

Du macro-outillage tranchant utilisé en percussion lancée dans les premières phases de l'Acheuléen européen ? Le cas de l'US4 de Bois de Riquet (Lézignan-la-Cèbe, Hérault, France)

Cyril VIALLET, Louis De WEYER, Jérôme IVORRA,
Joseba RIOS-GARAIZAR, Deborah BARSKY,
Felipe CUARTERO, Patricia BELLO-ALONSO &
Laurence BOURGUIGNON



DIRECTEURS DE LA PUBLICATION / PUBLICATION DIRECTORS :
Bruno David, Président du Muséum national d'Histoire naturelle
Étienne Ghys, Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences

RÉDACTEURS EN CHEF / EDITORS-IN-CHIEF: Michel Laurin (CNRS), Philippe Taquet (Académie des sciences)

ASSISTANTE DE RÉDACTION / ASSISTANT EDITOR: Adenise Lopes (Académie des sciences; cr-palevol@academie-sciences.fr)

MISE EN PAGE / PAGE LAYOUT: Audrina Neveu (Muséum national d'Histoire naturelle; audrina.neveu@mnhn.fr)

RÉVISIONS LINGUISTIQUES DES TEXTES ANGLAIS / ENGLISH LANGUAGE REVISIONS: Kevin Padian (University of California at Berkeley)

RÉDACTEURS ASSOCIÉS / ASSOCIATE EDITORS (*, *took charge of the editorial process of the article/a pris en charge le suivi éditorial de l'article*):

Micropaléontologie/*Micropalaeontology*

Maria Rose Petrizzo (Università di Milano, Milano)

Paléobotanique/*Palaeobotany*

Cyrille Prestianni (Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Brussels)

Métazoaires/*Metazoa*

Annalisa Ferretti (Università di Modena e Reggio Emilia, Modena)

Paléochthyologie/*Palaeoichthyology*

Philippe Janvier (Muséum national d'Histoire naturelle, Académie des sciences, Paris)

Amniotes du Mésozoïque/*Mesozoic amniotes*

Hans-Dieter Sues (Smithsonian National Museum of Natural History, Washington)

Tortues/*Turtles*

Juliana Sterli (CONICET, Museo Paleontológico Egidio Feruglio, Trelew)

Lépidosauromorphes/*Lepidosauromorphs*

Hussam Zaher (Universidade de São Paulo)

Oiseaux/*Birds*

Eric Buffetaut (CNRS, École Normale Supérieure, Paris)

Paléomammalogie (mammifères de moyenne et grande taille)/*Palaeomammalogy (large and mid-sized mammals)*

Lorenzo Rook (Università degli Studi di Firenze, Firenze)

Paléomammalogie (petits mammifères sauf Euarchontoglires)/*Palaeomammalogy (small mammals except for Euarchontoglires)*

Robert Asher (Cambridge University, Cambridge)

Paléomammalogie (Euarchontoglires)/*Palaeomammalogy (Euarchontoglires)*

K. Christopher Beard (University of Kansas, Lawrence)

Paléoanthropologie/*Palaeoanthropology*

Roberto Macchiarelli (Université de Poitiers, Poitiers)

Archéologie préhistorique/*Prehistoric archaeology*

Marcel Otte* (Université de Liège, Liège)

RÉFÉRÉS / REVIEWERS: <https://sciencepress.mnhn.fr/fr/periodiques/comptes-rendus-palevol/referes-du-journal>

COUVERTURE / COVER:

Expérimentation de fracturation osseuse (chopper en basalte) et dommages sur un tranchant archéologique issu du site de Bois-de-Riquet Illustration : C. Viallet.

Comptes Rendus Palevol est indexé dans / *Comptes Rendus Palevol is indexed by:*

- Cambridge Scientific Abstracts
- Current Contents® Physical
- Chemical, and Earth Sciences®
- ISI Alerting Services®
- Geoabstracts, Geobase, Georef, Inspec, Pascal
- Science Citation Index®, Science Citation Index Expanded®
- Scopus®.

Les articles ainsi que les nouveautés nomenclaturales publiés dans *Comptes Rendus Palevol* sont référencés par / *Articles and nomenclatural novelties published in Comptes Rendus Palevol are registered on:*

- ZooBank® (<http://zoobank.org>)

Comptes Rendus Palevol est une revue en flux continu publiée par les Publications scientifiques du Muséum, Paris et l'Académie des sciences, Paris
Comptes Rendus Palevol is a fast track journal published by the Museum Science Press, Paris and the Académie des sciences, Paris

Les Publications scientifiques du Muséum publient aussi / *The Museum Science Press also publish:*

Adansonia, Geodiversitas, Zoosystema, Anthropolozologica, European Journal of Taxonomy, Naturae, Cryptogamie sous-sections *Algologie, Bryologie, Mycologie*.

L'Académie des sciences publie aussi / *The Académie des sciences also publishes:*

Comptes Rendus Mathématique, Comptes Rendus Physique, Comptes Rendus Mécanique, Comptes Rendus Chimie, Comptes Rendus Géoscience, Comptes Rendus Biologies.

Diffusion – Publications scientifiques Muséum national d'Histoire naturelle

CP 41 – 57 rue Cuvier F-75231 Paris cedex 05 (France)

Tél. : 33 (0)1 40 79 48 05 / Fax: 33 (0)1 40 79 38 40

diff.pub@mnhn.fr / <https://sciencepress.mnhn.fr>

Académie des sciences, Institut de France, 23 quai de Conti, 75006 Paris.

© This article is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)
ISSN (imprimé / print): 1631-0683/ ISSN (électronique / electronic): 1777-571X

Du macro-outillage tranchant utilisé en percussion lancée dans les premières phases de l'Acheuléen européen ? Le cas de l'US4 de Bois-de-Riquet (Lézignan-la-Cèbe, Hérault, France)

Cyril VIALLET

Paléotime, 75 avenue Jean-Séraphin Achard-Picard, 38250 Villard-de-Lans (France)
and UMR 7194, Histoire Naturelle de l'Homme Préhistorique (HNHP)
cyviallet@gmail.com (auteur correspondant)

Louis DE WEYER

UMR 7041, Archéologies et sciences de l'Antiquité (ArScAn-AnTeT) Université Paris-Nanterre,
200 avenue de la République, 92000 Nanterre (France)

Jérôme IVORRA

Société de protection de la nature – Groupe de Recherches et d'Études du Patrimoine
Archéologique Méditerranéen, Chemin du Plateau d'Arnet, 34120 Pezenas (France)

Joseba RIOS-GARAIJAR

Bizkaiko Arkeologi Museoa Calzadas de Mallona 10 ES – 480 06 Bilbao (Spain)
jorios76@gmail.com

Deborah BARSKY

Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES-CERCA),
Zona Educacional 4, Campus Sescelades URV (Edifici W3), 43007 Tarragona, (Spain)
and Universitat Rovira i Virgili, Departament d'Història i Història de l'Art,
Avinguda de Catalunya 35, 43002 Tarragona (Spain)

Felipe CUARTERO

Patricia BELLO-ALONSO

Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH),
Paseo Sierra de Atapuerca, 3, 09002 Burgos (Spain)

Laurence BOURGUIGNON

Inrap, UMR7041 AnTet, ArScan
Lotissement Actipolis, Impasse sur rue Dionysos, 34420 Villeneuve-les-Béziers (France)

Soumis le 22 janvier 2020 | Accepté le 18 septembre 2020 | Publié le 28 février 2022

[urn:lsid:zoobank.org:pub:FA054388-9022-406B-8BFA-0605EC2CD936](https://zoobank.org/pub:FA054388-9022-406B-8BFA-0605EC2CD936)

Viallet C., De Weyer L., Ivorra J., Rios-Garaizar J., Barsky D., Cuartero F., Bello-Alonso P. & Bourguignon L. 2022. — Du macro-outillage tranchant utilisé en percussion lancée dans les premières phases de l'Acheuléen européen ? Le cas de l'US4 de Bois-de-Riquet (Lézignan-la-Cèbe, Hérault, France), in Viallet C., Bourguignon L., Lemorini C. & Ortega I. (eds), La percussion lancée au Paléolithique : identification de son usage, types d'outils associés et étendue chronologique. *Comptes Rendus Palevol* 21 (8) : 175-189. <https://doi.org/10.5852/cr-palevol2022v21a8>

RÉSUMÉ

L'US4 de Bois-de-Riquet livre un important cortège de macro-outils en basalte appartenant au tout début du Pléistocène moyen. Associé à un biface, l'assemblage lithique de ce site participe à la caractérisation des premières manifestations acheuléennes en Europe. Cet article porte sur l'analyse technologique et fonctionnelle d'une partie de l'outillage lourd. Ces deux approches menées conjointement permettent de décrire des outils dont l'organisation fonctionnelle (interaction entre les parties actives et les parties préhensives) guide vers une hypothèse d'usage en percussion lancée. Par ailleurs, des dommages macroscopiques ont pu être identifiés sur certains tranchants. L'analyse tracéologique menée, en parallèle de la constitution d'un référentiel expérimental dédié aux gestes de percussion lancée avec du macro-outillage en basalte, permet d'appuyer l'hypothèse d'un usage en percussion lancée. Finalement, l'article discute des éléments de caractérisation des premières phases de l'Acheuléen en Europe. Il s'agit d'évaluer, d'une part, l'importance du développement de l'outillage de percussion tranchant, et, d'autre part, de la production de gros éclats comme supports d'outils.

MOTS CLÉS
Outillage lourd,
percussion lancée,
Premier Acheuléen
Européen,
France.

ABSTRACT

Macro cutting tools used in launched percussion in the early stages of the European Acheulean? The case of Bois-de-Riquet US4 (Lézignan-la-Cèbe, Hérault, France).

Level US4 of the Bois-de-Riquet archeological site represents a mudslide type deposit dating to the early Middle Pleistocene. It has yielded a rich lithic assemblage made from basalt, aplite and quartz, whose components represent all of the operating chains of production: cores, flakes, hammers, worked cobbles and blocks, as well as a biface. The latter, associated with the production of large flakes, testifies to the first phases of the European Acheulian. This article presents the analysis of part of the macro-tools made from basalt. The methodology is based on a techno-morpho-functional and traceological analysis of the artefacts, coupled with the creation of a specific experimental frame of reference. These approaches allow us to distinguish among five tool types. Three groups of tools present a transverse opposition between their cutting edges and gripping zones, while the other two groups present an oblique opposition. These functional structures refer to different gestures. However, the size and weight characteristics of the artefacts, as well as the angle of the cutting edges, allow us to propose a mode of action in direct launched percussion. This hypothesis was experimentally tested on wood and fresh bone to verify, on the one hand, the effectiveness of these tools for these activities and, on the other hand, to analyze the damage produced on the cutting edges and compare it to the archeological tools. The data obtained experimentally support the hypothesis that launched percussion was used in these five groups of sharp-edged macro-tools. We discuss the implications of these results for the characterization of the first phases of the European Acheulean. Indeed, beyond the presence of a biface, the production of massive flakes as tool supports may be perceived as a technological innovation in Europe, possibly characterizing an evolution of cognitive order. At the same time, the use of these sharp tools in launched percussion could indicate that hominins were exploiting their environments in new ways. Finally, this article brings new elements of reflection to the debate on the origins of the European Acheulean.

KEY WORDS
Large cutting tools,
launched percussion,
Early European
Acheulian,
France.

