



**HAL**  
open science

# L'outillage sur galet au Paléolithique ancien en Europe de l'Ouest : étude technico-fonctionnelle de l'UA G de la Caune de l'Arago (Tautavel, France)

Justin Guibert

► **To cite this version:**

Justin Guibert. L'outillage sur galet au Paléolithique ancien en Europe de l'Ouest : étude technico-fonctionnelle de l'UA G de la Caune de l'Arago (Tautavel, France). Bulletin de la Société préhistorique française, 2022, 119 (1), pp.7-35. hal-03631743

**HAL Id: hal-03631743**

**<https://hal.science/hal-03631743>**

Submitted on 8 Apr 2022

**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.

# L’outillage sur galet au Paléolithique ancien en Europe de l’Ouest

## Étude technicofonctionnelle de l’UA G de la Caune de l’Arago (Tautavel, France)

Justin GUIBERT

---

**Résumé :** L’étude de la production et de l’utilisation de l’outillage sur galet contribue à une meilleure compréhension de la diversité des systèmes techniques du Paléolithique ancien européen. Le site acheuléen mondialement connu de la Caune de l’Arago (Tautavel, France) a livré une importante quantité de pièces classées comme « galets aménagés » en comparaison avec des assemblages similaires de cette période. L’unité archéostratigraphique G (UA G) datée du SIM 12 et communément appelée « sol G » a livré à elle seule, bon nombre des « galets aménagés » de ce site. Ce terme de « galet aménagé » englobe et masque une diversité technique, puisqu’il recouvre autant des matrices fonctionnelles (outils) que des matrices productionnelles (nucléus). En partant de ce constat, l’objectif de cette étude est de mener une analyse technicofonctionnelle de ces objets afin d’illustrer la variabilité technique, morphologique et fonctionnelle de ces pièces. L’analyse de 402 galets aménagés permet de constituer différents technotypes d’outils par niveaux d’occupations (Gs1, Gm2, Gm3 et Gi4) au sein de l’UA G. Dès lors, ces résultats questionnent la place de ces outils sur galet au sein de l’outillage de la Caune de l’Arago, mais aussi des technocomplexes du Paléolithique ancien en Europe de l’Ouest. Enfin, ce phénomène technique permet également de discuter de l’essence et de ce que l’on attribue bien souvent à l’Acheuléen.

**Mots-clés :** Galet aménagé, Pléistocène moyen, Acheuléen, analyse technicofonctionnelle, système technique.

**Abstract:** The world-renowned Paleolithic site of Caune de l’Arago Cave (Tautavel, France) has yielded large quantities of archaeological and paleontological material in over more than 50 years of excavations that were first undertaken by Professor Henry de Lumley and his team. The sedimentary accumulation, some 15 meters thick (Perrenoud et al., 2016), covers the entire Middle Pleistocene, between 690,000 years BP and 95,000 years BP (de Lumley et al., 1984, 2015; Falguères et al., 2004, 2015).

This unique stratigraphic sequence provides information not only on the paleoclimatic and paleoenvironmental history of the Tautavel-Vingrau valley but also about the prehistoric populations of the European Lower Paleolithic through its 55 occupation levels. The sedimentary fill is divided into four phases (lower, middle, upper and summit) and excavations are focused on the middle phase which constitutes most of the sequence (9 meters thick). This phase is divided into three sub-phases correlated from bottom to top to marine isotopic stages 15 to 12.

Archaeostratigraphic Unit G (AU G), dated by radiometric methods to about  $438 \pm 31$  kyr (Falguères *et al.*, 2015) and connected to MIS 12, is the spatio-temporal framework of our study. The research aim is to understand the place and technicofunctional variability of lithic industries classified as "galets aménagés" from the archaeological levels of AU G (Gs1, Gm2, Gm3 and Gi4). This macro-tools made from pebbles had been the subject of typo-analytical (Laplace, 1968) and morpho-statistical (de Lumley, 1978; Geleijnse, 1981; Kalli, 1984; Lebel, 1984; Millogo-Kallo, 1984; Gezgin, 1986; Beyene, 1991; Voinchet-Zulli, 1991) studies which concluded that there was little standardisation of the tools and a great variability of chopper “types”.

This review is in line with the historical continuity of these works, but since an epistemological and methodological revision, we have apprehended these prehistoric objects using a standardised protocol. This new study has led us to question the originality of these “galets aménagés” while discussing what is hidden behind this appellation.

Firstly, we characterised the raw materials used by the prehistoric knappers by petrographic and morphometric analyses, which indicate that massive ovoid limestone pebbles (> 1000 g) and “light” quadrangular milky quartz pebbles (<500 g) were preferred. This dichotomy is probably due to economic and technical choices as the volumetric criterion is the presence of peripheral convexities adjacent to the natural flat surfaces (cortical). In addition, we evaluated the taphonomic aspect of the objects by qualifying their surface condition in order ascertain the importance of this factor on our technological reading.

We subsequently carried out a techno-typological seriation with the aim of discriminating the potentially functional pieces, i.e. those with a well-identified active cutting part. Four types were proposed as follows:

1/ Pieces discriminated as “core” (N=100; 24.9%) corresponding to artefacts with a production vocation, some of which may have a functional potential.

2/ Other elements were classified as “pebbles” (N=62; 15.4%), which are equivalent to pieces that do not have any production use or functional potential, the majority of which may be fractured/diaclassed pebbles that are very close to geofact/gelifact.

3/ A few pieces have been classified as “manuports” (N=5; 1.2%), because these pebbles have significant percussion marks located on the proximal and distal parts.

4/ Finally, the industries referred to as “shaped objects” (N=235; 58.5%) make up the majority of this lithic series and present a functional potential.

Secondly, the shaped pebbles (N=235) were analysed according to relevant technico-functional criteria.

The methodological protocol we adopted comes from scientific research initiated by É. Boëda in the early 1990s and formalised by M. Lepot in 1993 using the term “théorie artisanale de l’outil” (Boëda, 1992; Lepot, 1993). This systemic approach to the prehistoric tool breaks it down into at least three sub-systems or Techno-Functional Units (TFU). A Receptive Contact of energy (RC); a Prehensive Contact of the tool (PC); a Transformative Contact with the material to be transformed (TC).

In line with this approach, our observations focused on the position of the cutting edges on the supports and the associations of the different TFUs, particularly with regards to the Prehensive Contact (PC) / Transformative Contact (TC) or cutting part.

The 235 pebbles resulting from a shaping operation and presenting a functional potential were also the subject of a technical biography following the creation of diacritical diagrams (Dauvois, 1976).

Following the application of the technico-functional criteria, the results are as follows:

1/ The archaeological level Gs1 showed a technical and structural variability of six pebble tool technotypes illustrated by diversified TFU pairs (table 2).

2/ The Gm2 level presents a diverse six technotypes of tool, some of which are similar to Gs1 and the so-called “light” matrices (< 500 g) dominate these two units.

3/ Within the Gm3 level, we have also constituted five technotypes of pebble tool, which illustrate a strong technical, morphological and structural variability. Nevertheless, this unit has matrices with a consequent volumetric excess compared to the industries of the previous levels. The technotypes with massive pebbles (> 1000 g) are more frequent and probably indicate singular functional activities.

4/ Finally, the lower level of AU G offers many similarities with Gm3 both in terms of the morphometric and volumetric criteria of the matrices, as well as in terms of the variety of similar technotypes.

In view of the results obtained for the “galets aménagés” of AU G of Caune de l’Arago Cave, this technico-functional rereading (TMS) has made it possible to go beyond the simple hylemorphic scheme of previous studies and to reveal the technical, morphological, structural and functional variability of these pebble tool matrices. These variabilities express the sociological, technical and symbolic behaviour of the Lower Palaeolithic populations associated with what is known as the “Acheulean technocomplexe”.

**Keywords:** Pebble tools, Middle Pleistocene, Acheulean, technico-functional analysis, technical system.

**L**a diversité actuelle des expressions techniques du Paléolithique ancien européen s’exprime à travers une grande variabilité des productions lithiques au sein d’un technocomplexe que l’on nomme « Acheuléen » (Villa, 1981 ; Santonja et Villa, 2006 ; Nicoud, 2011, 2013 ; Rocca, 2013 ; Rocca *et al.*, 2016 ; Moncel *et al.*, 2018, 2020). L’apparition de ce phénomène est souvent marquée de façon conjointe avec l’émergence de la technologie bifaciale. Celle-ci émerge en Afrique de l’Est dès 1,7 Ma (Beyene *et al.*, 2013 ; Diez-Martin *et al.*, 2015 ; Semaw

*et al.*, 2018), au Levant dès 1,5 Ma (Goren-Inbar *et al.*, 2000) et au Maghreb vers 1,3 Ma (Gallotti *et al.*, 2021). En Europe occidentale, nous retrouvons cet « Acheuléen » qu’aux alentours de 0,7 Ma (Moncel *et al.*, 2018) marqué par la présence de pièces bifaciales sur les sites de Notarchirico en Italie (Piperno, 1999 ; Moncel *et al.*, 2019) ou bien de La Noira en France (Moncel *et al.*, 2013). À cela, nous pourrions ajouter les récentes découvertes de pièces bifaciales sur le site de La Boella dans le Nord-Est de l’Espagne, daté entre 1 et 0,9 Ma (Vallverdú *et al.*,

2014 ; Mosquera *et al.*, 2015, 2016). Bien souvent rattaché à l'unique présence ou absence de l'artefact bifacial, nous sommes en mesure de nous demander, de quoi le phénomène Acheuléen est-il l'histoire ? Entre diffusion (Vallverdú *et al.*, 2014) et convergence technique (Boëda, 2014), cet insaisissable Acheuléen mérite d'être revu à travers l'analyse de la production d'autres types d'outils ou de supports d'outils. C'est à travers la part outillée sur galet que nous nous engageons dans ce débat, en prenant l'exemple de l'UA G du site de la Caune de l'Arago datée du SIM 12 (Falgüères *et al.*, 2015).

En effet, la grande unité archéostratigraphique G est celle qui témoigne de la plus forte concentration de ce type d'objet lithique à travers l'intégralité de l'assemblage, avec 457 pièces. Ce « niveau » est aussi le plus riche du remplissage stratigraphique fouillé jusqu'à présent (Grégoire *et al.*, 2007). Les différentes études menées sur ce macro-outillage sur galet (de Lumley, 1978 ; Geleijnse, 1981 ; Kalli, 1984 ; Lebel, 1984 ; Millogo-Kallo, 1984 ; Gezgin, 1986 ; Beyene, 1991 ; Voinchet-Zuili, 1991) font état d'une grande variabilité morphologique et d'une omniprésence des industries lithiques de type « chopper », c'est-à-dire aménagés partiellement sur une seule face.

Néanmoins, les descriptions et classifications morphologiques mises en place par les études successives sur ce matériel ont permis de faire émerger un « morpho-type à tranchant sans pointe convexe » (Gezgin, 1986). Dans cette perspective typo-descriptive (Bordes, 1950 et 1961), certains de ces travaux placent ces éléments archéologiques dans « un continuum évolutif qui caractérise l'industrie sur galet de la Caune de l'Arago » (Gezgin, 1986 ; Voinchet-Zuili, 1991) ce qui veut dire que d'après les auteurs, tous ces galets outillés seraient liés les uns aux autres à travers le temps (entre les différentes UA) pour tendre vers des productions de plus en plus sophistiquées. Sur les 457 pièces identifiées via une requête sur la base de données du Centre européen de recherches préhistoriques de Tautavel (CERPT), seules 402 éléments ont pu être analysés. Les pièces manquantes n'ont pu être retrouvées dans les collections du CERPT.

