéologique, seul le gisement de Solutré offre désormais une opportunité d'étude, plus complète que les autres sites qui souffrent de la qualité médiocre et de l'imprécision des fouilles anciennes.

S'agissant des éléments lithiques impliqués dans le tronçonnage et le débitage du bois de renne au Badegou-

lien, nous envisageons à moyen terme une analyse tracéologique des pièces expérimentales couplée à celle d'un mobilier archéologique mieux préservé que celui d'Oisy, par exemple l'assemblage badegoulien de l'abri Fritsch<sup>(5)</sup>. Ce dernier a en effet été une source d'information considérable pour l'étude du débitage du bois de renne par fracturation *lato sensu*. Souvent pris en exemple pour inspirer quelques expérimentations, le gisement souffre aujourd'hui d'un manque de données sur le sujet, pourtant abordé à maintes reprises par Jacques Allain (Allain *et al.*, 1975; Allain, 1983) et André Rigaud (Rigaud, 2004 et 2007) et mériterait amplement de faire l'objet de nouvelles analyses.

De même, il devient de plus en plus évident que la production de supports de type baguette au Magdalénien ne se limite pas à la méthode de débitage par extraction par double rainurage longitudinal comme cela est aussi discuté aussi en Espagne (Borao *et al.*, 2016) et dans le sud-ouest de la France (Lefebvre et Pétillon, ce volume). Même marginaux, les éléments intentionnellement fracturés en bois de renne doivent impérativement être recherchés au même titre que n'importe quelle autre pièce en matière osseuse ayant subi une action anthropique. Seul un intérêt accru porté à ce type de vestiges, de prime abord peu informatif, permettra d'en savoir plus sur la diversité des méthodes et des procédés mis en œuvre dans le traitement des bois de cervidés par les Magdaléniens.

**Remerciements** : Nous remercions Jean-Luc Mordefroid, Sylvie Jurietti, Sylvie Deschamps, David Vuillermoz du Centre de conservation et d'études René-Rémond de Lons-le-Saunier, Arnaud Vaillant du musée du Breuil de Langres, Magali Briat-Philippe et Romuald Tanzilli du musée de Brou à Bourg-en-Bresse, Jean-Baptiste Lajoux (INRAP Grand Est sud), Mara Weber du musée de Schloss Gottorf pour sa disponibilité et son aide, Technos, Marianne Christensen et Nejma Goutas pour l'organisation de cette journée SPF et pour leur investissement en tant que directrices de la publication. Nous tenons à remercier chaleureusement les rapporteurs pour les remarques constructives formulées, destinées à l'amélioration de notre texte.

## NOTES

- (1) Nous suivons ici la distinction terminologique entre tests didactiques, tests expérimentaux et expérimentations vraies telle que définie dans ce volume (voir ce volume : Goutas et Christensen; Christensen et Goutas).
- (2) La dimension de ces fragments est bel et bien exprimée en cm<sup>2</sup> par l'auteur, fait inhabituel pour être souligné.
- (3) Par rapport au procédé du double rainurage par exemple.
- (4) L'un d'entre nous taille régulièrement des roches siliceuses et connaît donc les mécanismes de la fracturation du matériel lithique et il travaille également l'os et le bois de renne.
- (5) En mai 2018, lors de la dernière correction des épreuves, une mission d'études du matériel en bois de renne de l'abri Fritsch a été réalisé au musée d'Argentomagus que nous remercions (P. Bodu, R. Malgarini et J.-M. Pétillon)