INTRODUCTION

Le développement du macro-outillage tranchant, en anglais « Large Cutting Tools » (LCT, de la Torre 2016), coïncide avec les premières manifestations des techno-complexes acheuléens en Afrique de l'Est (Lepré *et al.* 2011; Beyene *et al.* 2013). En particulier c'est la production d'outil sur gros éclats qui serait la marque d'un saut technologique (Isaac 1969) associé à une adaptation des hominins à de nouvelles contraintes environnementales (Cachel & Harris 1998; Gowlett *et al.* 2012; Antón *et al.* 2014). Le développement de la production de LCT à partir de gros éclats caractérise une subdivision du techno-complexe acheuléen, nommée « Large Flake Acheulean » (LFA; Sharon 2010). Les assemblages types LFA sont présents en Afrique, au Proche-Orient et en Inde dès la deuxième moitié du Pléistocène inférieur (Sharon 2010).

À la même période, en Europe occidentale, la documentation archéologique disponible caractérise des séries lithiques dites de mode 1, c'est-à-dire majoritairement composées de nucléus et d'éclats bruts, parfois accompagnés de quelques outils sur éclats et de rares galets aménagés (Lumley *et al.* 1988; Carbonell *et al.* 1999; Despriée *et al.* 2009; Gülec *et al.* 2009; Parfitt *et al.* 2010; Toro Moyano *et al.* 2011; Lombera-Hermida *et al.* 2015; Arzarello *et al.* 2016; Bourguignon *et al.* 2016a). Avec Barranc de la Boella, livrant un pic et un hachereau (Mosquera *et al.* 2016), l'US4 de Bois-de-Riquet, livrant un biface et des macro-outils (Bourguignon *et al.* 2016b) est parmi les plus anciens gisements associés à l'émergence des comportements techniques acheuléens. Ces gisements sont datés entre 1 et 0,78 Ma. L'apparition des outils caractéristiques des techno-complexes acheuléens est donc plus tardive en Europe qu'en Afrique, au Proche-Orient ou en Inde.

De fait, l'analyse de la série de macro-outillage de l'US4 du gisement de Bois-de-Riquet, ouvre sur une double problématique : les modalités d'apparition de ces comportements techniques nouveaux en Europe et le rôle de cette gamme d'outillage dans les techno-complexes acheuléens. Ces problématiques de recherche nécessitent d'appréhender – parmi d'autres domaines d'analyses – la fonction de ces outils, ou tout du moins le registre gestuel dans lesquels ils s'insèrent. Bien que les résultats pour répondre à cet objectif – déjà ambitieux pour cette période chronologique – ne permettent pas d'apporter l'ensemble des éléments nécessaires pour étayer les problèmes posés, ils contribuent à développer de nouveaux éléments de réflexion.

Cet article propose donc une analyse technologique et fonctionnelle d'une partie du macro-outillage de l'US4 de Bois-de-Riquet, afin de mettre en exergue le rôle de cette gamme d'outils durant les premières phases de l'Acheuléen européen.

ABBREVIATIONS

CP	contacts préhensifs ;
CR	contacts réceptifs ;
CT	contacts transformatifs ;
LCT	large cutting tools ;
LFA	large flake Acheulean ;
TT	techno-types ;
US	unité stratigraphique ;
UTF	unité techno-fonctionnelle.

PRÉSENTATION DU SITE

CADRE GÉO-CHRONOLOGIQUE

Le site de Bois-de-Riquet est localisé dans un contexte géologique caractérisé par une série d'épisodes volcaniques effusifs formant des cônes et des coulées portées en plateau par inversion de relief postérieurement aux occupations contenues dans la séquence stratigraphique (US2 et US4, Bourguignon *et al.* 2016a, b). Une cavité formée lors du processus de refroidissement-rétractation de la lave au niveau de la frontière entre la base de coulée et son entablement s'est, dans un second temps, ouverte par un processus d'érosion naturelle en contexte de creusement-sape de la base de la coulée par un cours d'eau à régime torrentiel créant une corniche : un « barranco ». Les produits d'effondrement d'un pan de la coulée et des dépôts de pente accumulés au pied de la cavité ont constitué un replat détritique permettant son accessibilité. Cette cavité a concentré plusieurs épisodes d'occupations au sein de l'US2 (sous unités a à c) datés de la transition Pléistocène inférieur et moyen (Bourguignon *et al.* 2016a ; Lozano-Fernández *et al.* 2019) préservés sur une petite surface (12 m² environ).

Suite au remplissage de la cavité intervient un épisode brusque de type « coulée de boue », l'US4 qui, dans sa progression devant la cavité, démantèle le cône détritique, voire une partie de la cavité, et scelle son front, protégeant ainsi son contenu contre l'érosion ultérieure. Il en résulte une stratigraphie atypique où superposition verticale et juxtaposition horizontale se mêlent.

Cette arrivée en masse de boue s'est formée dans un contexte topographique où la coulée basaltique (US1) et le barranco en cours d'érosion étaient encore dans une paléo-vallée, surmontée latéralement par des reliefs suffisamment importants pour initier le décrochement. Or, localement, la phase de surcreusement du fleuve Hérault (qui marque le début de l'inversion de relief) est matérialisée par les terrasses Fxa datées par le volcanisme de St Thibéry de – 0,68 Ma (\pm 0,06 Ma, Gillot 1974). Ces phénomènes n'ont donc pu intervenir qu'avant la mise en place de cette terrasse et ne peuvent ainsi être plus récents. Plusieurs datations réalisées sur les composants de l'US4 corroborent cette chronologie relative. Les sédiments sont de polarité paléomagnétique positive (Bruhnes qui commence vers – 0,785 Ma), les Zircons les plus récents identifiés dans la coulée de boue datent de 0,722 Ma. Les datations cosmogéniques sur galets de quartz donnent un âge de 0,764 Ma. Enfin, la corrélation de ces dates avec un épisode de bas niveau marin, ayant permis une dynamique d'érosion peut être établie sur la courbe eustatique de la Pile LR04 vers 0,75 Ma (S7 à S8) (Bourguignon *et al.* 2018). En l'état actuel des analyses, la mise en place de l'US4 s'est donc effectuée au début du Pléistocène moyen, aux alentours de – 750 000 ans. L'industrie lithique qu'elle contient est donc *a minima* sub-synchrone, voire plus ancienne.

Non seulement l'US4 vient en discordance angulaire contre la coulée de basalte érodée et la cavité contenant l'US2, mais elle s'étend vers le nord dans un second contexte de systèmes de cavités ouvertes entre la base et l'entablement de la coulée. Dans chacun des deux contextes, l'US4 livre des industries lithiques en position secondaire dans la matrice fine limono-argileuse, parfois indurée, de coloration beige/gris. Elle comprend de nombreux blocs et galets de basalte, de quartz, quartzite ou aplite entraînés par déplacement en masse minimisant les entrechoquements (Dikau *et al.* 1996 ; Hungr *et al.* 2001 ; Malet 2003). La présence de petits fragments de tephra corrobore la faiblesse de ces phénomènes, cependant, à la différence de l'US2, les restes paléontologiques sont absents. Son expansion est estimée à plus de 3000 m² sur une puissance stratigraphique estimée à minimum 6 m. Néanmoins, nous nous attacherons ici à seulement décrire l'industrie issue de la tranchée 5-5bis de 23 m de long qui explore cette unité sur une hauteur moyenne de 1,5 m.

Bien qu'en position secondaire, cette industrie en « vase clôt » dans une coulée de boue antérieure à l'OIS 20 constitue donc un élément important dans l'enrichissement de nos connaissances sur ces rares industries des premières phases acheuléennes en Europe, et plus globalement du Paléolithique inférieur Européen.

ASSEMBLAGE LITHIQUE

La poursuite des recherches archéologiques dans l'US4 de Bois-de-Riquet n'implique pas de changement important concernant les caractéristiques technologiques de l'assemblage lithique publiées en 2016 (Bourguignon *et al.* 2016b) (Tableau 1). Les matières premières utilisées, largement dominées par le basalte (79,7 %), sont sélectionnées parmi différentes sources (alluviale et colluviale) locales et exploitées

TABLEAU 1. — Récapitulatif des caractéristiques techniques et dimensionnelles du macro-outillage.

	Basalte	Aplite	Quartzite	Quartz	Gneiss	Silex	Sous-total	%
Éclats	96	0	0	5	0	0	101	33,6
Outils confectionnés	14	0	0	1	0	0	15	5,0
Outils sur matrices mixtes	16	2	0	0	0	0	18	6,0
Macro-outillage	63	1	0	0	1	0	65	21,6
Nucléus	21	0	2	9	0	1	33	11,0
Manuports	18	15	1	14	0	0	48	15,9
Éclats de percuteur	5	0	0	1	0	0	6	2,0
Blocs testés	6	0	1	3	0	2	12	4,0
Débris	1	1	0	1	0	0	3	1,0
Sous-total	240	19	4	34	1	3	301	100
%	79,7	6,3	1,3	11,3	0,3	1	100	–

selon différents schémas opératoires. L'aplite est surtout utilisée pour le matériel de percussion contondant (percuteur/enclume); tandis que le quartz est essentiellement débité sur enclume. Sur basalte, les schémas de débitage sont diversifiés : unipolaire, bipolaire ou à surfaces de débitage multiples. Les objectifs s'orientent vers l'obtention d'éclats néo-corticaux plus ou moins massifs, courts, larges et épais à section asymétrique (talon et/ou dos cortical). Ce contact préhensif naturel est opposé à un tranchant souvent laissé brut, pouvant être circonscrit ou semi-périphérique. Ces chaînes opératoires sont représentées par des éclats (33,6 %) et des nucléus (11 %). Une petite partie de ces productions sert de support à la confection d'un outillage retouché léger qui représente 5 % de l'assemblage. Enfin des schémas de productions mixtes de débitage/façonnage, débitage/percussion et non spécifiés (en cours d'étude) sont également présents (6 %). Les nucléus et matrice mixte de grande taille (« giant cores »), en basalte, représentent 4,3 % de l'assemblage lithique et les « large flakes » correspondent à 6,6 %. Des outils de percussion avec une zone active contondante : éclats, enclume, sont également présents, de même que des éclats de percuteurs, l'ensemble représentant 17,9 % du cortège lithique.

Une large part de l'assemblage lithique correspond à des outils façonnés sur gros éclats ou blocs, ou à des gros éclats bruts avec une conformation fonctionnelle récurrente, que nous regroupons ici sous le terme de macro-outillage (21,6 %). Ce groupe comporte un biface, deux « choppers » (en aplite et en gneiss) et 62 outils en basalte, dont la caractérisation technotypologique, techno-morpho-fonctionnelle et fonctionnelle est l'objet de l'article.

MÉTHODES D'ANALYSES

Le macro-outillage est appréhendé dans une perspective systémique, considérant que l'outil est la résultante de l'intégration de sous-systèmes représentant des zones de contacts transformatifs (CT), réceptifs (CR) et préhensifs (CP) (noté unité techno-fonctionnelle [UTF]) (Lepot 1993; Bourguignon 1997; Boëda 2013). En l'absence de données tracéologiques, le seul moyen d'identifier l'UTF CT est de partir du postulat que le contact transformatif est voulu tranchant (Lepot 1993). L'identification de cette zone permet ensuite d'isoler l'UTF CP/CR (confondus pour l'outillage

non-emmanché), opposée géométriquement selon l'axe de fonctionnement de l'outil.