L'objectif de cette étude technico-fonctionnelle est bien de comprendre la perception que l'on a de ces industries sur galets de l'Arago, au sein de l'UA G mais plus largement dans la caractérisation et la définition de ce que l'on nomme « Acheuléen » en Europe occidentale. En d'autres termes, qu'elle est la variabilité et la place de ces outils sur galet au sein de la panoplie d'outils acheuléens ?

### **LE SITE DE LA CAUNE DE L'ARAGO : UN PRÉCIEUX TÉMOIN DE LA VARIABILITÉ TECHNIQUE DES INDUSTRIES DU PALÉOLITHIQUE ANCIEN**

**L**e site archéologique et paléontologique de la Caune de l'Arago se situe sur le territoire de la commune de Tautavel, dans les Pyrénées-Orientales (France) à

une vingtaine de kilomètres au nord-ouest de Perpignan. Celui-ci s'inscrit dans le paysage sous la forme d'une vaste cavité karstique qui domine la plaine de Tautavel-Vingrau, à une altitude d'environ 187 mètres NGF. Découvert par le pharmacien et naturaliste perpignanais Joseph Farines à la fin des années 1820 (Descamps, 2005 ; Lefebvre, 2006), la *Caverne d'Argou* (de Serres et Farines, 1829) ne fera l'objet de fouilles programmées et de recherches de laboratoires que sous l'impulsion du professeur Henry de Lumley à partir du mois d'avril 1964. Dès lors, d'importants travaux interdisciplinaires de terrain et en laboratoire seront assurés par son équipe, au sein du Centre européen de recherches préhistoriques de Tautavel (CERPT). L'intérêt scientifique de la Caune de l'Arago est toujours d'actualité puisqu'il constitue un véritable conservatoire artefactuel/naturel *in situ*, essentiel pour l'étude et la compréhension des comportements des populations humaines du Pléistocène moyen en Europe de l'Ouest.

Le remplissage stratigraphique puissant d'une quinzaine de mètres d'épaisseur, nous renseigne sur l'histoire paléoclimatique et paléoenvironnementale de la vallée de Tautavel-Vingrau, entre 690 000 ans BP et 95 000 ans BP (de Lumley *et al.*, 1984 ; Falgüères *et al.*, 2004 ; Han *et al.*, 2010 ; Falgüères *et al.*, 2015 ; de Lumley *et al.*, 2015). L'accumulation sédimentaire qui s'y est déposée essentiellement durant le Pléistocène moyen, révèle l'alternance de phases climatiques humides, tempérées ou froides avant 560 000 ans BP et de phases sèches et froides ou bien humides et tempérées, entre 560 000 ans BP et 95 000 ans BP (Perrenoud *et al.*, 2018). Ce remplissage sédimentaire a été divisé en quatre complexes stratigraphiques : inférieur, moyen, supérieur et terminal ; et témoigne de 55 subdivisions archéostratigraphiques correspondant à autant d'occupations humaines. Il s'agit là, aussi, d'un des intérêts principaux de ce site majeur du Pléistocène moyen en Europe car il présente une diversité d'occupations humaines au sein de contextes climatiques variés pour l'ensemble de cette période.

Dans le cadre de cette étude, seules les industries lithiques sur galet de l'UA G datée à  $438 \pm 31$  ka (Falgüères *et al.*, 2015) ont été étudiées. L'unité archéostratigraphique G d'une épaisseur de 80 cm se présente comme un amas d'objets archéologiques et paléontologiques d'une très forte densité, sans vraiment une accumulation sédimentaire stérile entre les différents niveaux d'occupations individualisés. Ainsi, ce fameux « sol G » divisé en quatre occupations humaines ou sous-unités archéostratigraphiques (Gs1, Gm2, Gm3 et Gi4) a grandement contribué à la renommée internationale de la Caune de l'Arago. C'est lui qui a livré il y a 50 ans, le 22 juillet 1971, la face du vingt-et-unième fossile humain de ce site, le célèbre Arago XXI (de Lumley, 2015). De même, l'ensemble de l'UA G totalise 93 des 152 restes humains exhumés à ce jour, attribués anthropologiquement à des *Homo erectus tautavelensis* (de Lumley, 2015) ou à des *Homo heidelbergensis* (Rosas et De Castro, 1998). En association avec ces restes humains de nombreux restes

de faunes et d'industries lithiques ont été découverts. D'ailleurs, plusieurs travaux sur la biostratigraphie, la paléocologie ou bien la taphonomie ont concerné cette UA et permis de mettre en évidence des différences de dynamiques d'accumulations sédimentaires, faunistiques et polliniques, témoignant de variations paléoclimatiques entre les différents niveaux (Desclaux, 1992 ; Lartigot, 2007 ; Rivals et Moigne, 2007 ; Lebreton *et al.*, 2017 ; Lebreton, 2018).

D'un point de vue taphonomique l'ensemble du remplissage est affecté par un important soutirage karstique qui profondément modifié le dépôt originel des éléments archéologiques et paléontologiques (de Lumley *et al.*, 1981, 1984 ; Perrenoud, 1993 ; de Lumley *et al.*, 2015). À cela s'ajoute une importante poche décarbonatée résultant probablement d'une accumulation conséquente de guano de chauve-souris. L'impact de ce guano riche en phosphates, additionné à des infiltrations/percolations d'une eau devenue acide, a affecté fortement une partie du remplissage (Miskovsky, 1997).

Par ailleurs, la Caune de l'Arago a livré une abondante industrie lithique qui couvre l'ensemble du Pléistocène moyen, entre 690 000 et 95 000 ans BP. L'assemblage de la grande unité archéostratigraphique G ou « sol G » est constitué de plus de 20 000 objets lithiques (Barsky, 2001 et 2013 ; Garcia-Garriga, 2011) exhumés au cours des 54 années de fouilles sur le site. D'un point de vue typologique, nous retrouvons des classes d'objets permettant de rattacher l'Arago à ce que l'on nomme « acheuléen » (Tuffreau, 2004, p. 83) tels que des outils sur éclat (éclats bruts, raclours, encoches et denticulés) associés à quelques éléments issus du façonnage (bifaces, hachereaux et galets aménagés). On observe également une économie de la matière première, les pièces bifaciales sont principalement confectionnées dans de la cornéenne et les galets aménagés dans du calcaire, du quartz (hyalin mais surtout laiteux) et rarement dans du grès-quartzite. Au niveau pétrographique, les roches employées sont assez diversifiées même si leur provenance est souvent locale (moins de 5 km) pour les quartz et le calcaire alors que les roches siliceuses plus rares, type silex, proviennent pour la grande majorité de plus de 30 km (Grégoire, 2000).

D'un point de vue technologique, l'UA G se caractérise par l'emploi massif du débitage par percussion bipolaire sur enclume (Soriano *et al.*, 2010 ; Barsky, 2013) utilisée notamment pour l'exploitation des galets de quartz et de quartzite. Le concept de débitage repose dans l'application d'un algorithme ou SSDA (Système par Surface de Débitage Alternée ; Forestier, 1993) majoritairement utilisé pour l'exploitation des matrices de matière première sous forme de galets pour produire des éclats à dos naturel cortical (un dos opposé à un tranchant naturel). Une des particularités de ces niveaux du complexe moyen de l'Arago est l'intense fragmentation des roches et notamment du quartz laiteux provoquant l'apparition de nombreux débris avec aussi des éclats dont les stigmates de taille ne sont pas toujours reconnaissables conformément à la fracturation de roches grenues (de Lumley et Barsky,

2005 ; Foucault et Raoult, 2010). Le schème opératoire de façonnage a été étudié notamment via les pièces bifaciales dans le cadre d'une thèse de doctorat mettant en évidence la polyfonctionnalité de ces outils emblématique du Paléolithique ancien (Viallet, 2016).

Au sein de l'effectif typologique de l'UA G, 457 pièces identifiées comme « galets aménagés » ont été sélectionnées pour composer le corpus de notre étude sans qu'il y ait de raccord ou de remontage dans la série. Elles se répartissent suivant les quatre sous-unités archéostratigraphiques ou niveaux d'occupations de l'UA G (Gs1, Gm2, Gm3 et Gi4). Le tableau synthétique suivant illustre cette répartition (tabl. 1).

En premier lieu, celui-ci nous informe que sur les 457 pièces identifiées, uniquement 402 ont pu être étudiées puisque ces éléments manquants, n'ont pu être localisés dans les réserves du CERPT.

Par la suite, au sein de ces pièces initialement caractérisées comme « galets aménagés », une sériation technotypologique classique (Tixier *et al.*, 1980), nous a permis de les classer en quatre groupes différents :

1/ Les pièces discriminées par nous, comme « nucléus » (n=100 ; 24,9%) correspondant à des artefacts à vocation productionnelle uniquement, mais qui avaient été interprétés comme outils par les études antérieures.

2/ D'autres éléments ont été classés comme « galets » (n=62 ; 15,4%), ces derniers, équivalent à des pièces qui ne présentent aucune exploitation productionnelle, ni un potentiel fonctionnel, il peut s'agir pour une bonne majorité de galets fracturés/diaclasés se rapprochant fortement du géofact/gélifact.

3/ Quelques pièces ont été serties comme « manports » (n=5 ; 1,2%), car ces galets possèdent d'importants stigmates de percussion localisés sur les parties proximale et distale. Elles pourraient correspondre à ce que l'on appelle communément des percuteurs et/ou enclumes.

4/ Enfin, les pièces dénommées « objets façonnés » (n=235 ; 58,5%) composent la majorité de cette série lithique et présentent un potentiel fonctionnel illustré par l'étude de leur schème opératoire de façonnage. Cette catégorie est retenue pour illustrer la variabilité technico-fonctionnelle des « galets aménagés » de l'UA G de la Caune de l'Arago.

La composition lithologique de ces pièces est assez diversifiée même si nous pouvons noter que trois catégories de matières premières se distinguent : le calcaire (n=171 ; 42,5%), le quartz laiteux (n=84 ; 20,9%) et le grès-quartzite (n=60 ; 14,9%). L'approvisionnement est quasi-exclusivement local, puisque ces catégories lithologiques se retrouvent dans l'environnement proche de la grotte à savoir les alluvions de la rivière le Verdoube, qui serpente en contrebas du site archéologique (Grégoire, 2000 ; Barsky *et al.*, 2005). Celles-ci se présentent sous la forme de galets, de plus ou moins grande taille. Généralement, les matrices de calcaire sont massives, volumineuses et de forme ovale/oblongue, alors que les matrices en quartz laiteux sont plus légères, moins volumineuses et de forme quadrangulaire. Cela peut