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLAIN J. (1983) – Matériaux pour l'étude du « Magdalénien initial » et de ses origines, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 80, 5, p. 135-139.
- ALLAIN J., FRITSCH R. (1967) – Le Badegoulien de l'abri Fritsch aux Roches de Pouligny-Saint-Pierre (Indre), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 64, 1, p. 83-94.
- ALLAIN J., FRITSCH R., RIGAUD A., TROTIGNON F. (1974) – Le débitage du bois de renne dans les niveaux à raclettes du Badegoulien de l'abri Fritsch et sa signification, in H. Camps-Fabrer (dir.), *Premier colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire*, actes du colloque (abbaye de Sénanque, 18-20 avril 1974), Aix-en-Provence, université de Provence, p. 67-71.
- AVERBOUH A., PETILLON J.-M. (2011) – Identification of 'Debitage by Fracturation' on Reindeer Antler: Case Study of the Badegoulian Levels at the Cuzoul de Vers (Lot, France), in J. Baron et B. Kufel-Diakowska (dir.), *Written in Bones, Studies on Technological and Social Contexts of Past Faunal Skeletal Remains*, actes des 7<sup>es</sup> Rencontres du Groupe de recherche sur le travail des matières osseuses (Wrocław, 7-11 septembre 2009), Wrocław, université de Wrocław, p. 41-52.
- BAUMANN M. (2014) – *À l'ombre des feuilles de laurier : les équipements osseux solutréens du Sud-Ouest de la France. Apports et limites des collections anciennes*, thèse de doctorat, université Paris 1 – Panthéon-Sorbonne, 593 p.
- BAUMANN M., MAURY S. (2013) – Ideas no Longer Written in Antler, *Journal of Archaeological Science*, 40, 1, p. 601-614.
- BÉREIZIAT G. (2011) – *Variabilité des comportements techniques du Dryas ancien à la fin du Bølling. Analyse technico-économique comparée du matériel lithique de cinq gisements tardiglaciaires du Jura méridional*, thèse de doctorat, université Bordeaux 1, 790 p.
- BODU P., CHEHMANA L., DEBOUT G. (2007) – Le Badegoulien de la moitié nord de la France. Un état des connaissances, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 104, 4, p. 661-679.
- BODU P., SENÉE A. (2001) – Le gisement « badegoulien » du mont Saint-Aubin à Oisy (Nièvre, 58), *Archéologie en Haut-Nivernais*, 19, p. 3-59.
- BODU P., VALENTIN B. (2004) – L'industrie lithique de la salle Monique : approche technologique, in J. Clottes et H. Delporte (dir.), *La grotte de la Vache (Ariège). Fouilles Romain Robert*, 1. *Les occupations du Magdalénien*, Paris, CTHS (Documents préhistoriques, 16), p. 151-167.
- BORAO ÁLVAREZ M., VILLAYERDE BONILLA V., AURA TORTOSA J. E. (2016) – Debitage by Fracturing in the Osseous Industry of Cova del Parpalló (Grandia-Valencia, Spain): A Preliminary Study, *Quaternary International*, 403, p. 118-131.
- CAMPS-FABRER H. (1975) – Tendances actuelles des recherches sur l'industrie de l'os. Le premier colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire, abbaye de Sénanque (Vaucluse), avril 1974, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 72, 6, p. 169-173.
- CAMPS-FABRER H. (1977) – *Méthodologie appliquée à l'industrie de l'os préhistorique*, actes du 2<sup>e</sup> Colloque international sur l'industrie de l'os dans la Préhistoire (Sénanque, 9-12 juin 1976), Paris, CNRS (Colloques internationaux du CNRS, 568), 362 p.
- CHRISTENSEN M. (2015) – *L'exploitation des matières dures animales chez les chasseurs-cueilleurs : le cas des nomades marins de Patagonie et de Terre de Feu*, thèse d'habilitation à diriger des recherches, université Paris 1 – Panthéon-Sorbonne, 245 p.
- CHRISTENSEN M., GOUTAS N. (ce volume) – La fracturation? Enjeux terminologiques, analytiques et perspectives paléolithiques, in M. Christensen et N. Goutas (dir.), « *À coup d'éclats!* » *La fracturation des matières osseuses en Préhistoire : discussion autour d'une modalité d'exploitation en apparence simple et pourtant mal connue*, actes de la séance de la Société préhistorique française (Paris, 25 avril 2017), Paris, SPF (Séances de la Société préhistorique française, 13), p. 23-42.
- CUPILLARD C., MALGARINI R., FORNAGE S. (2013) – Le Paléolithique supérieur ancien dans le quart nord-est de la France : l'exemple de la Franche-Comté. Environnement, chronologie et faciès culturels, in P. Bodu, L. Chehmana, L. Klaric, L. Mevel, S. Soriano et N. Teyssandier (dir.), *Le Paléolithique supérieur ancien de l'Europe du Nord-Ouest. Réflexions et synthèses à partir d'un projet collectif de recherche sur le Centre et le Sud du Bassin parisien*, actes du colloque (Sens, 15-18 avril 2009), Paris, Société préhistorique française (Mémoire, 56), p. 351-363.
- DESPRIÉE J., DUVIALARD J. (1995) – *Préhistoire en région Centre, 2. Les hommes modernes*, Blois, Centre national de documentation pédagogique, 169 p.
- GOUTAS N., CHRISTENSEN M. avec la collaboration de TARTAR E., MALGARINI R., TEJERO J.-M., TREUILLOT J. (ce volume) – Extraction, partition, réduction ou fracturation? De quoi parlons-nous? Discussion sur la production de supports allongés (baguette, éclat baguettaire vs éclat), in M. Christensen et N. Goutas (dir.), « *À coup d'éclats!* » *La fracturation des matières osseuses en Préhistoire : discussion autour d'une modalité d'exploitation en apparence simple et pourtant mal connue*, actes de la séance de la Société préhistorique française (Paris, 25 avril 2017), Paris, SPF (Séances de la Société préhistorique française, 13), p. 55-97.
- GOUTAS N., BODU P., HINGUANT S., AVERBOUH A., CHRISTENSEN M. (ce volume) – La « production baguettaire » au Gravettien : étude de cas et discussions à partir de l'industrie en bois de cervidé de Laugerie-Haute (Dordogne, France), in M. Christensen et N. Goutas (dir.), « *À coup d'éclats!* » *La fracturation des matières osseuses en Préhistoire : discussion autour d'une modalité d'exploitation en apparence simple et pourtant mal connue*, actes de la séance de la Société préhistorique française (Paris, 25 avril 2017), Paris, SPF (Séances de la Société préhistorique française, 13), p. 139-180.
- LAJOUX J.-B., MALGARINI R., BEMILLI C., BAYLE G. (2016) – Retour à Solutré Route de la Roche : fouille préventive d'un