Ainsi, chaque outil est l'objet d'une analyse dite technomorpho-fonctionnelle (Boëda 2013). Elle permet de déterminer les méthodes et les techniques de façonnage, de distinguer les procédés de mise en forme et de mise en fonction et d'appréhender le rôle transformatif ou préhensif des bords. La structuration des outils (modalité d'interaction du couple UTF CT / UTF CP) permet de caractériser différents groupes. Au sein de ces groupes, d'autres subdivisions peuvent être effectuées en fonction de la morphologie spécifique de la zone active ou préhensile.

L'outillage a également fait l'objet d'une analyse des altérations post-dépositionnelles afin d'évaluer la possibilité d'étudier les micro-stries et les polissages d'usage. Par ailleurs, les macro-traces présentes sur les tranchants sont analysées au stéréomicroscope afin d'inférer sur leur origine post-dépositionnelle, technologique ou fonctionnelle. Pour cela, un référentiel expérimental spécifique a été développé et publié (Viallet *et al.* 2018). Il comporte dix pièces expérimentales, disposant des mêmes caractéristiques structurales et pétrographiques que le registre archéologique. Elles ont été mises en œuvre sur du bois vert et de l'os frais, dans le cadre de gestes de percussion lancée. Il s'agit ici d'une expérimentation de vérification et non d'une expérimentation exploratoire. Ce choix se justifie par l'analyse des référentiels expérimentaux disponibles, qui permettent d'intégrer les macro-traces observées dans la sphère des activités de percussion (Claud 2008; Claud *et al.* 2010, 2015, 2020; Viallet 2016; Viallet *et al.* 2022). En revanche, il sera nécessaire à l'avenir de mener d'autres expérimentations afin de voir s'il est possible de faire la distinction entre percussion lancée directe ou indirecte et percussion posée.

Par ailleurs, des tests expérimentaux relatifs à l'obtention des gros éclats (support d'outil ou non) en basalte, ont été menés.

RÉSULTATS

L'analyse des 62 outils en basalte permet d'identifier six groupes présentant des structurations fonctionnelles différentes pour un total de 45 pièces. Pour 17 outils, l'analyse est encore en cours pour savoir s'il s'agit d'une conformation fonctionnelle originale ou s'il est possible de les adjoindre aux groupes déjà identifiés.

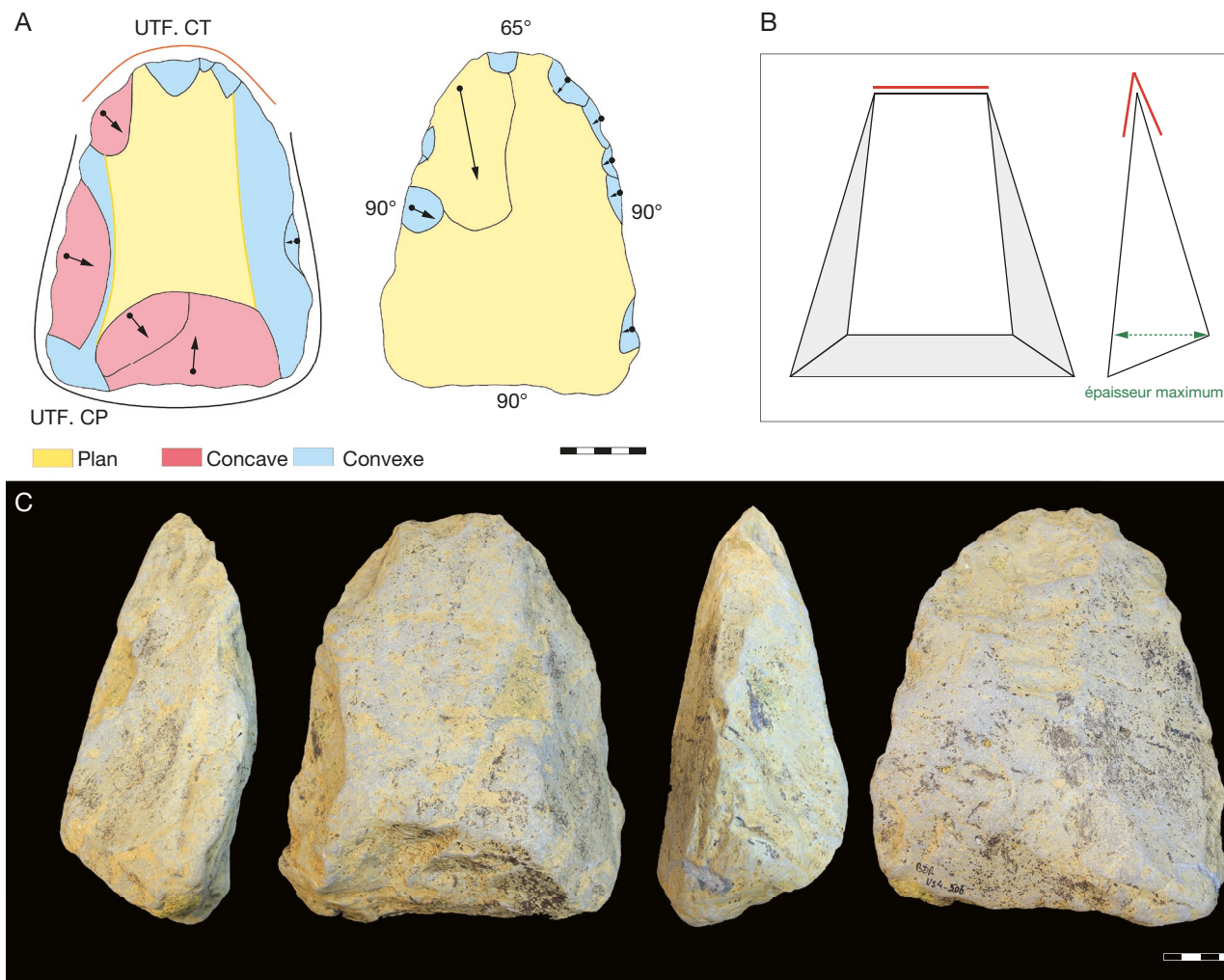


FIG. 1. — **A, C**, Schéma diacritique et planche photographique d'un outil représentatif; **B**, schéma général du groupe fonctionnel. Échelles : 5 cm.

Au sein des six groupes identifiés, un groupe comprenant 16 outils ne fait pas partie de cette présentation en raison de caractéristiques volumétriques et fonctionnelles différentes (dimension, masse, morphologie des UTF CT et CP) et de l'absence d'un référentiel expérimental dédié. Au final, les données présentées par la suite portent sur 29 outils, répartis en cinq groupes techno-morphologiques.

CARACTÉRISTIQUES TECHNOLOGIQUES

La production est réalisée exclusivement aux dépens de blocs de basalte ($n = 14$) ou de gros éclats ($n = 15$) (Tableau 2). La phase de sélection dans l'environnement local ou sub-local est totalement intégrée à la chaîne opératoire de production des outils, par un choix privilégiant des formes et structures proches des objectifs (la sélection équivaut donc à l'initialisation, Boëda 2013). Le façonnage, toujours réalisé au percuteur dur, est le plus souvent limité à moins de dix enlèvements. Les zones de préhension ne font que rarement l'objet d'une mise en forme spécifique, la morphologie étant déterminée lors de la phase de sélection du support ou intégrée dans le débitage du gros éclat-support.

La production des gros éclats-supports en basalte est sujette à des contraintes techniques liées en particulier à la matière

première. Le basalte, tout en étant une roche s'apparentant à un solide quasi isotrope et donc fracturant en suivant les règles de la mécanique hertzienne, nécessite de développer une énergie importante pour parvenir à une fracture (Bourguignon *et al.* 2016b). Ainsi, pour la production de gros éclats, la force nécessaire est importante.

Les tests expérimentaux réalisés dans des cônes d'éboulis au sein de la même coulée de basalte, livrent des perspectives de recherche intéressantes. Les blocs sont sélectionnés en fonction de l'obtention post-fracturation d'un talon et d'un dos naturel. Toujours au sein de la coulée, le bloc à débiter est « maintenu » à l'aide des autres blocs environnants. Ces derniers, placés de manière à envelopper la future face supérieure de l'éclat recherché, permettent de partiellement guider l'onde de choc. L'utilisation d'un percuteur en basalte (au moins supérieur à 3 kg) avec une touche convexe, en percussion lancée, a permis d'obtenir les gros éclats recherchés.

Sur les gros éclats obtenus, l'arête supérieure du talon et du dos présente de nombreuses traces de chocs antérieurs, provoqués par l'entrechoquement des blocs lors de l'éboulis ou par les blocs « étaux » (ou de maintien) lors de la percussion. Ces traces sont également présentes sur le matériel archéologique

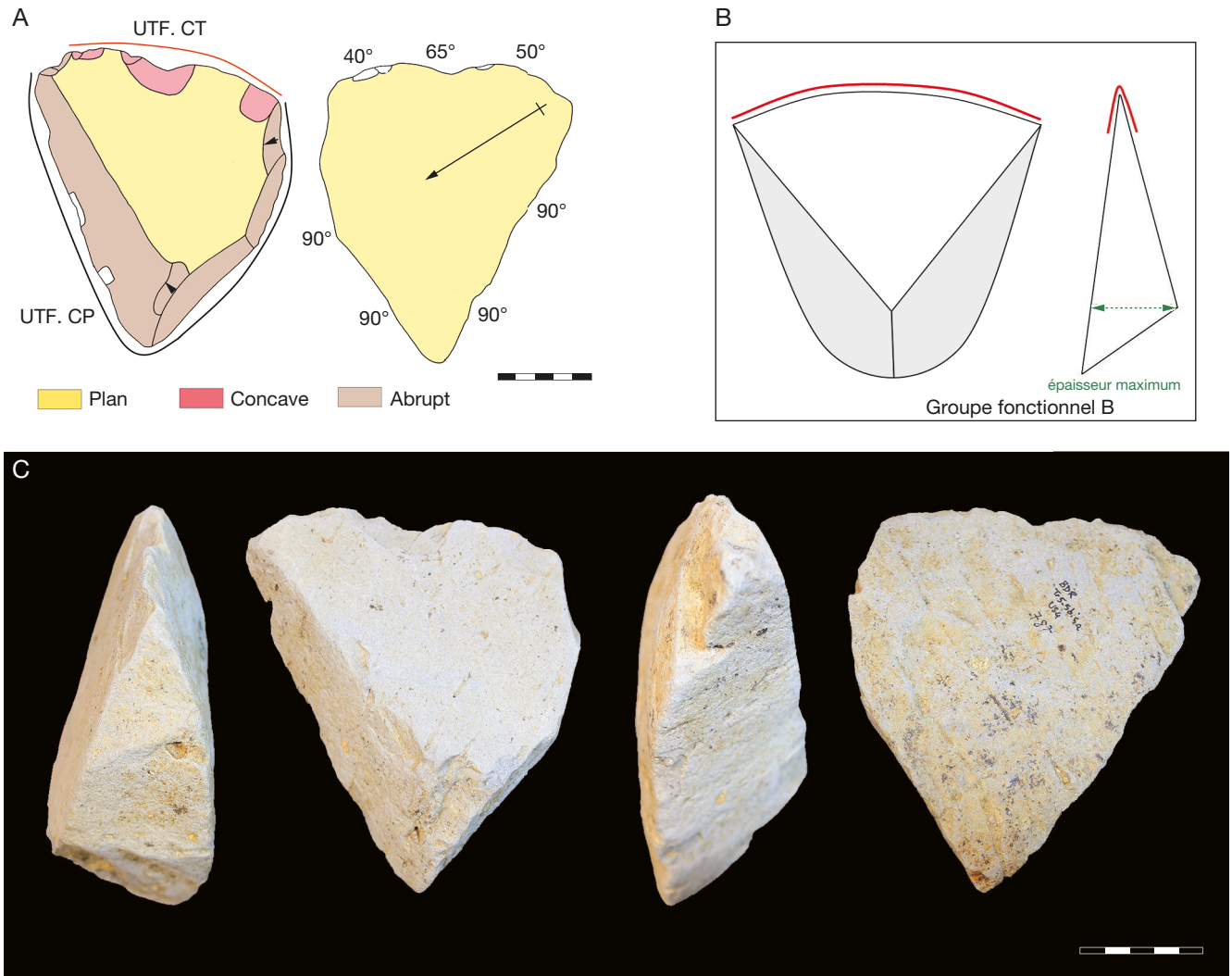


FIG. 2. — **A, C**, Schéma diacritique et planche photographique d'un outil représentatif; **B**, schéma général du groupe fonctionnel. Échelles : 5 cm.

de l'US4 et viennent appuyer l'hypothèse de l'utilisation de cette méthode pour obtenir les gros éclats à Bois-de-Riquet. Si cette expérimentation n'est pas numériquement suffisante pour attester de l'emploi de cette technique de débitage, elle permet toutefois de la proposer comme une possibilité efficace.