Dénomination		Effectif Gs1	Effectif Gm2	Effectif Gm3	Effectif Gi4	Effectif total	%
Types	Matières premières						
Nucléus	<i>Calcaire</i>	1	15	3	9	100	24,9%
	<i>Grès</i>	-	-	1	2		
	<i>Grès-quartzite</i>	1	5	6	6		
	<i>Quartz hyalin</i>	1	-	2	2		
	<i>Quartz laiteux</i>	5	4	11	10		
	<i>Quartzite</i>	-	-	-	-		
	<i>Roches éruptives</i>	-	2	3	2		
	<i>Marne-cornéenne</i>	-	-	-	-		
	<i>Micro-gneiss</i>	-	-	-	-		
	<i>Micaschiste</i>	-	-	1	4		
	<i>Cristal de roche</i>	-	-	3	1		
	Objets façonnés	<i>Calcaire</i>	13	20	36		
<i>Grès</i>		-	5	5	5		
<i>Grès-quartzite</i>		4	7	17	10		
<i>Quartz hyalin</i>		1	2	4	1		
<i>Quartz laiteux</i>		6	14	13	14		
<i>Quartzite</i>		2	2	1	-		
<i>Roches éruptives</i>		-	-	1	-		
<i>Marne-cornéenne</i>		-	1	-	-		
<i>Micro-gneiss</i>		-	-	4	-		
<i>Micaschiste</i>		-	3	-	4		
<i>Cristal de roche</i>		-	1	-	3		
Manuports		<i>Calcaire</i>	-	1	-	1	5
	<i>Quartz hyalin</i>	-	1	-	-		
	<i>Quartz laiteux</i>	-	1	1	-		
Galets	<i>Calcaire</i>	3	8	8	17	62	15,4%
	<i>Grès</i>	1	-	3	4		
	<i>Grès-quartzite</i>	-	2	1	1		
	<i>Quartz hyalin</i>	1	-	-	-		
	<i>Quartz laiteux</i>	-	2	2	1		
	<i>Quartzite</i>	-	1	-	-		
	<i>Roches éruptives</i>	-	-	-	-		
	<i>Marne-cornéenne</i>	-	1	-	-		
	<i>Micro-gneiss</i>	-	2	-	-		
	<i>Micaschiste</i>	-	-	2	2		
	<i>Cristal de roche</i>	-	-	-	-		
	Total		39	100	128		

**Tabl. 1** – Décompte général des pièces étudiées selon leur catégorie technique et leur matière première.

*Table 1* – Table of the pieces studied according to their technical category and raw material.

s'expliquer suivant deux aspects fondamentaux et non négligeables. Tout d'abord, par l'origine gîtologique primaire de ces galets. Le calcaire provient de l'érosion de blocs issus de l'encaissant, alors que le quartz laiteux est généralement issu de formes filoniennes et possède donc naturellement une morphologie quadrangulaire. Mais aussi par une sélection volontaire de matrices possédant

des critères volumétriques et technico-fonctionnels précis, dans ce que l'on peut nommer « une perception affordante du bloc » (Boëda, 2021, p. 86).

## L'APPROCHE TECHNICOFONCTIONNELLE COMME MOYEN D'ACCÈS À DES OUTILS SUR GALET HORS DE NOTRE MÉMOIRE

La relecture des galets aménagés de l'UA G de l'Arago s'inscrit dans une façon singulière de percevoir l'objet préhistorique à partir de ses caractères technicofonctionnels (Boëda, 2013, 2021). Le protocole méthodologique retenu s'inscrit dans les recherches entamées depuis les années 1990 à l'Université Paris-10 Nanterre. Cette approche dite « structurelle » trouve ses origines dans une trajectoire scientifique impulsée par Éric Boëda (1992) au début des années 1990 et formalisée par Michel Lepot en 1993 dans un mémoire de maîtrise sous le terme de « théorie artisanale de l'outil » (Lepot, 1993). Depuis, elle fut appliquée à diverses séries paléolithiques dans des contextes spatio-temporels variés (Brenet, 1996 ; Boëda, 1997, 2001, 2005 et 2013 ; Bourguignon, 1997 ; Soriano, 2000 ; Bonilauri, 2010 ; Bodin, 2011 ; Nicoud, 2011 ; Chevrier, 2012 ; Rocca, 2013 ; De Weyer, 2016 ; Manclossi, 2016 ; Viallet, 2016 ; Mathias, 2018). Cette orientation analytique singulière puise ses fondements théoriques dans l'œuvre de L. Von Bertalanffy pour l'analyse systémique (1973) et dans celle de P. Rabardel (1995) à propos de l'ergonomie et de la dualité homme-outil. Suivant ces préceptes, l'outil est pensé non seulement en système au sein d'une triade humain/objet/matière mais également comme système puisqu'il est décomposable en quatre sous-structures.

Dans ce cadre, les concepts d'instrumentalisation et d'instrumentation (Rabardel, 1995) sont mobilisés pour penser les contraintes techniques et culturelles qui régissent les relations entre l'outil, l'humain et la matière d'œuvre. Pour les processus d'instrumentalisation, celles-ci sont extrinsèques (caractéristiques de la matière d'œuvre, impact de l'environnement, ainsi que la mémoire technique héritée par l'artisan préhistorique) et intrinsèques (la structuration de l'objet technique analysé). En ce qui concerne les processus d'instrumentation, ils sont régis par des contraintes liées aux schèmes d'utilisation, structurant l'objet technique suivant trois relations : la relation contraignante de l'outil avec la matière d'œuvre ; la relation contraignante de l'outil avec l'humain ; la relation contraignante de l'humain, de l'outil et de la matière d'œuvre dans un rapport de spatialité (Boëda, 2021, p. 44-45). Compte tenu de ce fond théorique, l'outil préhistorique est d'abord perçu comme un objet technique que l'on doit décomposer pour mieux cerner les intentions premières des artisans de la Préhistoire.

Pour l'analyse de l'outillage sur galet de l'UA G de l'Arago, nous avons mobilisé cette approche conjointement à une lecture technologique classique (Tixier *et al.*, 1980) qui s'oriente plutôt, vers une connaissance des différentes étapes de la « chaîne opératoire » (Mauss, 1947 ; Leroi-Gourhan, 1964 ; Creswell, 1983 ; Lemonnier, 1983 et 2004). Ainsi, l'approche technicofonctionnelle permet avant tout de déchiffrer les conséquences fonctionnelles retranscrites dans les traces laissées par la phase de production de l'objet. Comme énoncé précédemment, cette

perception systémique de « l'outil » préhistorique (Boëda, 1992, 2021 ; Lepot, 1993) le découpe en au moins quatre sous-systèmes (ou sous-structures) ou Unités-Techno-Fonctionnelles (UTF) :

- une partie transmettrice de l'énergie ;
- une partie préhensible (en contact avec la main de l'artisan) ;
- une partie transformative ;
- un fil transformatif (premier élément en contact avec la matière d'œuvre).

Conformément à cette décomposition, nous observons la position des tranchants sur les supports et les associations des différentes UTFs et notamment du couple partie préhensible/partie transformative ou partie tranchante. Une fois les UTFs tranchantes individualisées, elles sont décrites suivant ces critères (fig. 1) : l'angle de coupe (dièdre), la délimitation frontale (rectiligne, concave, convexe, denticulée), la délimitation sagittale (rectiligne, courbe et avoyée) et la nature du plan de coupe (biplan, plan-concave, plan-convexe, biconcave, biconvexe et concavo-convexe).

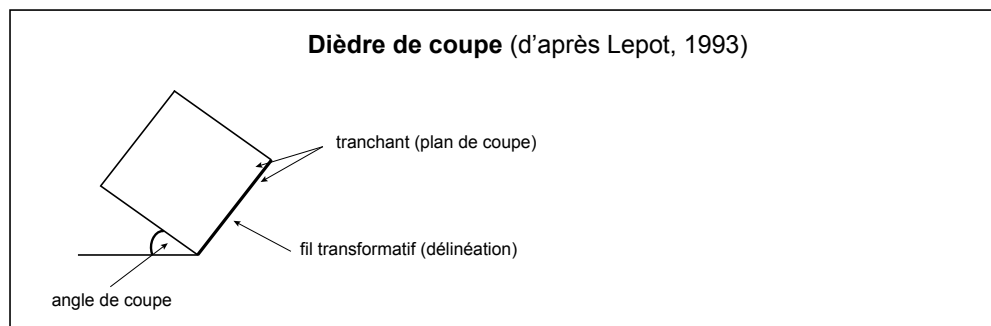
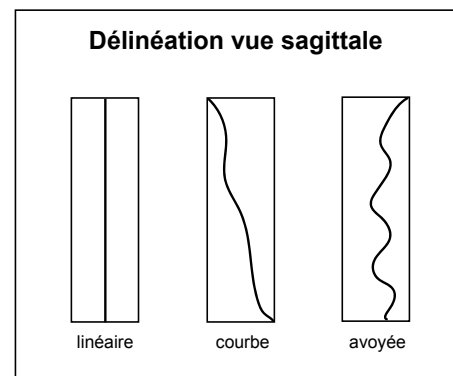
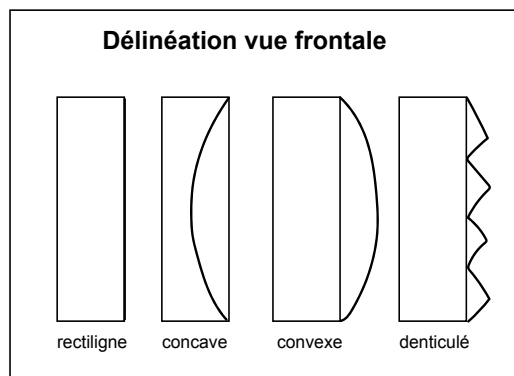
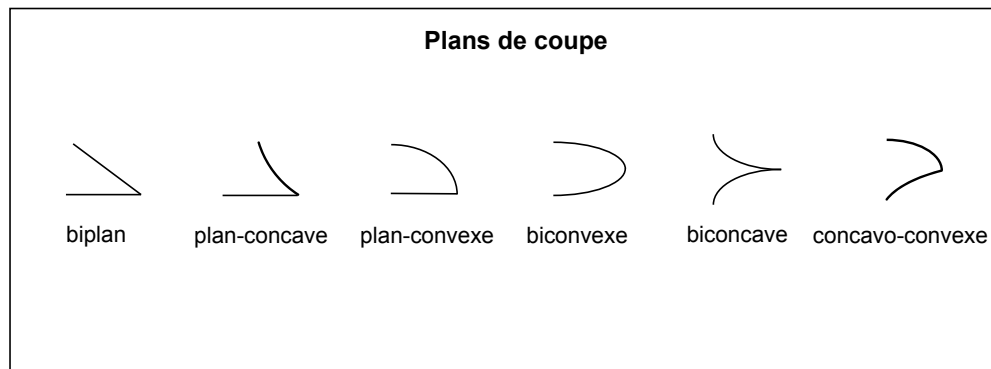
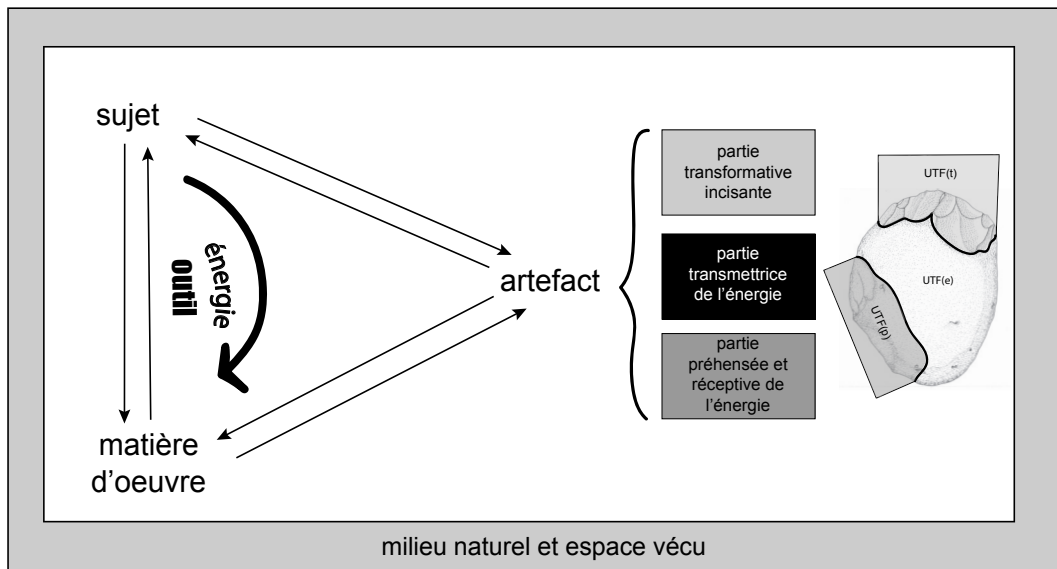
De même, la reconstitution virtuelle des étapes de la vie de l'objet technique, depuis la phase de sélection de la matière première jusqu'à son abandon, passe par une lecture dynamique et la réalisation de schémas diacritiques pour établir une biographie technique de chaque pièce (Dauvois, 1976). Ces schémas sont en soi une première interprétation par une synthèse technique et une vision objective de l'objet lithique mettant en exergue les zones/unités technicofonctionnelles comme derniers témoins de son fonctionnement inscrit dans la matière.