- gisement de plein air magdalénien, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 113, 4, p. 824-828.
- LEFEBVRE A., PÉTILLON J.-M. (ce volume) – Techniques de fracture pour la production de supports en bois de cervidé au Magdalénien moyen et supérieur (19-14 ka cal. BP) : premier inventaire et perspectives, in M. Christensen et N. Goutas (dir.), « À coup d'éclats ! » *La fracturation des matières osseuses en Préhistoire : discussion autour d'une modalité d'exploitation en apparence simple et pourtant mal connue*, actes de la séance de la Société préhistorique française (Paris, 25 avril 2017), Paris, SPF (Séances de la Société préhistorique française, 13), p. 213-230.
- MALGARINI R. (2014) – *Les gisements magdaléniens dans le Jura et les Alpes du Nord et leurs industries osseuses*, thèse de doctorat, université de Franche-Comté, Besançon, 2 vol., 484 et 182 p.
- MALGARINI R., MEVEL L., BEREZIAT G., BODU P., CUPILLARD C., DEBOUT G., CARQUIGNY N. (2017) – Les faciès du Magdalénien moyen dans l'Est de la France : confrontation et discussion des industries osseuses et lithiques, in C. Bourdier, L. Chehmana, R. Malgarini et M. Połtowicz-Bobak (dir.), *L'essor du Magdalénien. Aspects culturels, techniques et symboliques des faciès à Navettes et à Lussac-Angles*, actes de la séance de la Société préhistorique française (Besançon, 17-19 octobre 2013), Paris, SPF (Séances de la Société préhistorique française, 8), p. 139-154.
- MEVEL L., BEREZIAT G., MALGARINI R. (2014) – Les sociétés magdaléniennes des Alpes du Nord françaises et du Jura méridional (15000-12000 BP) : perspectives culturelles, in J. Jaubert, N. Fourment et P. Depaepe (dir.), *Transitions, ruptures et continuités en Préhistoire, 2. Paléolithique et Mésolithique*, actes du 27<sup>e</sup> Congrès préhistorique de France (Bordeaux et Les Eyzies, 31 mai-5 juin 2010), Paris, Société préhistorique française, p. 463-485.
- PÉTILLON J.-M., AVERBOUH A. (2012) – Le travail du bois de renne dans les couches badegouliennes, in J. Clottes, J.-P. Giraud et P. Chalard (dir.), *Solutréen et Badegoulien au Cuzoul de Vers : des derniers chasseurs de rennes en Quercy*, Liège, université de Liège (ERAUL, 131), p. 359-386.
- PÉTILLON J.-M., AVERBOUH A. (2013) – L'industrie osseuse du Solutréen au Magdalénien moyen dans le Bassin parisien, in P. Bodu, L. Chehmana, L. Klaric, L. Mevel, S. Soriano et N. Teyssandier (dir.), *Le Paléolithique supérieur ancien de l'Europe du Nord-Ouest. Réflexions et synthèses à partir d'un projet collectif de recherche sur le Centre et le Sud du Bassin parisien*, actes du colloque (Sens, 15-18 avril 2009), Paris, Société préhistorique française (Mémoire, 56), p. 143-157.
- PÉTILLON J.-M., DUCASSE S. (2012) – From Flakes to Grooves: A Technical Shift in Antlerworking During the Last Glacial Maximum in Southwest France, *Journal of Human Evolution*, 62, 4, p. 435-465.
- RÉMY D. (2013) – *Caractérisation techno-économique d'industries en bois de cervidés du Badegoulien et du Magdalénien : le cas du Rond-du-Barry (Haute-Loire) et de Roche-reuil (Dordogne)*, thèse de doctorat, université Montpellier 3 – Paul-Valéry, 358 p.
- RIGAUD A. (1990) – *Fabrication expérimentale d'une sagaie du Paléolithique supérieur*, video éducative du musée d'Argentomagus, FVT, Argenton-sur-Creuse, <https://www.youtube.com/watch?v=QKgmC68GE94> [en ligne].
- RIGAUD A. (2004) – Débitage du bois de renne dans les couches badegouliennes de l'abri Fritsch (Indre, France), in D. Ramseier (dir.), *Matières et techniques*, Paris, Société préhistorique française (Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique : Cahier XI), p. 75-78.
- RIGAUD A. (2007) – Langue de bois... de renne. Observations artisanales et technologiques sur certains termes relatifs au travail du bois de renne et des matières dures animales, in R. Desbrosse et A. Thévenin (dir.), *Arts et cultures de la Préhistoire : hommages à Henri Delporte*, Paris, CTHS (Documents préhistoriques, 24), p. 275-301.

**Romain MALGARINI**  
 UMR 7041 ArScAn,  
 Ethnologie préhistorique  
 MAE, 21, allée de l'Université  
 F-92023 Nanterre cedex  
 romain.malgarini@gmail.com

**Pierre BODU**  
 UMR 7041 ArScAn,  
 Ethnologie préhistorique  
 MAE, 21, allée de l'Université  
 F-92023 Nanterre cedex  
 pierre.bodu@cnrs.fr