GROUPES TECHNO-FONCTIONNEL

Les groupes techno-fonctionnel sont définis en fonction d'abord du mode d'opposition entre l'UTF CT et l'UTF CP, et ensuite entre la morphologie spécifique de l'UTF CT et de l'UTF CP.

Groupe fonctionnel A (N = 2; Fig. 1)

Ce groupe est caractérisé par des pièces plus longues que larges, présentant une zone active en position distale opposée selon l'axe transversal à une zone de préhension en position latéro-proximale. L'UTF CP/CR est plus large et plus épaisse que l'UTF CT (quasi un facteur 2), conférant une allure trapézoïdale à la pièce lorsque qu'elle est vue en plan et triangulaire en profil. L'UTF CP/CR, allongée et massive, permet de transmettre une force importante à l'UTF CT.

Cette dernière est rectiligne en plan et en profil, et présente une section biconvexe. À l'inverse, si l'UTF CP est également rectiligne en plan et en profil, sa section est asymétrique avec un angle ouvert (>60°).

Groupe fonctionnel B (N = 9; Fig. 2)

Les outils de ce groupe sont plus longs que larges, avec une UTF CT en position distale, opposée selon l'axe transversal à une UTF CP moins large mais plus épaisse en position latéro-proximale. L'allure générale en plan est celle d'un triangle isocèle inversé. L'UTF CT est caractérisée par un tranchant large, convexe en plan, rectiligne en profil et biconvexe en section. L'UTF CP/CR est allongée, massive et présente une section asymétrique avec un angle ouvert. Le caractère convergent de cette UTF, conduit à envisager une préhension plus latérale que distale.

Groupe fonctionnel C (N = 9; Fig. 3)

Ce groupe est caractérisé par des pièces avec un rapport longueur/largeur proche de un, ce qui leur donne une silhouette quadrangulaire. L'UTF CT en position distale est opposée

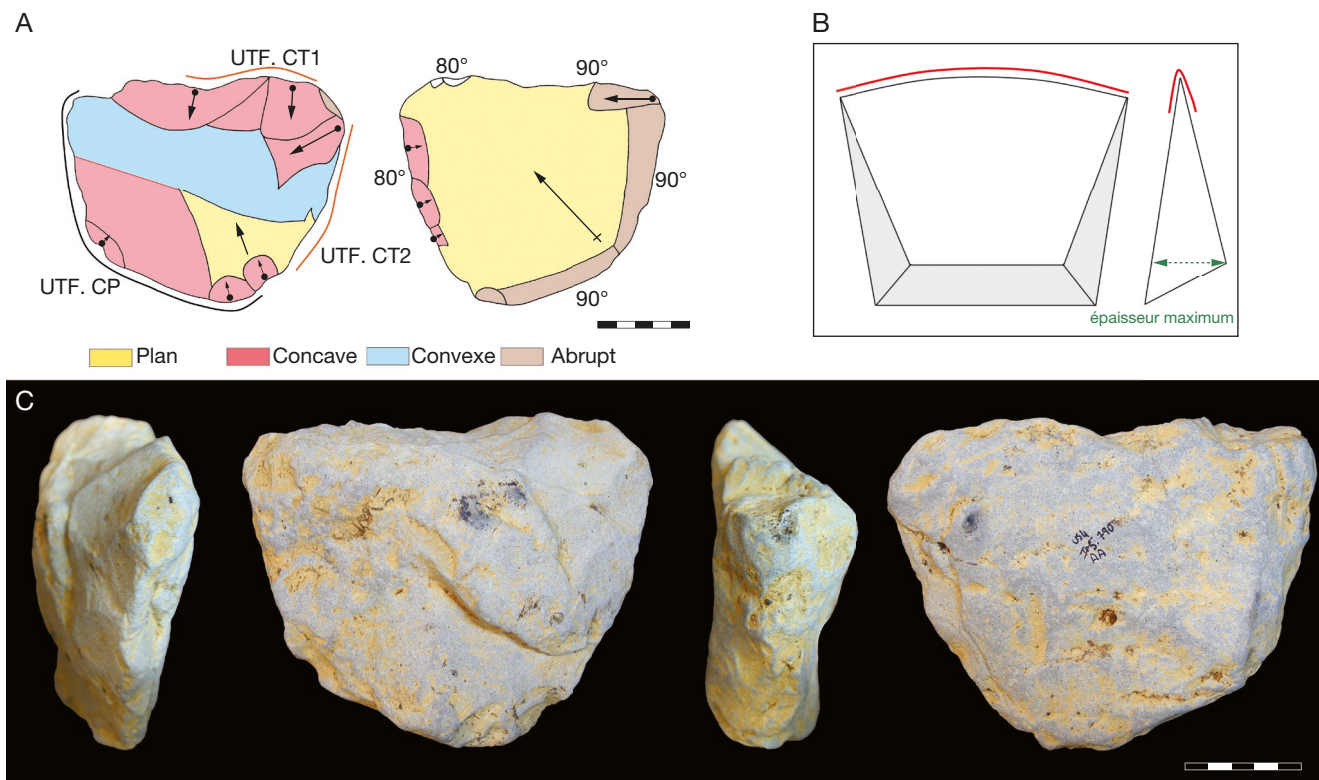


FIG. 3. — A, C, Schéma diacritique et planche photographique d'un outil représentatif; B, schéma général du groupe fonctionnel. Échelles : 5 cm.

TABLEAU 2. — Récapitulatif des mesures d'angle et d'extension longitudinales des UTF CT des groupes fonctionnels.

Type d'outil	No.	Support	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Épaisseur (mm)	Masse (mm)
TTA	2	Éclat	135	85	36	414
TTA		Bloc	190	149	76	2883
TTB	9	Éclat	152	126	60	1169
TTB		Bloc (éclat?)	136	108	35	703
TTB		Éclat	104	109	60	838
TTB		Éclat	94	98	38	411
TTB		Éclat	86	72	41	215
TTB		Éclat	105	94	61	661
TTB		Bloc (éclat?)	97	84	50	468
TTB		Bloc	89	83	36	306
TTB		Bloc	235	210	101	4000
TTC	9	Éclat	112	145	46	1050
TTC		Galet	88	82	48	539
TTC		Éclat	152	133	71	1702
TTC		Bloc	89	83	46	522
TTC		Éclat	137	152	52	1506
TTC		?	118	152	51	1325
TTC		Bloc	126	95	39	793
TTC		Bloc	109	113	58	866
TTC		Bloc	99	104	49	732
TTD	6	Éclat	142	105	59	993
TTD		Éclat	121	73	36	413
TTD		Éclat	143	87	30	420
TTD		Éclat	144	107	52	1126
TTD		Éclat	185	140	53	1806
TTD		Bloc	122	75	40	532
TTE	3	Éclat	138	80	50	669
TTE		Bloc	123	76	55	554
TTE		Bloc	149	95	47	900

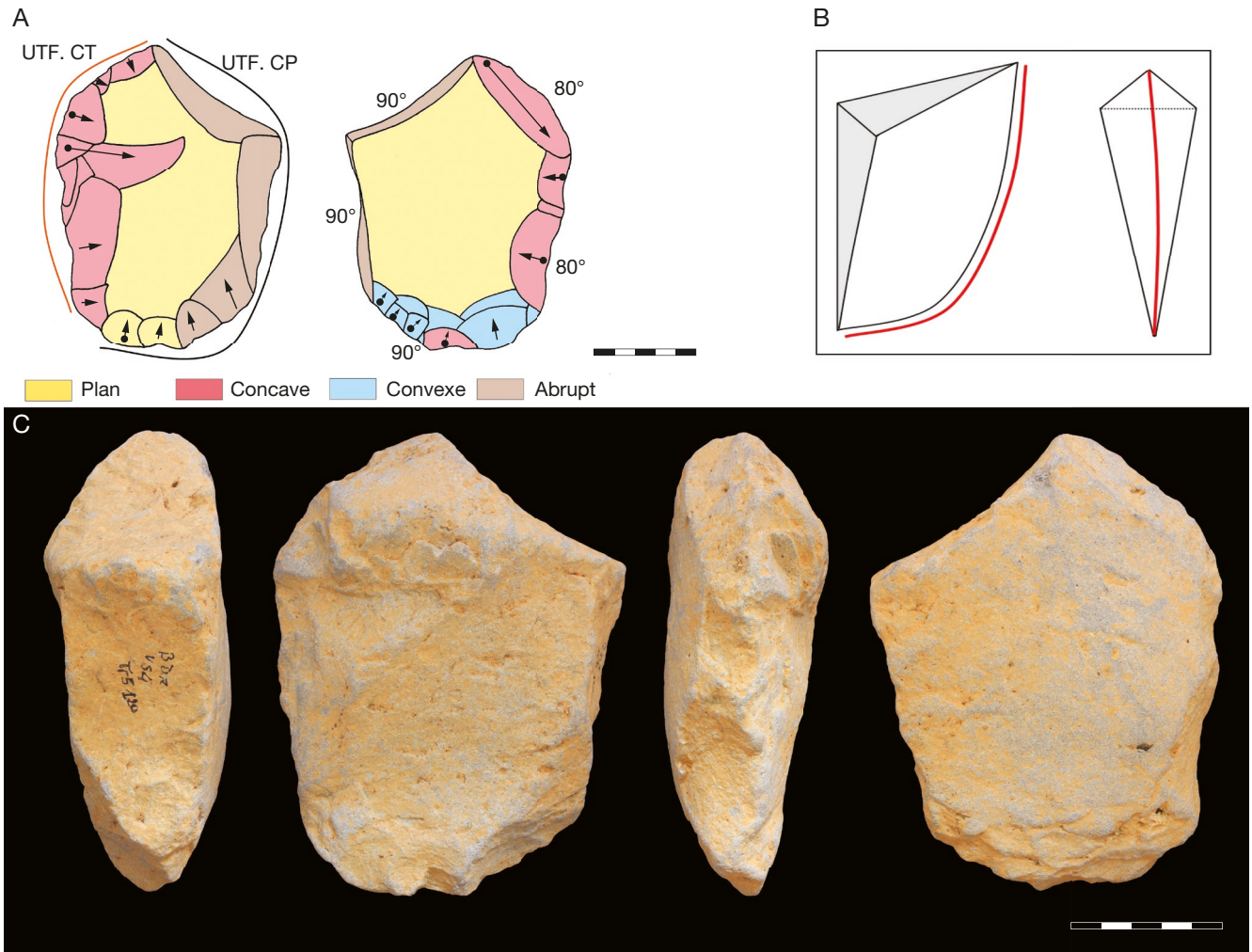


Fig. 4. — **A, C**, Schéma diacritique et planche photographique d'un outil représentatif; **B**, schéma général du groupe fonctionnel. Échelles : 5 cm.

selon l'axe longitudinal à l'UTF CP/CR, disposée sur les bords latéraux et l'extrémité proximale. L'UTF CT est convexe en plan et globalement biconvexe en section, en profil le tranchant présente un « macro-avoyage » en lien avec son procédé de mise en forme bifacial et alternant. L'UTF CP/CR se présente sous forme de « U » élargi en plan et dispose d'une section quasi abrupte.