La notion de structure (Sigaut, 1991) est aussi privilégiée pour « déchiffrer » l'intention fonctionnelle de l'artisan afin d'éviter toute simplification morphologique, puisqu'un système peut fonctionner même quand une structure ne coïncide pas avec une forme qui l'accompagne, ce qui renvoie à des systèmes « dialogiques » (Forestier, 2000). Par conséquent, l'objet façonné sera analysé suivant des critères objectifs de nature technique, morphologique et structurelle (fig. 1). La finalité de notre analyse est de proposer des technotypes d'outils (que nous nommerons aussi à l'occasion : groupes technicofonctionnels) permettant d'illustrer la variabilité technique de ce qui se cache derrière ces « galets aménagés » de l'UA G de la Caune de l'Arago. Cette variabilité, comme nous le verrons, questionne à la fois, la pertinence de nos outils d'analyse et de nos cadres chronoculturels. L'approche technicofonctionnelle se pose ainsi, comme un des moyens d'accès à la compréhension d'objets que le temps a placés hors de notre mémoire technique, symbolique et culturelle.

## RÉSULTATS

### Analyse technicofonctionnelle des outils sur galet de l'UA G par niveaux archéologiques

Au cours des 54 années de travaux de terrain, le site de la Caune de l'Arago a livré un total de 623 « galets



**Fig. 1 – 1**, schéma de la décomposition structurelle de l'outil en Unités-Techno-Fonctionnelles (UTF) (inspiré de Boëda, 2013) ;  
**2**, critères retenus pour l'analyse technico-fonctionnelle des galets aménagés (d'après Rocca, 2013, modifié).

**Fig. 1 – 1**, diagram of the structural decomposition of the tool into Techno-functional Units (TFU) (inspired by Boëda, 2013);  
**2**, criteria retained for the technico-funcional analysis of pebble tools (after Rocca, 2013, modified).



aménagés ». L'unité archéostratigraphique G est celle qui en compte le plus grand nombre, avec un total de 457 pièces. L'étude technico-fonctionnelle a été réalisée sur un échantillon de 402 pièces présentant un état de conservation globalement correct, même si certains éléments ont été affectés par des dépôts de calcite rendant la lecture un peu plus compliquée. Parmi ces 402 galets aménagés, seules 235 pièces ont été classées comme résultant d'un schème opératoire de façonnage et possédant un potentiel fonctionnel. Les résultats présentés se basent sur ce corpus d'outils. D'un point de vue lithologique, trois matières premières ont été sélectionnées préférentiellement pour la production de ces outils sur galet, à savoir : le calcaire, le quartz laiteux et le grès-quartzite provenant de l'environnement proche du site (Grégoire, 2000). L'analyse a révélé des variabilités techniques et structurelles illustrées par les différents technotypes d'outils constitués par niveau archéologique. À ce titre, les deux sous-unités archéostratigraphiques Gs1 et Gm2 présentent une même diversité de six groupes technico-fonctionnels. Les niveaux Gm3 et Gi4 livrent, quant à eux, cinq technotypes d'outils sur galet. Comme nous le verrons dans la présentation des résultats par niveau, certains technotypes témoignent d'une même organisation structurelle mais de caractères volumétriques différents. En effet, dans cette étude, les outils sont regroupés en technotypes suivant la position et la morphologie de leur partie transformative (tranchante) en vue frontale. On remarquera également que certains niveaux partagent des technotypes similaires et donc peut-être une variabilité technique semblable. Dans un souci de clarté, nous allons présenter succinctement les résultats généraux et le nombre de technotypes d'outils par niveau. Au sein des quatre parties consacrées à la présentation de ces résultats, nous intégrerons deux à trois exemples d'analyse technico-fonctionnelle, illustrée par des schémas diacritiques et des photographies des artefacts lithiques. À la fin de cette partie consacrée à la synthèse des résultats, un tableau synthétique illustrera en détail les spécificités de chaque technotype d'outils sur galet de cette UA G de la Caune de l'Arago.

### **Les outils sur galets du niveau archéologique Gs1**

Ce niveau a livré initialement 39 pièces classées comme galets aménagés. Suite à une première sériation techno-typologique que nous avons décrite précédemment, 26 pièces ont été sélectionnées et analysées suivant des critères technico-fonctionnels. Ces observations nous ont appris qu'une sélection volumétrique, massive et dimensionnelle des matrices s'est opérée, à partir d'une matrice-type quadrangulaire et/ou ovoïde, d'une masse d'environ 700 grammes et de dimensions moyennes avoisinant 106 mm de longueur et 82 mm de largeur. De cette étude se dégage un critère morphologique fondamental qui est celui de la présence de convexités adjacentes à des surfaces planes naturelles et de la recherche de matrices à section transversale quadrangulaire. De fait, si ces condi-

tions sont réunies, la mise en place du schème opératoire de façonnage est facilitée avec l'aménagement de tranchants représentés par la diversité des sous-structures de parties transformatives mises en évidence. Nous constatons également, une prédominance de l'aménagement unifacial des supports, ainsi qu'une dichotomie entre supports massifs et supports légers.

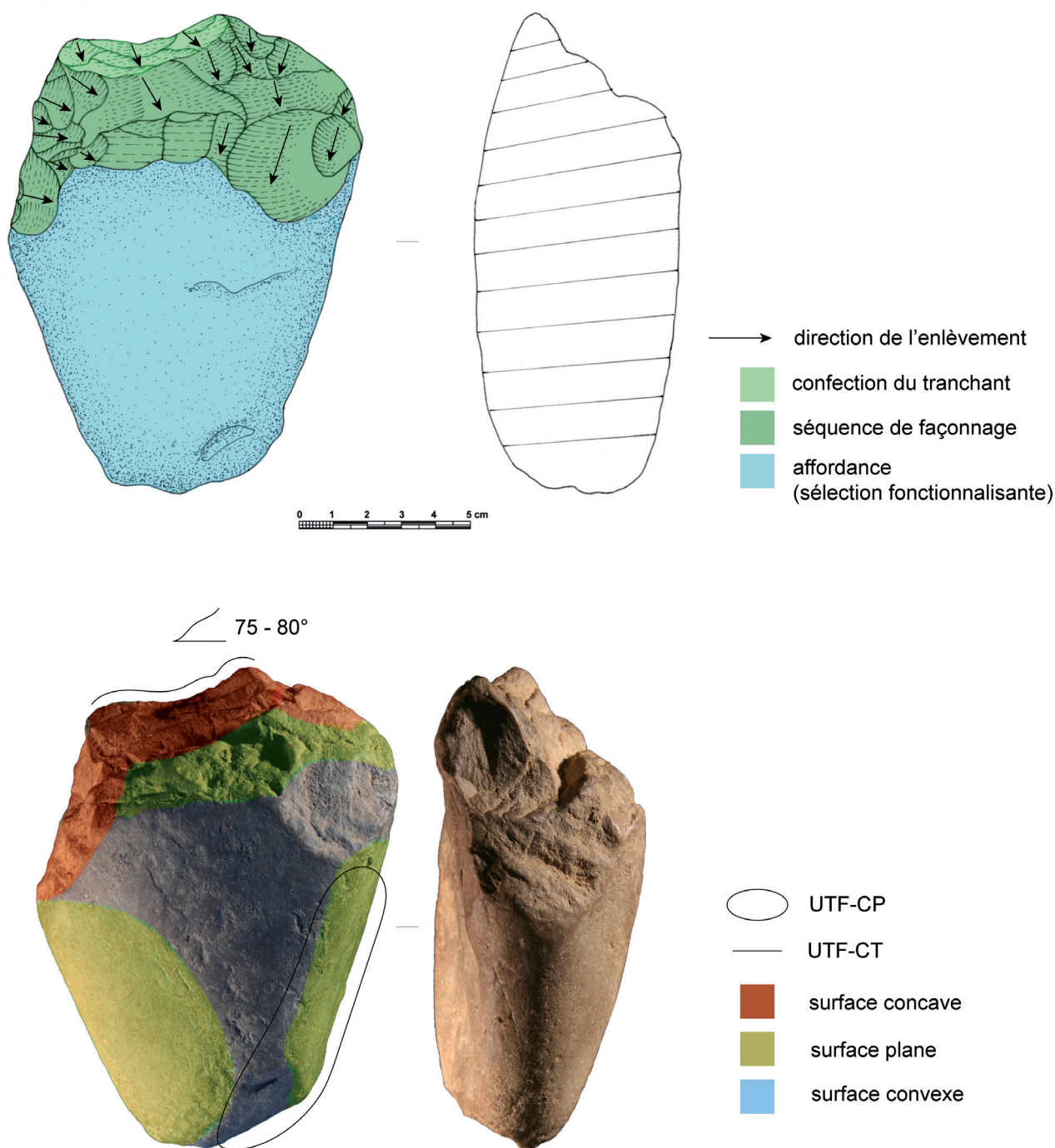
L'application du protocole analytique fait émerger la constitution des six groupes technico-fonctionnels ou technotypes d'outils sur galet présentés ci-après :

- technotype n° 1 : outil unifacial à tranchant transversal concave (n=4) ;
- technotype n° 2 : outil unifacial massif à tranchant transversal convexe (n=4) ;
- technotype n° 3 : outil unifacial à tranchant transversal denticulé (n=3) ;
- technotype n° 4 : outil unifacial massif à tranchant latéral convexe (n=3) ;
- technotype n° 5 : outil unifacial à tranchant latéral denticulé (n=7) ;
- technotype n° 6 : outil unifacial à tranchant bord/pointe denticulé convexe (n=5).

Puisque nous ne pourrions pas être trop exhaustifs, nous allons présenter uniquement deux exemples d'analyse technico-fonctionnelle de pièces représentant les technotypes n° 1 et 5. Ces deux exemples permettront de mettre en évidence la portée de cette approche ainsi que la variabilité technique et structurelle de ces galets aménagés.