Groupe fonctionnel D (N= 6; Fig. 4)

Ce groupe présente des outils façonnés sur éclats massifs, dont l'obtention anticipe la présence d'un talon et d'un dos abrupt épais. Plus longues que larges, les pièces disposent d'une UTF CT en position latéro-distale et d'une UTF CP/CR en position latéro-proximale. L'opposition entre zone active et passive est donc oblique. L'UTF CT présente un tranchant étendu, convexe en plan, rectiligne en profil et plan-convexe en section. L'UTF CP/CR se présente sous la forme d'un dos proximo-latéral.

Groupe fonctionnel E (N = 3; Fig. 5)

Il s'agit d'un groupe de pièces pour lesquelles l'UTF CT est située sur la plus grande longueur, en opposition transversale

à l'UTF CP/CR. Structurellement on constate l'opposition entre un bord tranchant convexe en plan, avoyé en profil et plan-concave ou concavo-plan en section, et un bord préhensile correspondant à un dos enveloppant, totalement abrupt.

Les caractéristiques morphologiques globales décrivent des outils de grandes dimensions et massifs (Fig. 6). Au niveau dimensionnel, une seule différence significative existe au niveau des longueurs entre les groupes C et D (test de Mann-Whitney, $p = 0,04$). Proportionnellement, les groupes techno-fonctionnels B et C sont plus larges que les groupes D et E (Fig. 6E). Les volumes sont donc globalement homogènes. Il est à noter qu'il n'a pas été identifié d'UTF. CT de type pointe ou bord-pointe.

HYPOTHÈSES FONCTIONNELLES

Les groupes fonctionnels A, B et C, présentent globalement une masse supérieure aux groupes D et E et présentent même opposition – transversale – de leur couple UTF CP / UTF CT. La transmission de l'énergie entre UTF CP et UTF CT s'effectue donc dans l'axe d'allongement de l'outil. Par ailleurs, l'épaisseur maximale se situe dans le tiers proximal de la pièce, au sein de la zone de maintien. Ces

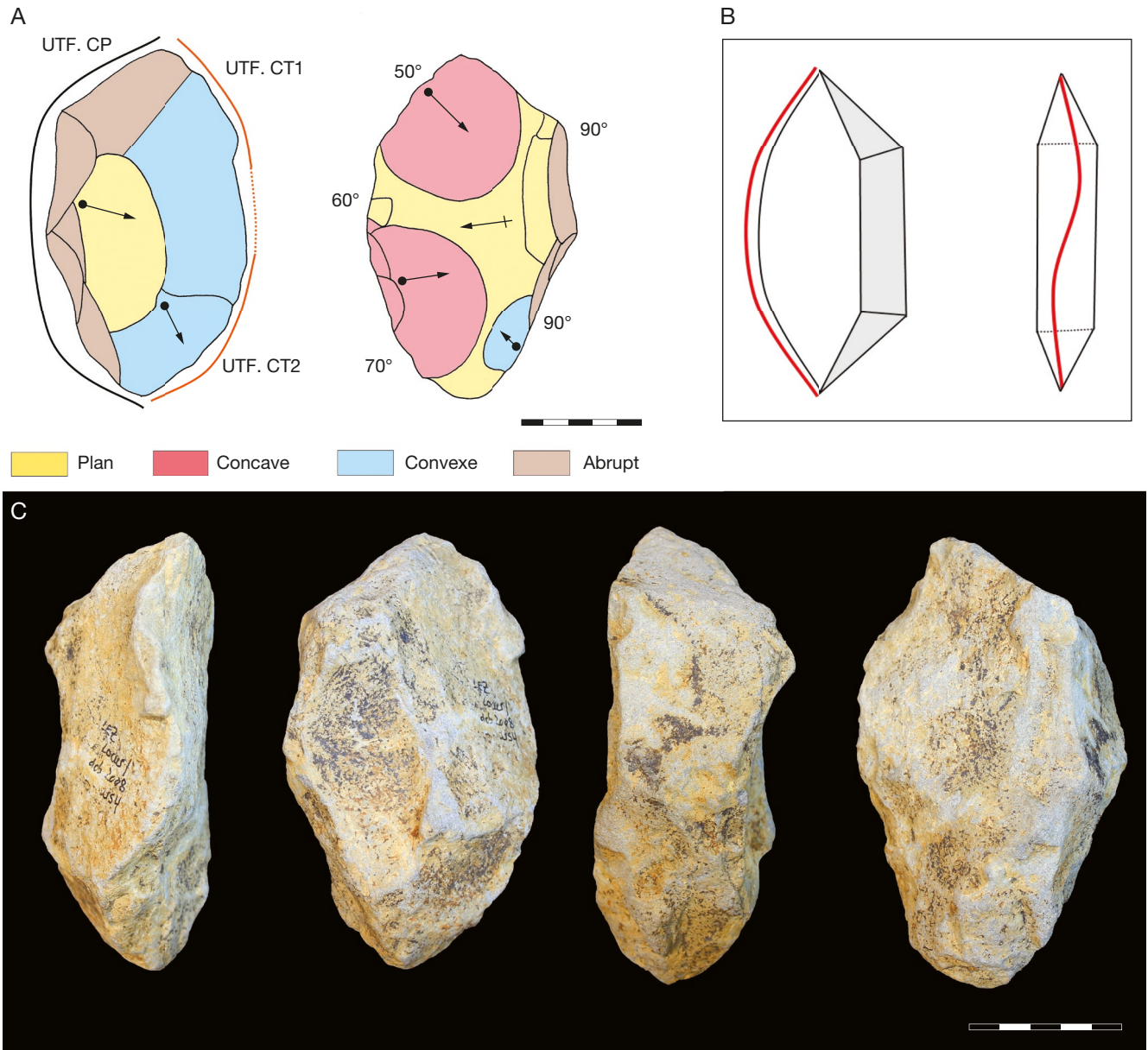


FIG. 5. — A, C, Schéma diacritique et planche photographique d'un outil représentatif; B, schéma général du groupe fonctionnel. Échelles : 5 cm.

trois éléments : masses, opposition transversale du couple CT/CP et position de l'épaisseur maximale, permettent de proposer l'hypothèse d'une utilisation en percussion lancée des outils des groupes fonctionnels A, B et C. Cette hypothèse de fonctionnement est renforcée par l'angulation des UTF CT de ces techno-types dont le minimum est de 45°, et pour lesquels les moyennes sont comprises entre 55° et 72° (Tableau 2).

Toutefois, entre le techno-type A et les techno-types B et C, l'UTF CT ne présente pas les mêmes caractéristiques. L'UTF CT des TTA est moins large que l'UTF CP, par opposition aux TTB et TTC, pour lesquels l'UTF CT est plus large que l'UTF CP. Ceci implique probablement des variations dans l'usage, qu'il est impossible d'appréhender avec la méthode d'analyse développée ici.

Les groupes fonctionnels D et E sont en moyenne plus légers et moins larges que les outils des groupes A, B et C (Fig. 6). Ils présentent également une morphologie plus allongée, associée à une zone active plus étendue (Fig. 7). Par ailleurs, pour ces outils, la zone d'épaisseur maximale est située dans le tiers distal à l'opposé de l'UTF CT. Cette dernière est opposée à l'UTF CP selon un axe longitudinal et oblique. Ce type d'opposition est le plus souvent associé à un geste de coupe rentrante en percussion posée. Toutefois, les angles des UTF CT sont ouverts, *a minima* supérieurs à 50° et donc peu aptes à ce mode d'action sur la matière. Finalement, l'opposition CT/CP longitudinale et oblique, l'angle du CT ouvert et la position de l'épaisseur maximale dans le tiers distal, conduisent à proposer un fonctionnement en percussion lancée. En effet, après un test expérimental, il

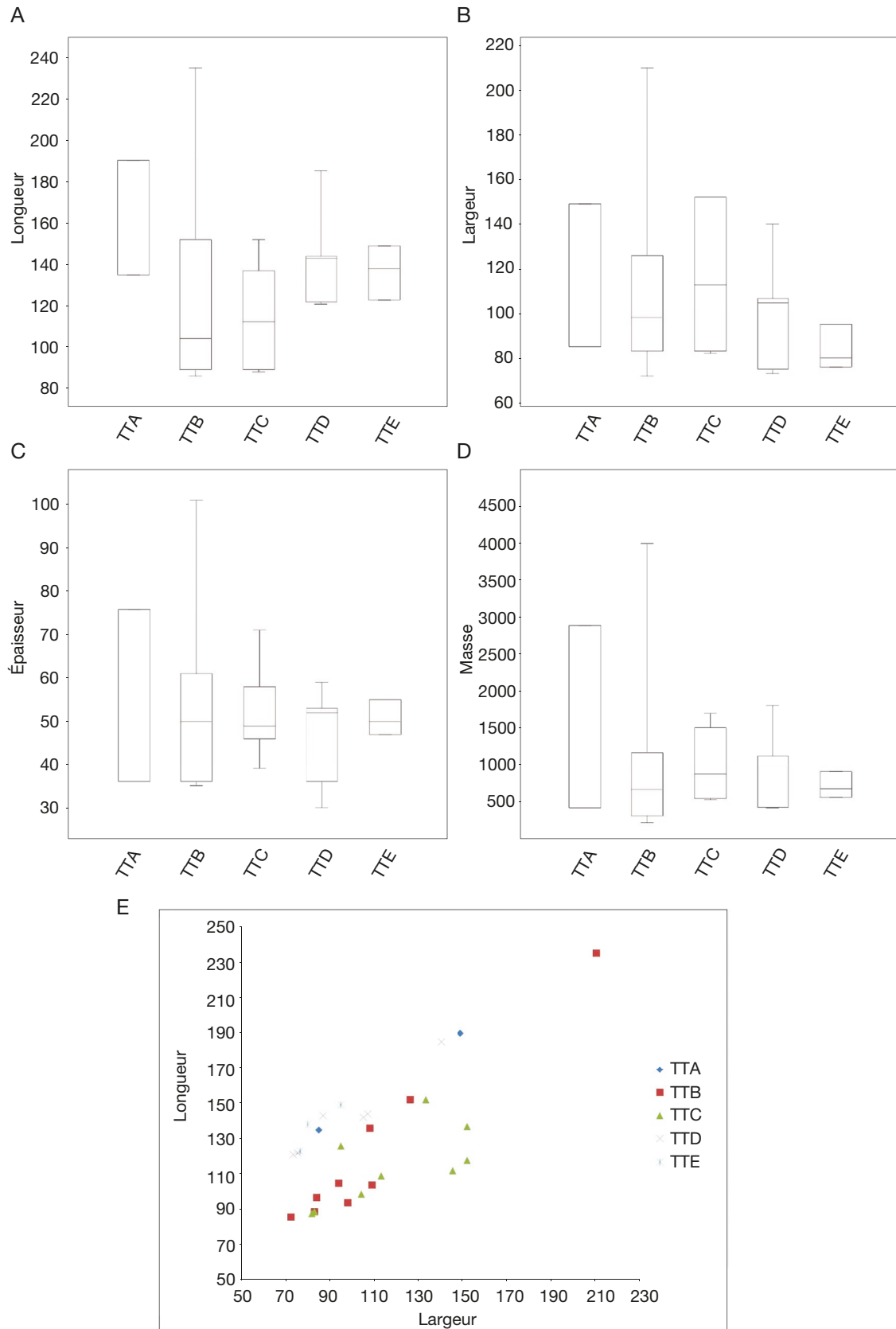


FIG. 6. — Boîtes à moustache et diagramme bivarié représentant les principales caractéristiques dimensionnelles des groupes identifiés : **A**, longueur; **B**, largeur; **C**, épaisseur; **D**, masse; **E**, rapport longueur/largeur.