#### *L'exemple du technotype n° 1*

Ce premier technotype d'outils sur galet de la sous-unité archéostratigraphique Gs1 est composé de quatre pièces quadrangulaires à tranchant transversal concave. L'aménagement de la partie active se fait suivant une récurrence d'enlèvements sécants sur une seule face de la matrice lors d'une séquence de façonnage. Le tranchant est ensuite aménagé par une phase de confection de quelques enlèvements permettant de corriger ses caractères morphologiques et structuraux. Le reste du galet est volontairement laissé brut de modification, puisqu'une sélection de critères techniques naturels a été effectuée lors de la collecte de cette matrice. Cette partie corticale remplit tous les objectifs techniques voulus par l'artisan préhistorique. Par conséquent, elle n'a donc pas besoin d'être modifiée pour devenir efficiente. Ce choix technique entre dans ce que l'on peut appeler une sélection par affordance (Boëda, 2021, p. 86). Nous verrons que la majorité des pièces étudiées de l'UA G de l'Arago ont fait l'objet d'une sélection de ce type. Pour en revenir aux caractéristiques des outils de ce technotype, leur morphologie est quadrangulaire en vue frontale et en section transversale. Deux sous-structures (UTF-CT/UTF-CP) peuvent être mises en évidence. La partie transformative s'oppose à une partie préhensible uniquement corticale et la matière première utilisée est exclusivement du calcaire. L'unité technico-fonctionnelle transformative (UTF-CT) se présente sous la forme d'un



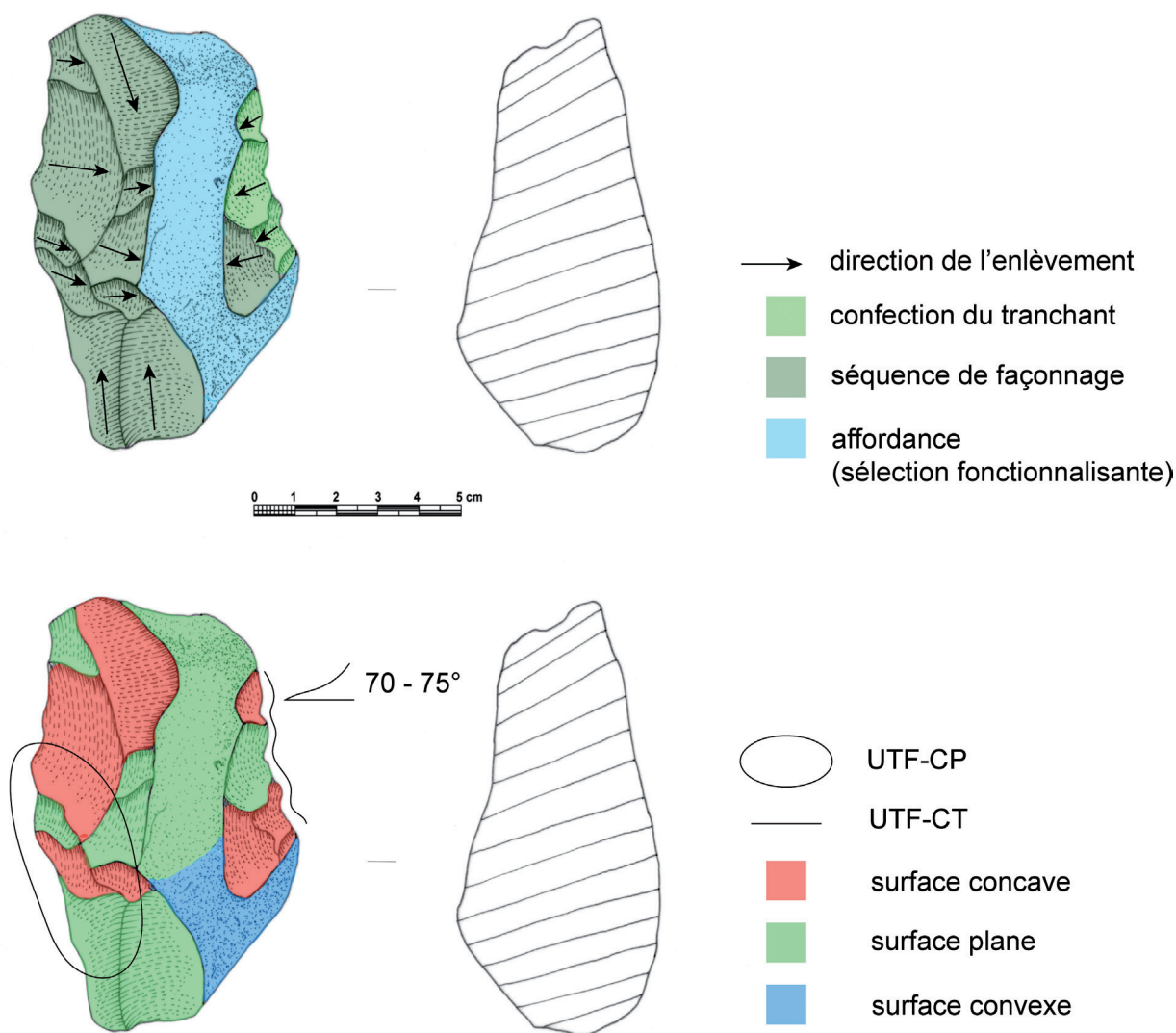
**Fig. 2** – Schémas techno-productionnel et technico-fonctionnel de la pièce H17 n°1906 illustrant le technotype n°1 du niveau Gs1 (dessins : J. Guibert ; cliché : D. Dainat ; DAO : J. Guibert).

**Fig. 2** – *Techno-productional and technico-functional diagrams of piece H17 n°1906 illustrating technotype n°1 of level Gs1 (drawings: J. Guibert ; photo: D. Dainat ; CAD: J. Guibert)*

tranchant concave en délimitation frontale et de plans de coupe, plan-concaves (fig. 2). De plus, les angles des dièdres de coupe varient de 75° à 80°, tandis que la masse moyenne des pièces de ce technotype est de 550 grammes. À partir des schémas techno-productionnel et technico-fonctionnel (fig. 2), nous pouvons inférer la présence d'au moins une UTF transformative concave opposée à une UTF préhensible corticale sur ce galet aménagé du niveau Gs1.

#### *L'exemple du technotype n° 5*

Ce cinquième technotype d'outil est le plus important numériquement de la sous-unité archéostratigraphique Gs1 avec sept pièces sur galet à tranchant latéral denticulé. L'exemple sélectionné pour illustrer ce technotype est révélateur des choix techniques opérés pour l'aménagement des parties actives transformatives et préhensibles. Le façonnage est exclusivement unifacial. Ici, le



**Fig. 3** – Schémas techno-productionnel et technifonctionnel de la pièce E15 n°3137 illustrant le technotype n°5 du niveau Gs1 (dessins : J. Guibert).

**Fig. 3** – *Techno-productional and technifunctional diagrams of piece E15 n°3137 illustrating technotype n°5 of level Gs1 (drawing: J. Guibert).*

bord gauche est aménagé par plusieurs enlèvements multidirectionnels, tandis que le bord droit fait l'objet d'une séquence de façonnage puis d'une phase de confection d'un tranchant suivant une série d'enlèvements sécants unidirectionnels. Le schéma techno-productionnel nous renseigne sur les objectifs du tailleur et donc sur la finalité technifonctionnelle de cette pièce. La partie transformative tranchante est positionnée sur le bord droit alors que la partie préhensible qui n'a pas été laissée corticale présente des caractères morphologiques et techniques permettant une « bonne » préhension (fig. 3). L'affordance s'exprime dans ce cas à travers la sélection d'un support possédant des convexités adjacentes à une surface plane. Ces caractères autorisent un déroulement « efficient » de la phase de production de l'outil. Globalement, la morphologie des pièces est quadrangulaire et quelques fois ovoïde, en vue frontale et de profil. Les outils de ce technotype sont produits en quartz laiteux ou en calcaire. De plus, la masse moyenne des pièces de ce

groupe est d'environ 375 grammes, ce qui témoigne de galets plutôt « légers ». Enfin, concernant les caractères technifonctionnels, l'UTF transformative présente un tranchant denticulé/rectiligne (suivant les pièces) en vue frontale et d'un fil coupant avoyé/rectiligne en vue sagittale (fig. 3). Quant à eux, les plans de coupe sont plan-concaves et ils oscillent entre 70° et 75°.

### Les outils sur galet du niveau archéologique Gm2

Ce niveau fournit un corpus important avec 100 pièces lithiques classées en « galets aménagés » par les études antérieures. Après un premier classement techno-typologique, 55 pièces ont été analysées suivant le protocole technifonctionnel. Comme pour les galets du niveau précédent, nous observons une sélection volumétrique, massique et dimensionnelle des matrices de galet au début de la chaîne opératoire. Le choix des tailleurs s'est

porté sur une matrice-type quadrangulaire et/ou ovoïde, d'une masse d'environ 677 grammes et de dimensions moyennes avoisinant 106 mm de longueur et 85 mm de largeur. De ces observations transparait un critère morphologique fondamental (déjà constaté pour le niveau Gs1) qui est celui de la présence de convexités adjacentes à des surfaces planes et de la recherche de matrices à section transversale quadrangulaire. Cela traduit une sélection par affordance. Par conséquent, si ces critères morphologiques sont réunis, l'initialisation et le déroulement du schème opératoire de façonnage sont facilités avec l'aménagement de tranchants représentés par la diversité des sous-structures de parties transformatives mises en évidence. Pour ce niveau, le façonnage est majoritairement unifacial et parfois bifacial, et la phase d'analyse nous permet de proposer la création des six technotypes d'outils sur galet suivants :

- technotype n° 1 : outil unifacial à tranchant transversal concave (n=3) ;
- technotype n° 2 : outil uni/bifacial à tranchant transversal denticulé convexe (n=13) ;
- technotype n° 3 : outil unifacial à tranchant transversal convexe (n=8) ;
- technotype n° 4 : outil uni/bifacial à tranchant latéral convexe (n=9) ;
- technotype n° 5 : outil uni/bifacial à tranchant latéral denticulé (n=8) ;
- technotype n° 6 : outil unifacial à tranchant bord/pointe denticulé (n=14).

Comme pour la présentation des résultats du niveau précédent, nous avons sélectionné uniquement quelques exemples d'analyse technicofonctionnelle de pièces outillées représentant les technotypes n°s 1, 3 et 6. Ces trois exemples permettront de mettre en évidence la portée de cette approche ainsi que la variabilité technique et structurelle de ces galets aménagés.

#### *L'exemple du technotype n° 1*

Ce premier technotype du niveau archéologique Gm2 comprend uniquement trois pièces lithiques de morphologie quadrangulaire en vue frontale et en section transversale. La matière première employée pour la production de ces outils est exclusivement du grès-quartzite. Les matrices sélectionnées sont plutôt « légères » avec une masse moyenne d'environ 500 grammes. Le schème opératoire de façonnage s'est fait suivant des enlèvements sécants unificiaux qui structurent la partie transformative. Sur l'exemple sélectionné pour illustrer le premier technotype de ce niveau, aucune phase de confection de la partie active tranchante n'est observée (fig. 4). Le reste de la pièce est entièrement cortical et a été sélectionné pour ses caractéristiques techniques naturelles dans le cadre d'une sélection affordante. L'aménagement unifacial de ce galet quadrangulaire permet la création d'un tranchant concave en délimitation frontale. Ainsi, l'UTF transformative se présente sous la forme d'un tranchant concave en vue frontale et courbe en vue sagittale. L'UTF préhensible est quant à elle entièrement corticale et convexe

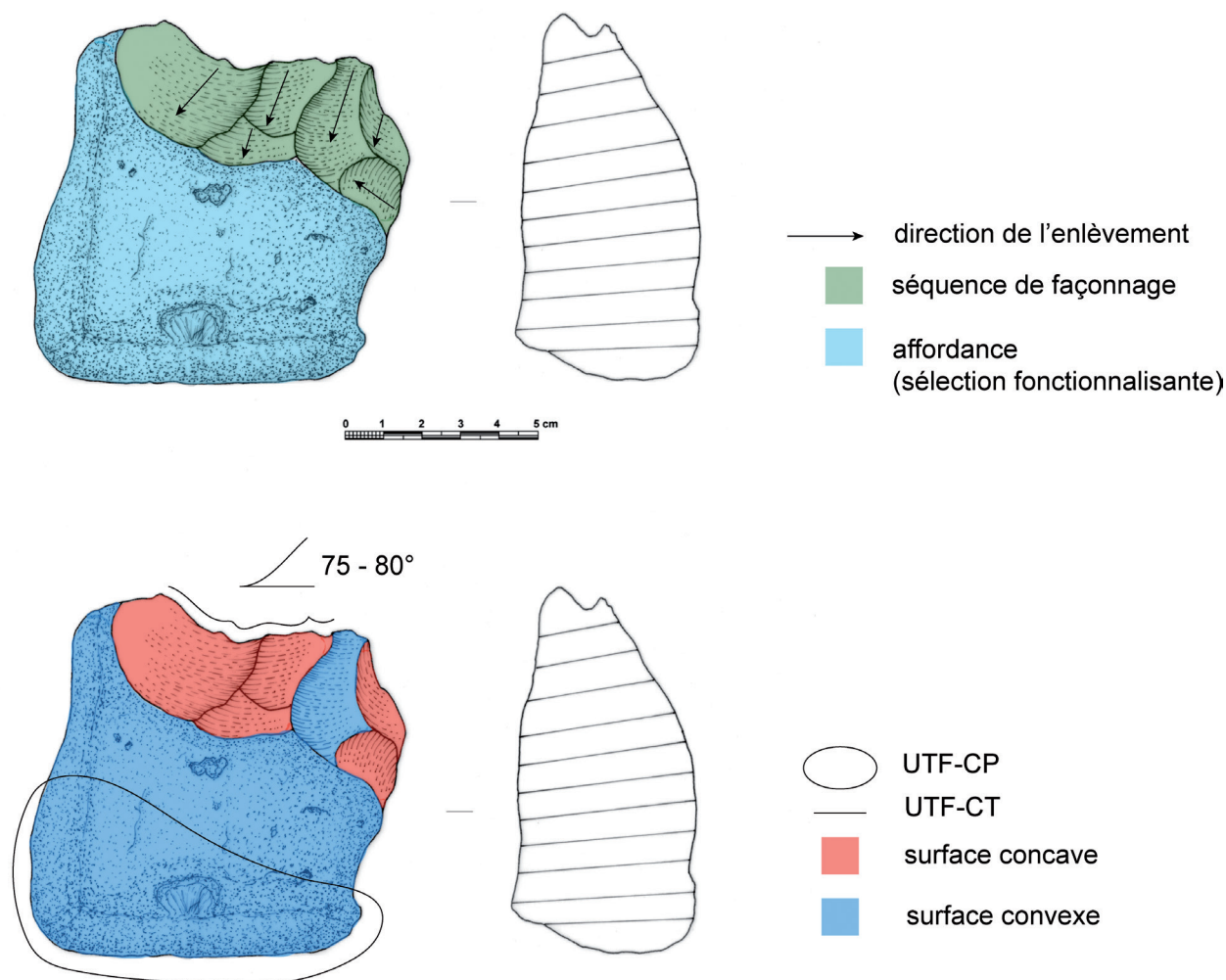
(fig. 4). Enfin, le plan de coupe est plan-concave en vue transversale et varie de 75° à 80°.

#### *L'exemple du technotype n° 3*

Ce troisième groupe technicofonctionnel est composé de huit artefacts lithiques dont la morphologie est quadrangulaire ou ovoïde en vue frontale et en section transversale. Ces pièces renseignent de matériaux variés sélectionnés pour la taille : quartz laiteux, calcaire et marne-cornéenne. La masse moyenne des matrices est d'environ 400 grammes, ce qui en fait des pièces plutôt « légères » comme pour celles de l'exemple précédent. Ici, le schème opératoire de façonnage est exclusivement orienté vers une modalité unifaciale suivant des enlèvements sécants et nécessitant la présence d'une surface plane adjacente à une convexité. La partie active tranchante se matérialise sous la forme d'un tranchant en position transverse, opposée à une partie préhensible non corticale (fig. 5). La pièce prise comme exemple pour illustrer ce troisième technotype d'outil présente un aménagement unifacial résultant d'enlèvements récurrents multidirectionnels. La partie transformative tranchante est aménagée à la suite d'une séquence de façonnage puis d'une phase de confection du tranchant. La partie préhensible est quant à elle plan-convexe et majoritairement corticale ou néocorticale. Concernant les caractères morphologiques et structurels de l'UTF transformative, elle présente un tranchant convexe en vue frontale et courbe/rectiligne en vue sagittale. Enfin, le plan de coupe est biplan et oscille entre 70° et 75°.

#### *L'exemple du technotype n° 6*

Ce sixième technotype d'outils sur galet est composé de quatorze pièces. Deux sous-groupes d'outils possédant des volumes différents sont représentés. D'une part, des pièces massives témoignant d'une masse d'environ 1300 grammes. D'autre part, des éléments plus légers qui présentent une masse moyenne de 360 grammes. Concernant les outils les plus massifs, leur morphologie est principalement ovoïde, alors que les pièces les plus légères sont majoritairement quadrangulaires et parfois ovoïdes. La composition lithologique est là aussi hétérogène suivant ces deux groupes volumétriques d'outils sur galet. On observe une dichotomie entre d'un côté les pièces massives confectionnées sur des galets de calcaire et de l'autre les pièces à plus petit volume façonnées sur des galets en quart laiteux, grès-quartzite et micaschiste. Au sein de ce technotype, le schème opératoire de façonnage est exclusivement tourné vers l'aménagement d'un tranchant unifacial. La partie active tranchante est en position mésio-distale, à laquelle s'oppose à une partie préhensible corticale. L'outil sur galet pris comme exemple pour illustrer ce sixième technotype possède une partie transformative aménagée à la suite d'une série d'enlèvements unidirectionnels (fig. 6). La partie transformative résulte d'une séquence de façonnage puis d'une phase de confection du fil transformatif. L'UTF préhensible est quant à



**Fig. 4** – Schémas techno-productionnel et technifonctionnel de la pièce H17 n°3794 illustrant le technotype n°1 du niveau Gm2 (dessins : J. Guibert).

**Fig. 4** – *Techno-productional and technifunctional diagrams of piece H17 n°3794 illustrating technotype n°1 of level Gm2 (drawings: J. Guibert).*

elle plan-convexe et entièrement corticale (fig. 6). Enfin, l'UTF transformative possède un plan de coupe plan-convexe avec un angle d'environ 75° à 80°.

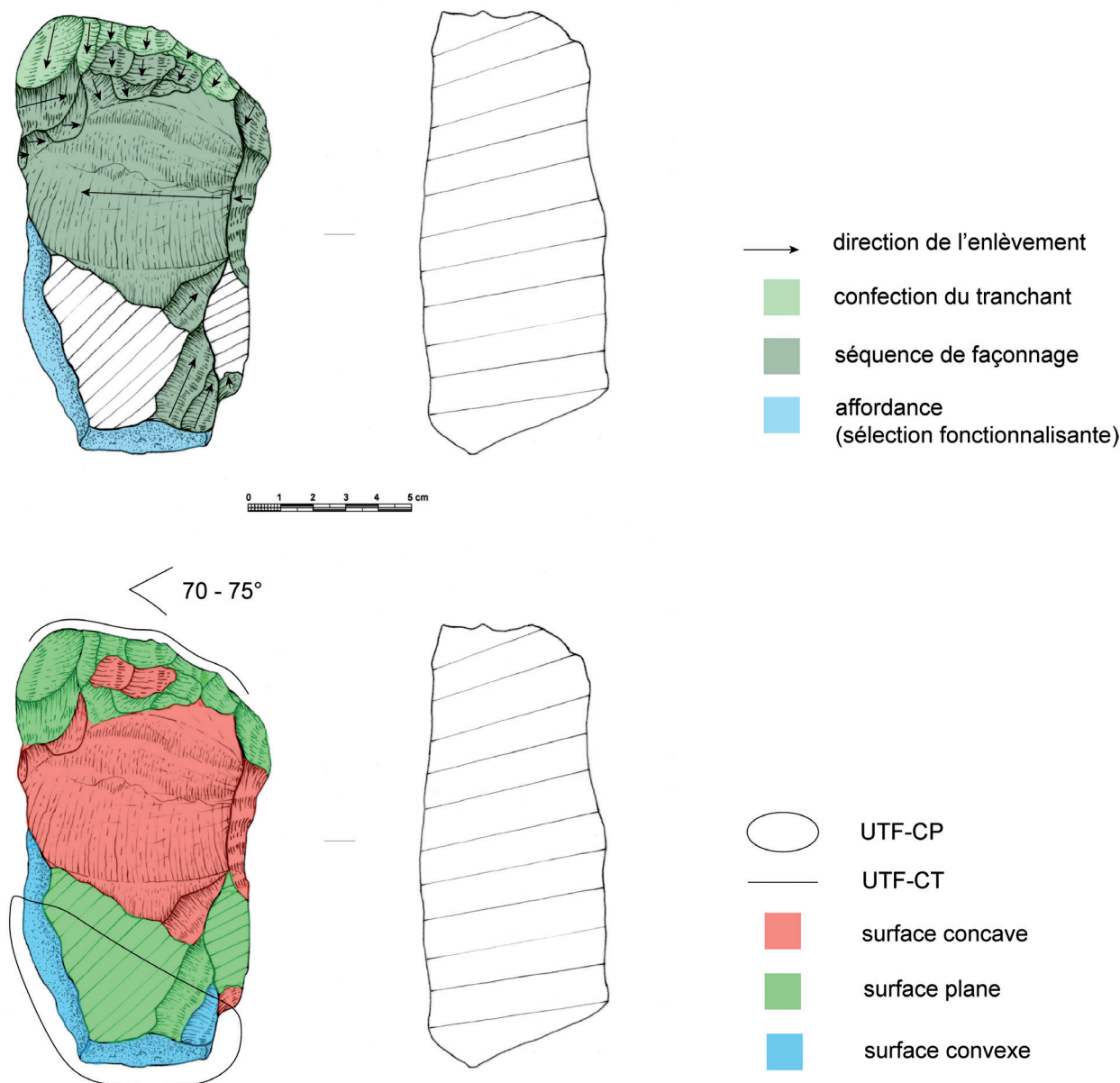
### Les outils sur galet du niveau archéologique Gm3

Ce niveau a livré initialement 128 pièces classées comme galets aménagés. Après un premier « tri » technotypologique, 81 pièces ont été sélectionnées et analysées d'un point de vue morphologique, technique et structurel. L'analyse nous apprend comme pour les deux niveaux précédents, qu'une sélection volumétrique, massique et dimensionnelle des matrices s'est opérée à partir d'une matrice-type quadrangulaire et/ou ovoïde, d'une masse d'environ 974 grammes et de dimensions moyennes avoisinant 117 mm de longueur et 93 mm de largeur. De ces observations transparaît un critère morphologique fondamental qui est celui de la présence de convexités adjacentes à des surfaces planes et de la recherche de matrices à section transversale quadrangulaire. En effet,

si ces modalités sont rassemblées, la mise en place du schéma opératoire de façonnage est facilitée avec l'aménagement de tranchants représentés par la diversité des sous-structures de parties transformatives mises en évidence. Comme pour le niveau Gm2, le façonnage est majoritairement unifacial et parfois bifacial. Suite à notre analyse, nous proposons la constitution des cinq technotypes d'outils sur galet suivants :

- technotype n° 1 : outil uni/bifacial à tranchant transversal convexe/rectiligne (n=28) ;
- technotype n° 2 : outil uni/bifacial à tranchant transversal denticulé (n=19) ;
- technotype n° 3 : outil uni/bifacial à tranchant latéral denticulé (n=18) ;
- technotype n° 4 : outil unifacial à tranchant latéral convexe (n=7) ;
- technotype n° 5 : outil unifacial à tranchant bord/pointe convexe (n=9).