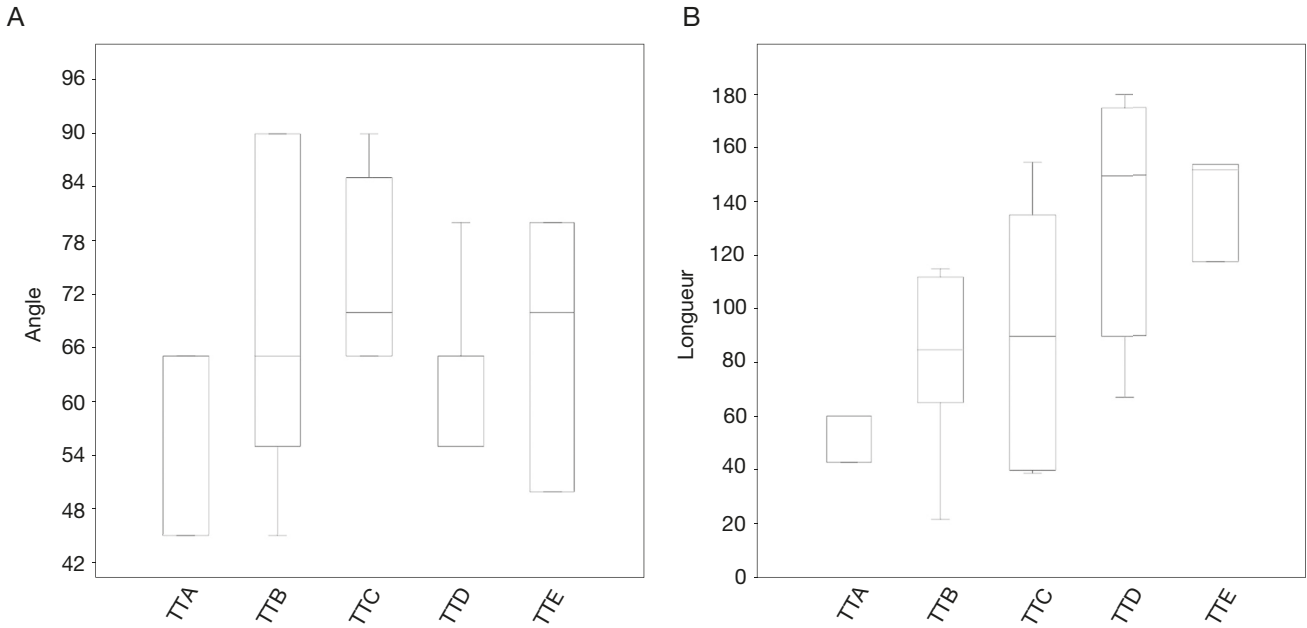


Fig. 7. — Boîtes à moustache représentant les caractéristiques angulaires (A) et l'extension longitudinale (B) des UTF CT pour l'ensemble des groupes fonctionnels.



Fig. 8. — Photographie des expérimentations réalisées illustrant les deux modes d'actions envisagés : A, percussion lancée directe verticale ; B, percussion lancée directe tangentielle.

s'avère que cette conformation fonctionnelle permet de créer un effet de levier, qui amplifie la puissance de l'impact (Fig. 8).

LES MACRO-TRACES DE PERCUSSION

Les artefacts ont fait l'objet d'une analyse des altérations post-dépositionnelles à l'aide d'un microscope digital (Dino-lite edge digital microscope AM7115MZTL), d'un stéréomicroscope (Olympus SZX16) et d'un microscope métallographique (Olympus BX51). Des altérations chimiques et mécaniques ont été mises en évidence (Asryan *et al.* 2014). Des altéra-

tions diagenétiques ont pour conséquence l'apparition d'une surface poreuse sur les artefacts ainsi qu'un arrondi des arêtes. De même, des dépôts sédimentaires sont présents sous forme de croûte (Fig. 9A). Par ailleurs, le mode d'enfouissement, de type « coulée de boue », entraîne des frictions entre le sédiment et les artefacts marquées par la présence de stries et de polis luisants (Fig. 9B). Ces altérations ne permettent pas de mener une analyse microscopique à fort grossissement des artefacts. En revanche, elles n'impliquent pas de contre-indications à une approche à faible grossissement,

basée sur la recherche de macro-traces telles que des écailles, des écrasements et des émoussés.

L'analyse des macro-traces a été effectuée au microscope digital (Dino-lite edge digital microscope AM4815ZTL) et au stéréomicroscope (Optika SZM-SMD). Près de la moitié des 29 outils analysés présente des écailles ou des écrasements dont l'origine n'est pas technologique. En revanche, la qualité de conservation ne permet d'affirmer une origine fonctionnelle que pour quatre outils, soit 13.8 %. Ces outils présentent des écailles sur leur UTF CT. Ces écailles sont grandes, avec des terminaisons réfléchies ou en escalier (Fig. 9C-H). En raison de l'émoussé – d'origine post-dépositionnelle – des bords, l'initiation n'est pas facile à renseigner avec certitude, mais dans la majorité des cas elle semble être en flexion (Fig. 9C-H). La position est uni- ou bifaciale, la majorité des traces étant portées par la face convexe (Fig. 9C-H). Ces caractéristiques sont celles observées lors d'expérimentations dédiées à l'usage en percussion lancée avec du macro-outillage en basalte ou sur d'autres roches grenues (Claud *et al.* 2015; Viallet *et al.* 2018) et viennent étayer les hypothèses émises à l'issue de l'analyse techno-morpho-fonctionnelle.

SYNTHÈSE ET DISCUSSION

L'US4 de Bois-de-Riquet livre une série de macro-outillage avec une UTF CT tranchante numériquement importante, produite aux dépens de basalte récolté dans l'environnement local. Cet outillage est produit sur blocs (38 %) ou sur gros éclats (51 %) lorsque le support est déterminable. L'utilisation de gros éclats en basalte comme supports pour la production de bifaces – ou d'autres LCT – est une des caractéristiques des premiers techno-complexes acheuléens, qui n'occulte pas la production d'autres types d'outils sur ces supports (LFA) (Isaac 1969; Sharon 2008, 2010). Dans l'US4 de Bois-de-Riquet, les gros éclats ne sont pas supports pour des bifaces, mais pour des outils à tranchant distaux ou latéro-distaux, façonnés unifaciellement et plus occasionnellement bifaciellement. Toutefois, c'est la capacité à produire des gros éclats qui est considérée comme la marque d'une évolution cognitive des hominins et non pas le fait d'aménager bifaciellement ces supports par la suite (Isaac 1969; Leakey 1975). Ainsi, la production de gros éclats doit être considérée, à côté de la présence d'un « outil à enlèvements bifaciaux » (*sensu* Nicoud 2011; Bourguignon *et al.* 2016b), comme un marqueur de l'appartenance de ce techno-complexe aux toutes premières phases de l'Acheuléen européen.

L'analyse techno-morpho-fonctionnelle du macro-outillage permet de mettre en évidence cinq groupes d'outils, en fonction du mode d'opposition entre l'UTF CT et l'UTF CP et de la morphologie de l'UTF CT. Ces cinq groupes se répartissent par la suite en deux catégories de gestes : une percussion lancée directe verticale utilisant au maximum la masse proximale de l'outil; une percussion lancée directe tangentielle utilisant un « bras de levier ». Ces hypothèses d'usage en percussion lancée sont partiellement confirmées par l'analyse tracéologique menée, qui permet de mettre en évidence des écailles typiques

d'un usage en percussion aux dépens de matériaux mi-durs ou durs. Les expérimentations effectuées montrent que ces traces sont fréquemment produites lors d'activités de fracturation osseuse pour récupérer la moelle (Viallet *et al.* 2018). Toutefois, la conservation insuffisante du matériel pour une analyse des micro-traces limite la portée de nos conclusions. Par ailleurs, d'autres expérimentations doivent être réalisées, afin de voir s'il est possible de faire la distinction entre percussion lancée et posée sur la base des macro-traces.

Des outils utilisés en percussion lancée sont souvent présents dans les assemblages de l'Oldowayen africain ou du mode 1 en Europe. Cet outillage, sur galet ou bloc, est destiné aux activités de taille des roches, mais aussi au travail de matières animales ou végétales : fracturation osseuse, ouverture de fruits à coques, broyage de racines... Les zones actives de ces outils sont le plus souvent contondantes et, lorsqu'elles sont tranchantes, ce caractère résulte d'un choix dans les supports naturels ou de l'exploitation d'une fracture involontaire créée antérieurement (e.g. Mora & de la Torre 2005; Arroyo & de la Torre 2018; Barsky *et al.* 2018; Tilton *et al.* 2018). Dans l'US4 de Bois-de-Riquet, l'outillage de percussion se compose d'une part contondante qui peut correspondre aux outils décrits dans les gisements plus anciens, mais aussi d'une forte part d'outillage lourd tranchant. La production et l'utilisation d'outils lourds tranchants pour des activités de percussion lancée pourrait être la marque d'une évolution comportementale propre aux premières manifestations de l'Acheuléen en Europe. Il faut toutefois rester prudent : d'une part en raison de résultats tracéologiques peu représentatifs (quatre pièces sur 29 outils), d'autre part car ce type de recherches fonctionnelles sur les LCTs est rare. Ainsi, le particularisme des résultats peut être lié à un état de la recherche.

Par ailleurs, le macro-outillage de l'US4 de Bois-de-Riquet n'a pas d'équivalent en Europe à l'exception des séries du Barranc de la Boella (Mosquera *et al.* 2016). La continuité de ces séries n'est d'ailleurs pas établie puisqu'il faut attendre *a minima* l'OIS 12 pour retrouver des LCT produits massivement aux dépens de gros éclats et dans une zone géographique relativement restreinte (Méndez-Quintas *et al.* 2018, 2020). En effet, les techno-complexes acheuléens immédiatement postérieur à l'US4 ou la Boella, présentent des séries de LCT majoritairement sur galets, et lorsque les supports sont des éclats, ils ne correspondent pas à la définition d'un « Large Flake » et ne sont pas en matériaux grenus (Barsky 2013; Viallet 2016; Sharon & Barsky 2016; Moncel *et al.* 2016, 2019). Par ailleurs, l'outillage de Bois-de-Riquet ne présente pas de correspondances évidentes avec les séries d'Afrique de l'Est ou du Proche-Orient. La production de gros éclats sur des roches tenaces est commune, mais les objectifs typofonctionnels sont différents : pas de bifaces sur éclat notamment. Ainsi, au-delà de la production de gros éclats, marquant semble-t-il une avancée cognitive, le macro-outillage de Bois-de-Riquet ne paraît pas avoir d'équivalent dans le reste de l'ancien monde. Ceci amène à discuter de la possibilité du développement local des techno-complexes à bifaces, et plus largement des possibilités de réinvention dans l'histoire des techniques (Santonja *et al.* 2018).