En accord avec la présentation des résultats des niveaux précédents, nous avons sélectionné uniquement quelques exemples d'analyse technifonctionnelle de



**Fig. 5** – Schémas techno-productionnel et technico-fonctionnel de la pièce H17 n°3794 illustrant le technotype n°1 du niveau Gm2 (dessins : J. Guibert).

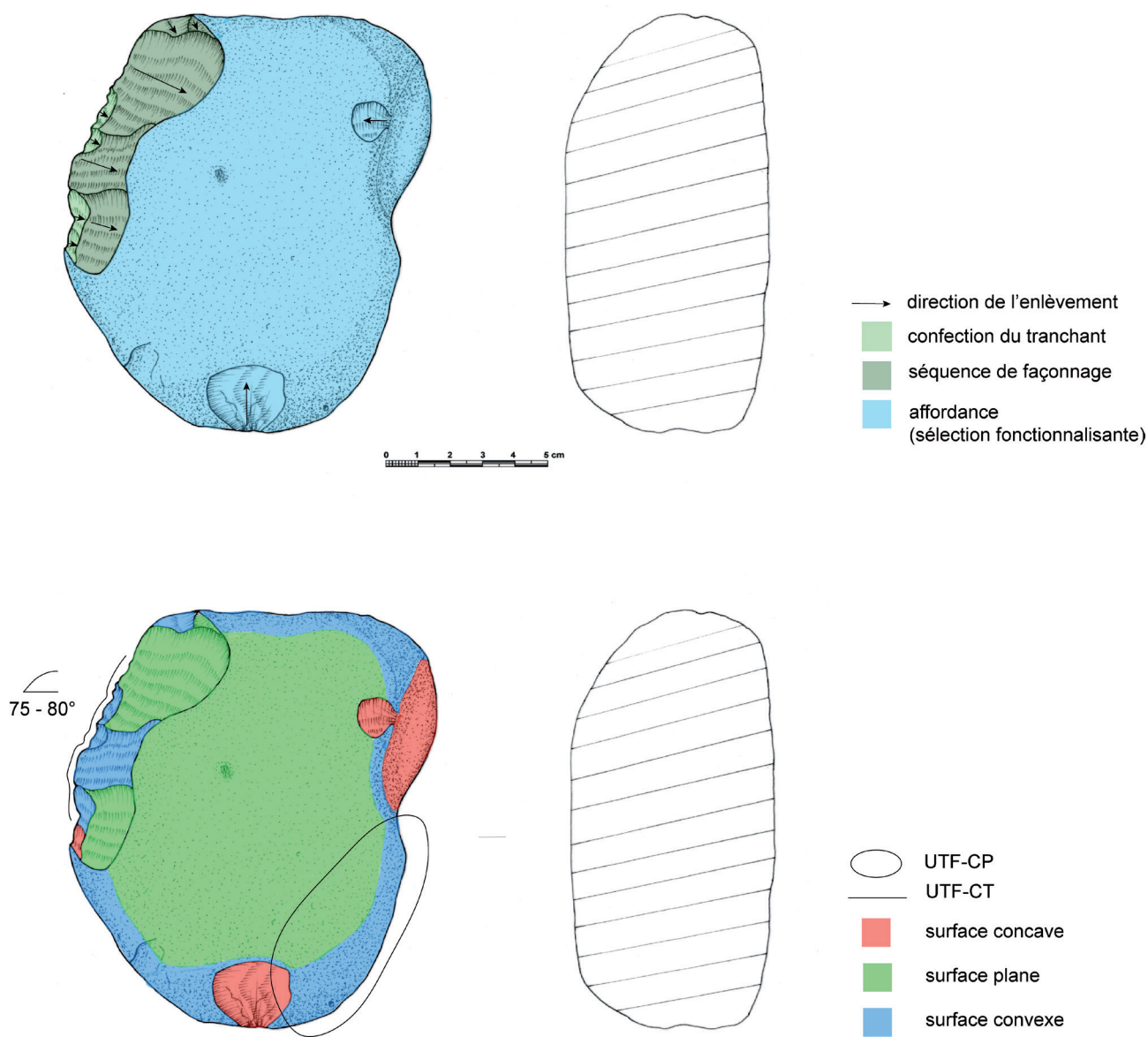
**Fig. 5** – *Techno-productional and technico-functional diagrams of piece H17 n°3794 illustrating technotype n°1 of level Gm2 (drawings: J. Guibert).*

pièces outillées représentant les technotypes n° 1 et n° 3. Ces deux exemples permettront de mettre en évidence la portée de cette approche méthodologique ainsi que la variabilité technique et structurelle des galets aménagés de ce niveau.

#### *L'exemple du technotype n° 1*

Ce premier technotype du niveau archéologique Gm3 comprend vingt-huit pièces lithiques de morphologie quadrangulaire en vue frontale et en section transversale. Nous pouvons observer une dichotomie volumétrique et lithologique entre des supports massifs en calcaire et des supports plus légers en quartz laiteux. La

masse moyenne des outils massifs est de 1700 grammes alors que celle des supports moins volumineux est de 410 grammes. Dans le cadre des outils de ce groupe, le schéma opératoire de façonnage s'est fait suivant des enlèvements sécants unifaciaux ou bifaciaux qui structurent la partie transformative. Sur l'exemple sélectionné pour illustrer le premier technotype de ce niveau, une séquence de façonnage suivant des enlèvements unidirectionnels permet la création d'une partie transformative. Celle-ci est ensuite suivie d'une courte phase de confection du fil transformatif (fig. 7). Le reste de la pièce est entièrement cortical et a été sélectionné pour ses caractéristiques techniques naturelles dans le cadre d'une sélection affordante. L'aménagement unifacial de



**Fig. 6** – Schémas techno-productionnel et technifonctionnel de la pièce I19 n°4684 illustrant le technotype n°6 du niveau Gm2 (dessins : J. Guibert).

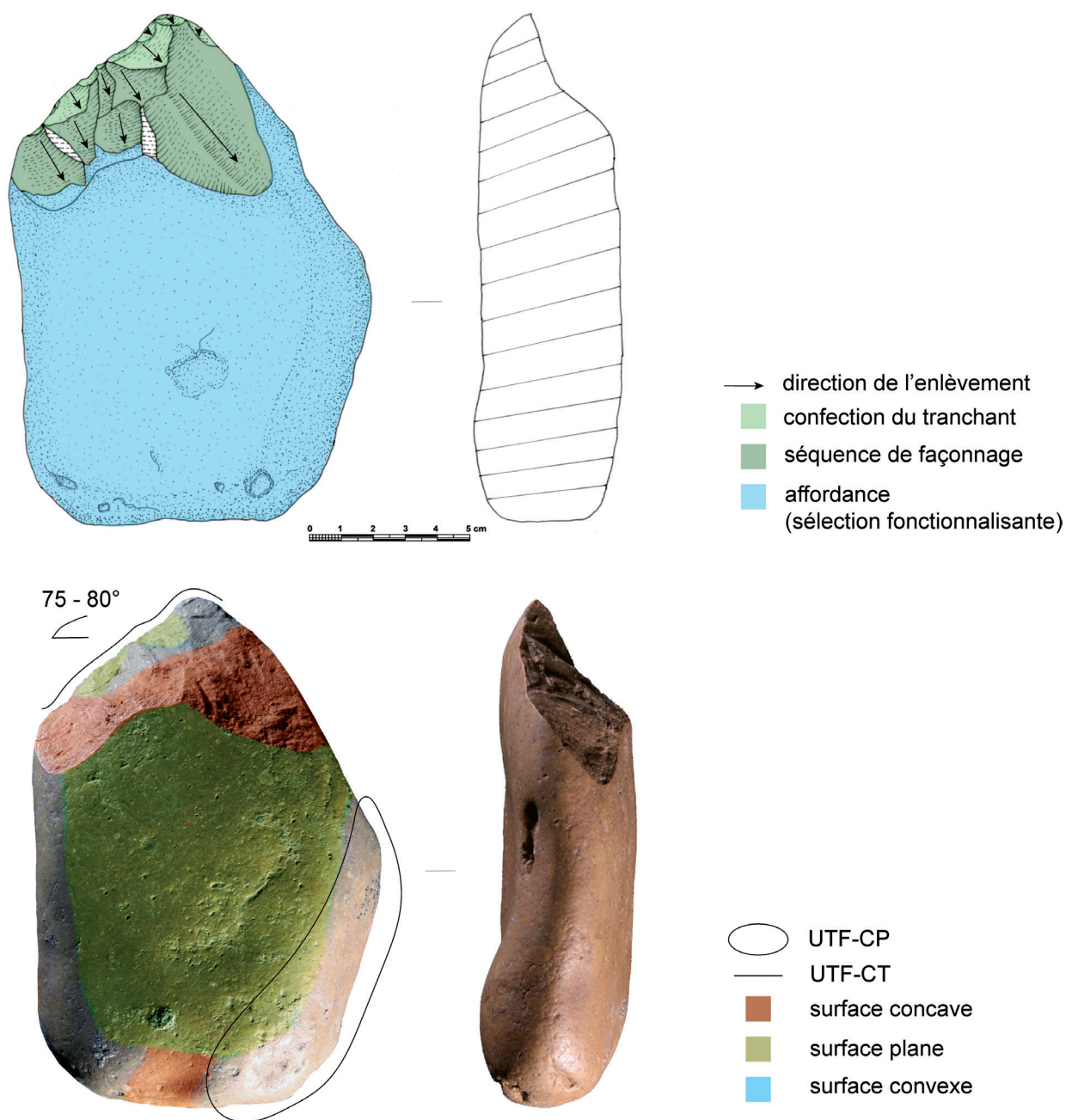
**Fig. 6** – *Techno-productional and technifunctional diagrams of piece I19 n°4684 illustrating technotype n°6 of level Gm2 (drawings: J. Guibert).*

ce galet quadrangulaire permet la création d'un tranchant plan-convexe en vue transversale oscillant entre  $75^\circ$  et  $80^\circ$ . L'UTF transformative se présente sous la forme d'un tranchant rectiligne en vue frontale et courbe en vue sagittale. D'après nos observations sur cet outil, le tranchant se poursuit sur la pointe, la rendant peut-être active. Opposée au tranchant, l'UTF préhensible est quant à elle entièrement corticale et convexe permettant une bonne préhension (fig. 7).

### *L'exemple du technotype n° 3*

Ce troisième groupe technifonctionnel est composé de dix-huit artefacts lithiques dont la morphologie est majoritairement quadrangulaire et parfois ovoïde en

vue frontale et en section transversale. Comme pour les outils du technotype n° 1, nous pouvons constater une dichotomie volumétrique et lithologique. Les pièces les plus massives sont façonnées en calcaire et en grès, alors que les pièces les plus légères sont aménagées sur des galets de quartz laiteux, grès-quartzite et quelques fois de calcaire. Là aussi, les différences volumétriques sont importantes puisque la masse moyenne des éléments les plus massifs est de 1200 grammes et celle des plus petits outils sur galet est de 400 grammes. Ici, le schème opératoire de façonnage est bivalent puisqu'orienté tant vers une modalité unifaciale que bifaciale suivant des enlèvements sécants et nécessitant la présence d'une surface plane adjacente à une convexité. La pièce prise comme exemple pour illustrer ce troisième technotype



**Fig. 7** – Schémas techno-productionnel et technico-fonctionnel de la pièce I16 n°4064 illustrant le technotype n°1 du niveau Gm3 (dessins : J. Guibert ; cliché : D. Dainat ; DAO : J. Guibert).