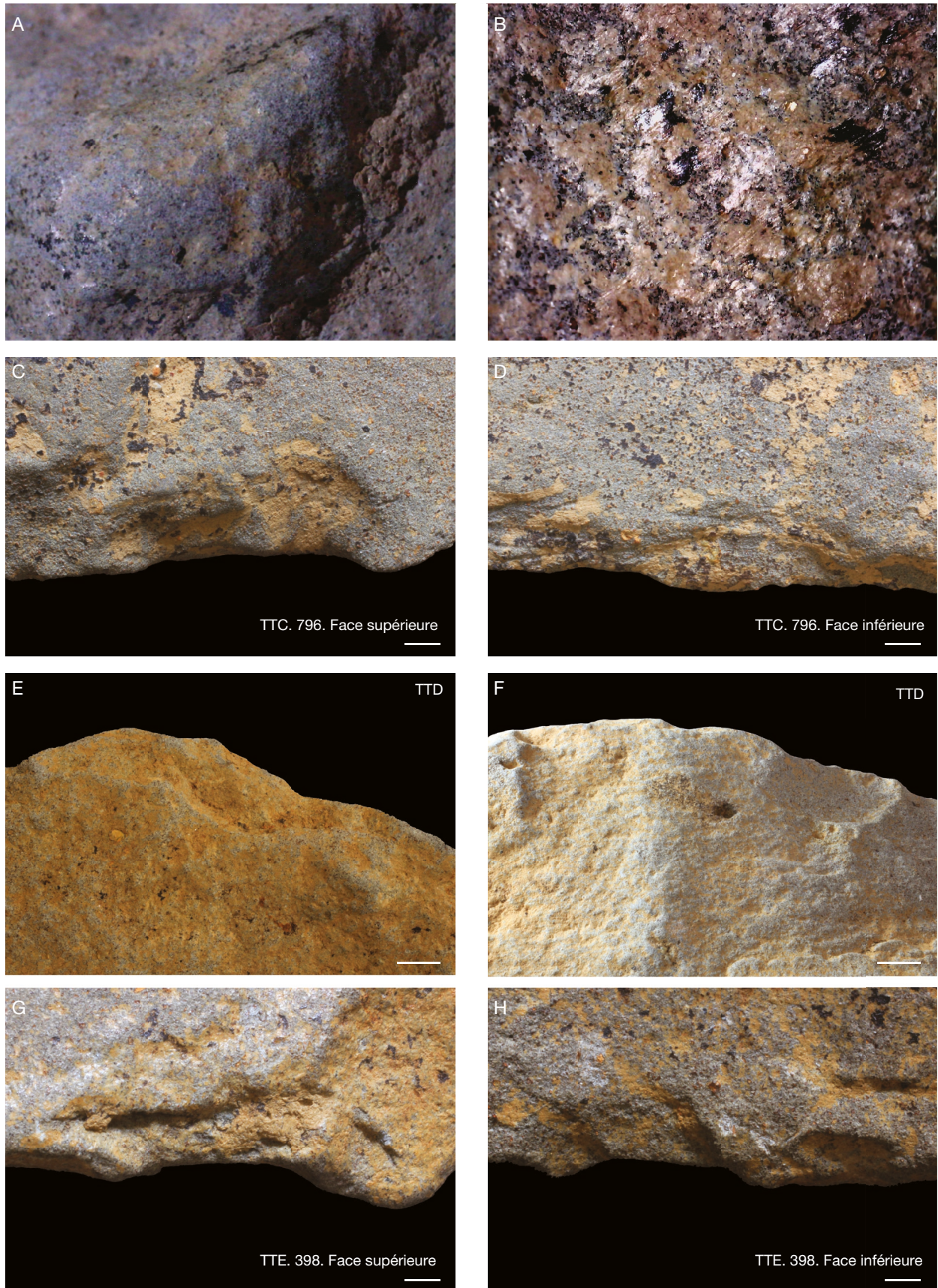


FIG. 9. — Planche photographique des observations tracéologiques : **A**, arrondie sur une arête et encroutement (x 0.7); **B**, stries et polis luisant (x 200); **C-H**, écailles avec terminaisons réfléchies ou en escalier et initiation en flexion. Échelles: C-H, 2 mm.

Remerciements

Nous souhaitons remercier vivement le lecteur pour ses commentaires qui nous ont permis d'améliorer sensiblement cet article, ainsi que l'éditeur associé, Marcel Otte. La recherche de DB a été soutenue par le ministère espagnol de la Science et de l'Innovation à travers l'accréditation d'excellence « María de Maeztu » (CEX2019-000945-M), le AGAUR 2017 SGR 859 et le CERCA Programme/Generalitat de Catalunya.

RÉFÉRENCES

- ANTÓN S. C., POTTS R. & AIELLO L. 2014. — Evolution of early *Homo*: an integrated biological perspective. *Science* 345 (6192): 1236828: 1-12. <https://doi.org/10.1126/science.1236828>
- ARROYO A. & DE LA TORRE I. 2018. — Pounding tools in HWK EE and EF-HR (Olduvai Gorge, Tanzania): percussive activities in the Oldowan-Acheulean transition. *Journal of Human Evolution* 120: 402-421. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2017.10.005>
- ARZARELLO M., DE WEYER L. & PERETTO C. 2016. — The first European peopling and the Italian case: peculiarities and « opportunism ». *Quaternary International* 393: 41-50. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.11.005>
- ASRYAN L., OLLÉ A. & MOLONEY N. 2014. — Reality and confusion in the recognition of post-depositional alterations and use-wear: an experimental approach on basalt tools. *Journal of Lithic Studies* 1: 9-32. <https://doi.org/10.2218/jls.v1i1.815>
- BARSKY D. 2013. — The Caune de l'Arago stone industries in their stratigraphical context. *Comptes Rendus Palevol* 12 (5): 305-325. <https://doi.org/10.1016/j.crpv.2013.05.007>
- BARSKY D., VERGÈS J.-M., TITTON S., GUARDIOLA M., SALA R. & TORO MOYANO I. 2018. — The emergence and significance of heavy-duty scrapers in ancient stone toolkits. *Comptes Rendus Palevol* 17 (3): 201-219. <https://doi.org/10.1016/j.crpv.2017.09.002>
- BEYENE Y., KATOHC S., WOLDEGABRIEL G., HARTE W. K., UTOF K., SUDOG M., KONDOH M., HYODOI M., RENNEJ P. R., SUWAL G. & ASFAW B. 2013. — The characteristics and chronology of the earliest Acheulean at Konso, Ethiopia. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110: 1584-1591. <https://doi.org/10.1073/pnas.1221285110>
- BOËDA E. 2013. — *Techno-logique & Technologie. Une Paléo-histoire des objets lithiques tranchants*. Archéoéditions, Préhistoire au Présent, Paris, 266 p.
- BOËDA E. & HOU Y.-M. 2011. — Étude du site de Longgupo – Synthèse. *L'Anthropologie* 115 (1): 176-196. <https://doi.org/10.1016/j.anthro.2010.12.001>
- BOURGUIGNON L. 1997. — *Le Moustérien de type Quina : nouvelle définition d'une entité technique*. Thèse de doctorat, 2 vols, Université de Paris X, Paris, 738 p.
- BOURGUIGNON L. (dir.) 2018. — *Lézignan-la-Cèbe*. Rapport de fouille 2017, 144 p.
- BOURGUIGNON L., CROCHET J.-Y., CAPDEVILA R., IVORRA J., ANTOINE P.-O., AGUSTÍ J., BARSKY D., BLAIN H.-A., BOULBES N., BRUXELLES L., CLAUDE B., COCHARD D., FILOUX A., FIRMAT C., LOZANO-FERNÁNDEZ I., MAGNIEZ P., PELLETIER M., RIOS-GARAIZAR J., TESTU A., VALENSI P. & DE WEYER L. 2016a. — Bois-de-Riquet (Lézignan-la-Cèbe, Hérault): a late Early Pleistocene archaeological occurrence in Southern France. *Quaternary International* 393: 24-40. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.06.037>
- BOURGUIGNON L., BARSKY D., IVORRA J., DE WEYER L., CUARTERO F., CAPDEVILA R., CAVALLINA C., OMS O., BRUXELLES L., CROCHET J.-Y. & RIOS GARAIZAR J. 2016b. — The stone tools from stratigraphical unit 4 of the Bois-de-Riquet site (Lézignan-la-Cèbe, Hérault, France): a new milestone in the diversity of the European Acheulean. *Quaternary International* 411 Part B: 160-181. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.01.065>
- CACHEL S. & HARRIS J. 1998. — The lifeways of *Homo erectus* inferred from archaeological and evolutionary ecology: a perspective from East Africa, in PETRALIA M. & KORISSETAR R. (eds), *Early Human Behavior in Global Context*. Routledge, London: 108-131.
- CARBONELL E., GARCÍA-ANTÓN M. D., MALLOL C., MOSQUERA M., OLLÉ A., RODRÍGUEZ X. P., SAHNOUNI M., SALA R. & VERGÈS J.-M. 1999. — The TD6 level lithic industry from Gran Dolina, Atapuerca (Burgos, Spain): production and use. *Journal of Human Evolution* 37 (3-4): 653-693. <https://doi.org/10.1006/jhev.1999.0336>
- CLAUD E. 2008. — *Le statut fonctionnel des bifaces au Paléolithique moyen récent dans le Sud-Ouest de la France. Étude tracéologique intégrée des outillages des sites de La Graulet, La Conne de Bergerac, Combe Brune 2, Fonseigner et Chez-Pinaud / Jonzac*. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux I, Bordeaux, 546 p.
- CLAUD E., MOURRE V., THIÉBAUT C. & BRENET M. 2010. — Le recyclage au Paléolithique moyen. Des bifaces et des nucléus utilisés comme percuteurs. *Archéopages* 29: 6-15.
- CLAUD E., DESCHAMP M., COLONGE D., MOURRE V. & THIÉBAUT C. 2015. — Experimental and functional analysis of the late Middle Paleolithic flake cleavers from southwestern Europe (France and Spain). *Journal of Archaeological Science* 62: 105-127. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.05.013>
- CLAUD E., THIÉBAUT C., COSTAMAGNO S., DESCHAMPS M., SOULLIER M.-C., BRENET M., CHACÓN-NAVARRO M. G., COLONGE D., COUDENNEAU A., LEMORINI C., MOURRE V. & VENDITTI F. 2020. — Les pratiques mises en œuvre par les Néandertaliens lors de l'acquisition et l'exploitation des ressources végétales et animales et la fonction des sites étudiés : synthèse et discussion. *Paléthnologie* 10, 123 p. <https://doi.org/10.4000/palethnologie.4170>
- DESPRIÈRE J., VOINCHET P., GAGEONNET R., DÉPONT J., BAHAIN J.-J., FALGUÈRES C., TISSOUX H., DOLO J.-M. & COURCIMAULT G. 2009. — Les vagues de peuplements humains au Pléistocène inférieur et moyen dans le bassin de la Loire moyenne, région Centre, France. Apports de l'étude des formations fluviales. *L'Anthropologie* 113 (1): 125-167. <https://doi.org/10.1016/j.anthro.2009.01.007>
- DIKAU R., BRUNSDEN D., SCHROTT L. & IBSEN M.-L. 1996. — *Landslide recognition: Identification, Movement, and Causes*. Wiley, New York, 210 p.
- GILLOT P.-Y. 1974. — Chronométrie par la méthode potassium-argon des laves des Causses et du Bas-Languedoc : interprétations. Thèse de doctorat, Université de Paris XI-Orsay, Paris, 88 p.
- GOWLETT J., GAMBLE C. & DUNBAR R. 2012. — Human evolution and the archaeology of the social brain. *Current Anthropology* 53 (6): 693-722. <https://doi.org/10.1086/667994>
- GÜLEC E., WHITE T., KUHN S., OZER I., SAGIR M., YILMAZ H. & HOWELL C. 2009. — The Lower Pleistocene lithic assemblage from Dursunlu (Konya), central Anatolia, Turkey. *Antiquity* 83: 11-22. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00098057>
- HUNGR O., EVANS S.-G., BOVIS M. & HUTCHINSON J.-N. 2001. — Review of the classification of landslides of the flow type. *Engineering Geoscience* 7 (3): 221-238. <https://doi.org/10.2113/gsegeosci.7.3.221>
- ISAAC G. L. 1969. — Studies of Early Culture in East Africa. *World Archaeology* 1 (1): 1-27. <https://doi.org/10.1080/00438243.1969.9979423>
- ISAAC G. L. & HARRIS J. W. K. 1997. — The Stone Artifact Assemblages: A Comparative Study, in ISAAC G. L. (ed.), *Koobi Fora Research Project, Volume 5: Plio-Pleistocene Archaeology*. Clarendon Press, Oxford: 262-362.
- LEAKEY M. D. 1971. — *Olduvai Gorge, Volume 3: Excavations in Beds I and II 1960-1963*. Cambridge University Press, Cambridge.
- LEAKEY M. D. 1975. — Cultural patterns in the Olduvai sequence, in BUTZER K. W. & ISAAC G. L. (eds), *After the Australopithecines*. Mouton Publishers, Paris: 477-493.

- LEPOT M. 1993. — *Approche techno-fonctionnelle de l'outillage moustérien. Essai de classification des parties actives en termes d'efficacité technique. Application à la couche M2e sagittale du Grand Abri de la Ferrassie (fouille H. Delporte)*. Mémoire de maîtrise, Université de Paris X, Paris, 159 p.
- LEPRE C. J., ROCHE H., KENT D. V., HARMAND S., QUINN R. L., BRUGAL J.-P., TEXIER P.-J., LENOBLE A. & FEIBEL C. S. 2011. — An earlier origin for the Acheulian. *Nature* 477 (7362): 82-88. <https://doi.org/10.1038/nature10372>
- LUMLEY H. DE, FOURNIER A., KREZEPKOWSKA J. & ECHASSOUX A. 1988. — L'industrie du Pléistocène inférieur de la Grotte du Vallonet, Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes. *L'Anthropologie* 92 (2): 501-614.
- LUMLEY H. DE, NIORADZÉ M., BARSKY D., CAUCHE D., CELIBERTI V., NIORADZÉ G., NOTTER O., ZVANIA D. & LORDKIPANIDZE D. 2005. — Les industries lithiques préoldowayennes du début du Pléistocène inférieur du site de Dmanissi en Géorgie. *L'Anthropologie* 109: 1-182. <https://doi.org/10.1016/j.anthro.2005.02.011>
- LOMBERA-HERMIDA A. DE, BARGALLO A., TERRADILLOS-BERNAL M., HUGUET R., VALLVERDU J., GARCIA-ANTON M.-D., MOSQUERA M., OLLÉ A., SALA R., CARBONELL E. & RODRIGUEZ-ALVAREZ X.-P. 2015. — The lithic industry of Sima del Elefante (Atapuerca, Burgos, Spain) in the context of Early and Middle Pleistocene technology in Europe. *Journal of Human Evolution* 82: 95-106. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2015.03.002>
- LOZANO-FERNÁNDEZ I., BLAIN H.-A., AGUSTÍ J., PIÑERO P., BARSKY D., IVORRA J. & BOURGUIGNON L. 2019. — New clues about the late Early Pleistocene peopling of western Europe: small vertebrates from The Bois-de-Riquet archeopaleontological site (Lézignan-La-Cèbe, southern France). *Quaternary Science Reviews* 219: 187-203. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.07.015>
- MALET J.-P. 2003. — *Les glissements de type écoulement dans les marnes noires des Alpes du Sud. Morphologie, fonctionnement et modélisation hydro-mécanique*. Thèse de doctorat, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 365 p.
- MÉNDEZ-QUINTAS E., SANTONJA M., PÉREZ-GONZÁLEZ A., DUVAL M., DEMURO M. & ARNOLD L. J. 2018. — First evidence of an extensive Acheulean large cutting tool accumulation in Europe from Porto Maior (Galicia, Spain). *Scientific Reports* 8 (3082), 13 p. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-21320-1>
- MÉNDEZ-QUINTAS E., SANTONJA M., ARNOLD L. J., CUNHARIBEIRO J.-P., DA SILVA P.-X., DEMURO M., DUVAL M., GOMES A., MEIRELES J., MONTEIRO-RODRIGUES S. & PÉREZ-GONZÁLEZ A. 2020. — The Acheulean technocomplex of the Iberian Atlantic Margin as an example of technology continuity through the Middle Pleistocene. *Journal of Paleolithic Archaeology* 3: 918-943. <https://doi.org/10.1007/s41982-020-00057-2>
- MONCEL M.-H., DESPRIÉ J., VOINCHET P., COURCIMAULT G., HARDY B., BAHAIN J.-J., PUAUD S., GALLET X. & FALGUÈRES C. 2016. — The Acheulean workshop of la Noira (Frane, 700 ka) in the European technological context. *Quaternary International* 393: 112-136. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.04.051>
- MONCEL M.-H., SANTAGATA C., PEREIRA A., NOMADE S., BAHAIN J.-J., VOINCHET P. & PIPERATO M. 2019. — A biface production older than 600 ka ago at Notarchirico (Southern Italy) contribution to understanding early Acheulean cognition and skills in Europe. *PLoS ONE* 14 (9): e0218591. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218591>
- MORA R. & DE LA TORRE I. 2005. — Percussion tools in Olduvai Beds I and II (Tanzania): implications for early human activities. *Journal of Anthropological Archaeology* 24 (2): 179-192. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2004.12.001>
- MOSQUERA M., OLLÉ A., SALADIÉ P., CÀCERES I., HUGUET R., ROSAS A., VILLALAIN J., CARRANCHO A., BOURLÈS D., BRAUCHER R., PINEDA A. & VALLVERDÚ J. 2016. — The Early Acheulean technology of Barranc de la Boella (Catalonia, Spain). *Quaternary International* 393: 95-111. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.05.005>
- NICOUD E. 2011. — *Le phénomène acheuléen en Europe occidentale : approche chronologique, technologie lithique et implications culturelles*. Thèse de doctorat, Università Degli Studi Di Roma, Rome, et Université de Provence, Aix-Marseille, 483 p.
- PARFITT S. A., ASHTON N. M., LEWIS S. G., ABEL R. L., COUPE G. R., FIELD M. H., GALE R., HOARE P. G., LARKIN N. R., LEWIS M. D., KARLOUKOVSKI V., MAHER B. A., PEGLAR S. M., PREECE R. C., WHITTAKER J. E., STRINGER C. B. 2010. — Early Pleistocene human occupation at the edge of the boreal zone in north-west Europe. *Nature* 466: 229-233. <https://doi.org/10.1038/nature09117>
- SANTONJA M., RUBIO-JARA S., PANERA J., PÉREZ-GONZÁLEZ A., ROJAS-MENDOZA R., DOMÍNGUEZ-RODRIGO M., AUDAX Z., MABULLA P. & BAQUEDANO E. 2018. — Bifacial Shaping at the TK Acheulean Site (Bed II, Olduvai Gorge, Tanzania): new excavations 50 years after Mary Leakey, in *The Emergence of the Acheulean in East Africa and Beyond*. Springer, Cham: 153-181.
- SHARON G. 2008. — The impact of raw material on Acheulean large flake production. *Journal of Archaeological Science* 35 (5): 1329-1344. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.09.004>
- SHARON G. 2010. — Large Flake Acheulean. *Quaternary International* 223-224: 226-233.
- SHARON G. & BARSKY D. 2016. — The emergence of the Acheulean in Europe – a look from the east. *Quaternary International* 411 Part B: 25-33. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.11.108>
- TITTON S., BARSKY D., BARGALLO A., VERGÈS J. M., GUARDIOLA M., SOLANO J. G., JIMENEZ ARENAS J. M., TORO MOYANO I. & SALA-RAMOS R. 2018. — Active percussion tools from the Oldowan site of Barranco León (Orce, Andalusia, Spain): the fundamental role of pounding activities in hominin life-ways. *Journal of Archaeological Science* 96: 131-147. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2018.06.004>
- DE LA TORRE I. 2016. — The origins of the Acheulean: past and present perspectives on a major transition in human evolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 371: 1-13. <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0245>
- TORO MOYANO I., BARSKY D., CAUCHE D., CELIBERTI V., GRÉGOIRE S., LEBÈGUE F., MONCEL M.-H. & LUMLEY H. DE 2011. — The archaic stone tool industry from Barranco Leon and Fuente Nueva 3 (Orce, Spain): evidence of the earliest hominin presence in southern Europe. *Quaternary International* 243 (1): 80-91. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2010.12.011>
- VIALLET C. 2016. — *Potential fonctionnel des outils bifaciaux au Pléistocène moyen en contexte méditerranéen. Analyse de la structure et des macro-traces des séries bifaciales de la Caune de l'Arago, Terra Amata, Orgnac 3 et du Lazaret*. Thèse de doctorat, Université de Perpignan Via-Domitia, Perpignan, 398 p.
- VIALLET C., BOURGUIGNON L., MATHIAS C., MAGNIEZ P., IVORRA J. & BRUGAL J.-P. 2018. — Identify the launched percussion use of Lower Palaeolithic tools: the case of shaped pieces in limestone and basalt. *Bulletin Arqueologic* V: 49-55.
- VIALLET C., MINET T., FERNANDES P., RUÉ M., AJAS A., TALLET P. & BERNARD-GUELLE S. 2022. — L'outillage façonné utilisé en percussion lancée du site paléolithique moyen du Bois de l'Hôpital (Saint-Sulpice-la-Pointe, Tarn), in Viallet C., Bourguignon L., Lemorini C. & Ortega I. (eds), *The thrusting percussion during Palaeolithic: indentifying its use, related tools, timespan* The thrusting percussion during Palaeolithic: indentifying its use, related tools, timespan. *Comptes Rendus Palevol* 21 (5): 123-143. <https://doi.org/10.5852/cr-palevol2022v21a5>

Soumis le 22 janvier 2020;
 accepté le 18 septembre 2020;
 publié le 28 février 2022.