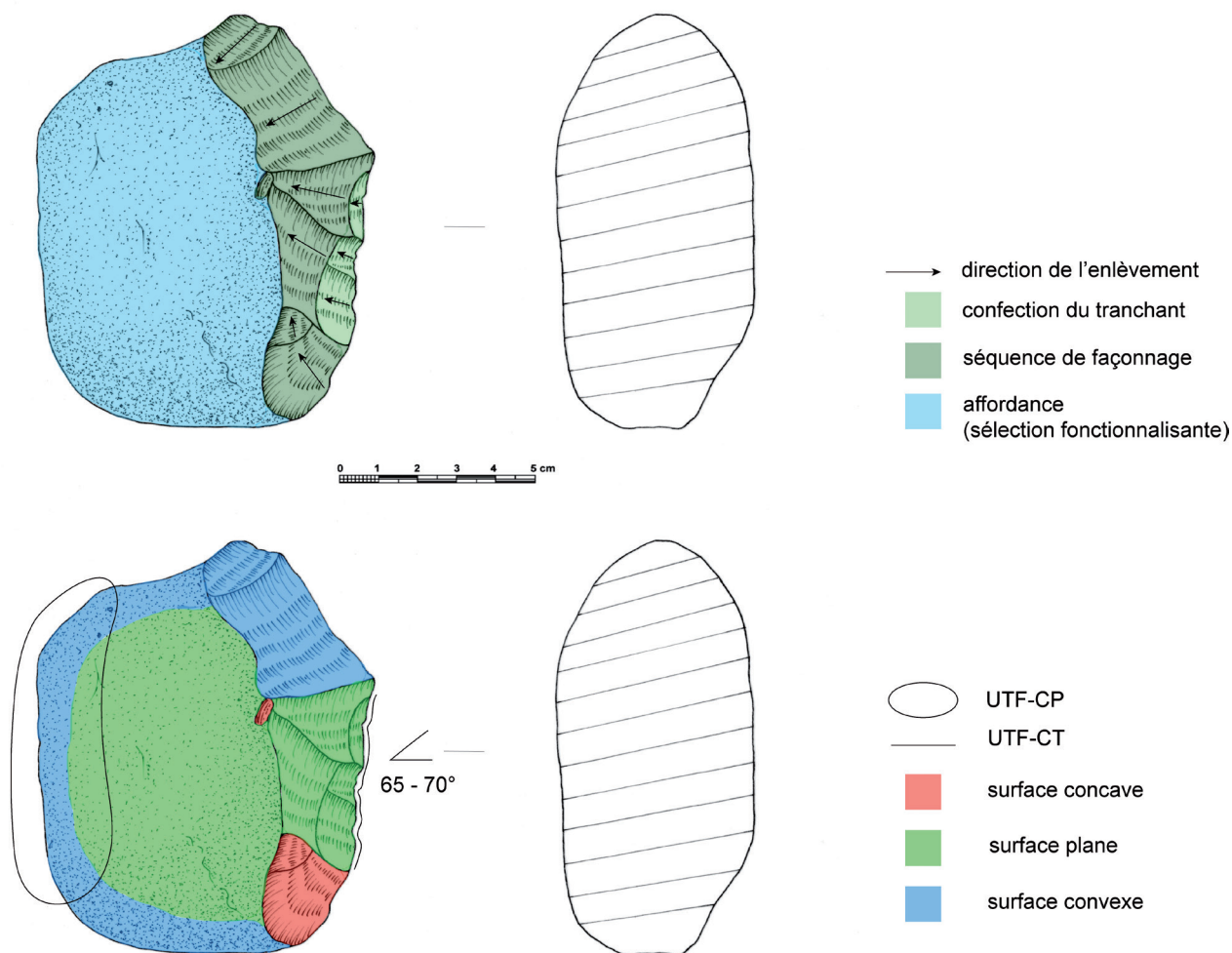
**Fig. 7** – Techno-productional and technico-functional diagrams of piece I16 n°4064 illustrating technotype n°1 of level Gm3 (drawings : J. Guibert / photo : D. Dainat ; CAD : J. Guibert).

d'outil présente un aménagement unifacial résultant d'enlèvements récurrents centripètes (fig. 8). La partie transformative tranchante est aménagée à la suite d'une séquence de façonnage puis d'une phase de confection du fil transformatif. La partie préhensible est quant à elle, plan-convexe et exclusivement corticale. Concernant les caractères morphologiques et structurels de l'UTF transformative, elle présente un tranchant denticulé en vue frontale et avoyé/rectiligne en vue sagittale (fig. 8). Enfin, le dièdre de coupe est biplan et oscille entre 65° et 70°.

### Les outils sur galet du niveau archéologique Gi4

Ce dernier niveau témoigne de 135 industries lithiques classées comme galets aménagés. Après un premier classement techno-typologique, 73 pièces ont été sélectionnées et analysées d'un point de vue morphologique, technique et structurel. Ces observations nous ont appris qu'une sélection volumétrique, massique et dimensionnelle des matrices s'est opérée, à partir d'une matrice-





**Fig. 8** – Schémas techno-productionnel et technico-fonctionnel de la pièce D18 n°5847 illustrant le technotype n°3 du niveau Gm3 (dessins : J. Guibert).

**Fig. 8** – Techno-productional and technico-functional diagrams of piece D18 n°5847 illustrating technotype n°3 of level Gm3 (drawings: J. Guibert).

type quadrangulaire et/ou ovoïde d'une masse d'environ 872 grammes et de dimensions moyennes avoisinant 117 mm de longueur et 92 mm de largeur. De ces observations transparaît un critère morphologique fondamental (déjà constaté pour les niveaux supérieurs, Gs1, Gm2 et Gm3) qui est celui de la présence de convexités adjacentes à des surfaces planes et de la recherche de matrices à section transversale quadrangulaire. Par conséquent, si ces critères morphologiques et volumétriques sont réunis, l'initialisation et le déroulement du schème opératoire de façonnage sont facilités avec l'aménagement de tranchants représentés par la diversité des sous-structures de parties transformatives mises en évidences. L'aménagement des outils sur galet de ce niveau est principalement unifacial et quelques fois bifacial.

L'application du protocole analytique fait émerger la constitution des cinq groupes technico-fonctionnels ou technotypes d'outils sur galet présentés ci-après :

- technotype n° 1 : outil uni/bifacial à tranchant transversal convexe (n=25) ;
- technotype n° 2 : outil uni/bifacial à tranchant transversal denticulé (n=21) ;

- technotype n° 3 : outil unifacial à tranchant latéral convexe (n=5) ;

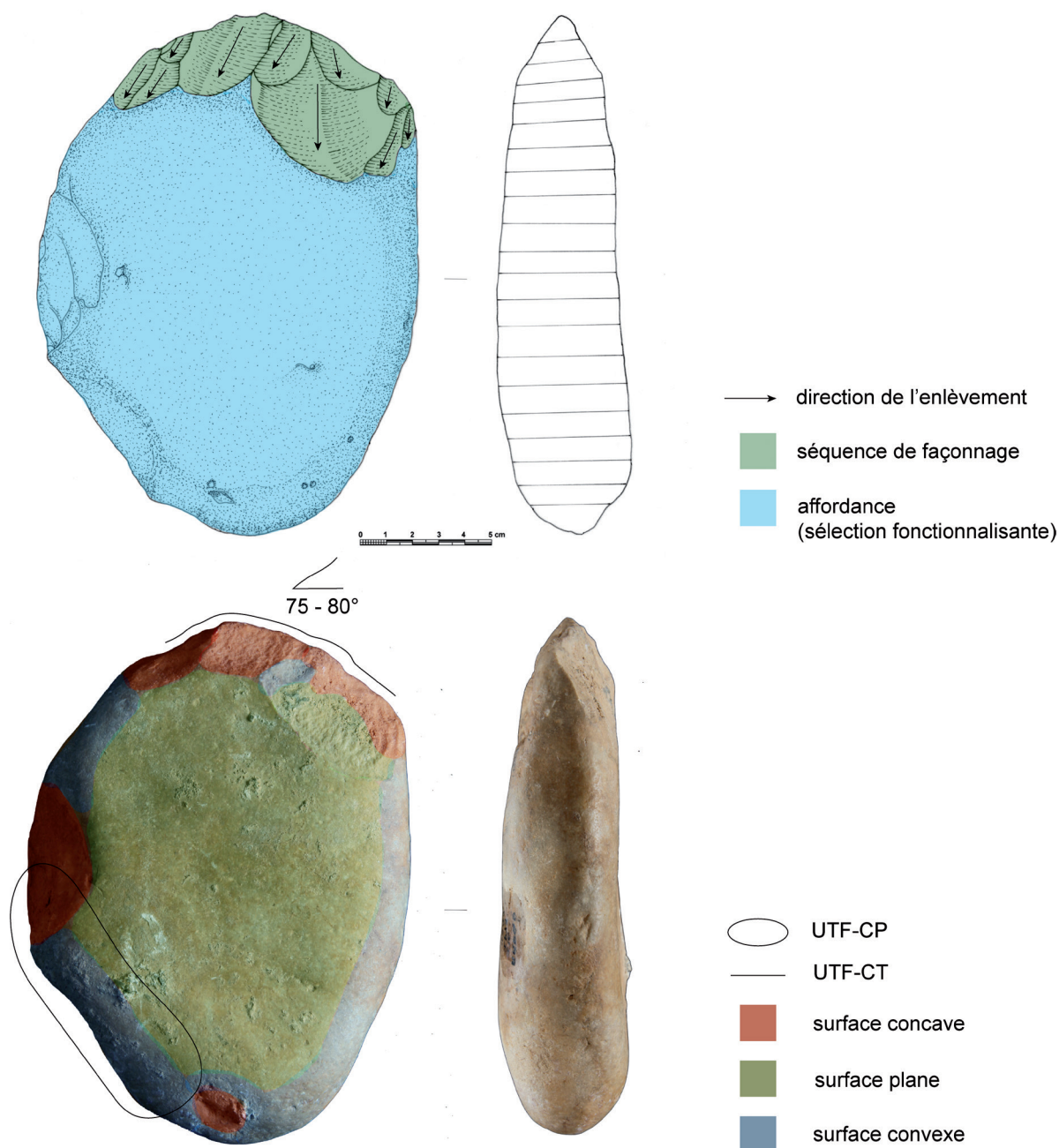
- technotype n° 4 : outil unifacial à tranchant latéral denticulé (n=12) ;

- technotype n° 5 : outil uni/bifacial à tranchant bord/pointe convexe (n=10).

Dans la présentation des résultats, nous procéderons en présentant deux exemples d'analyse technico-fonctionnelle de pièces représentant les technotypes n° 1 et n° 5. Ces deux exemples permettront de mettre en évidence la portée de cette approche ainsi que la variabilité technique et structurelle de ces galets aménagés.

#### *L'exemple du technotype n° 1*

Ce premier technotype du niveau archéologique Gi4 comprend vingt-cinq pièces lithiques. Au sein de ce corpus d'outils sur galet, deux groupes de pièces peuvent être séparés. D'une part, les pièces massives en calcaire à morphologie ovoïde, et d'autre part, les pièces légères en quartz hyalin et calcaire à morphologie quadrangulaire. De plus, la masse moyenne des outils massifs est de



**Fig. 9** – Schémas techno-productionnel et technicofonctionnel de la pièce I16 n°4599 illustrant le technotype n°1 du niveau Gi4 (dessins : J. Guibert ; cliché : D. Dainat ; DAO : J. Guibert).

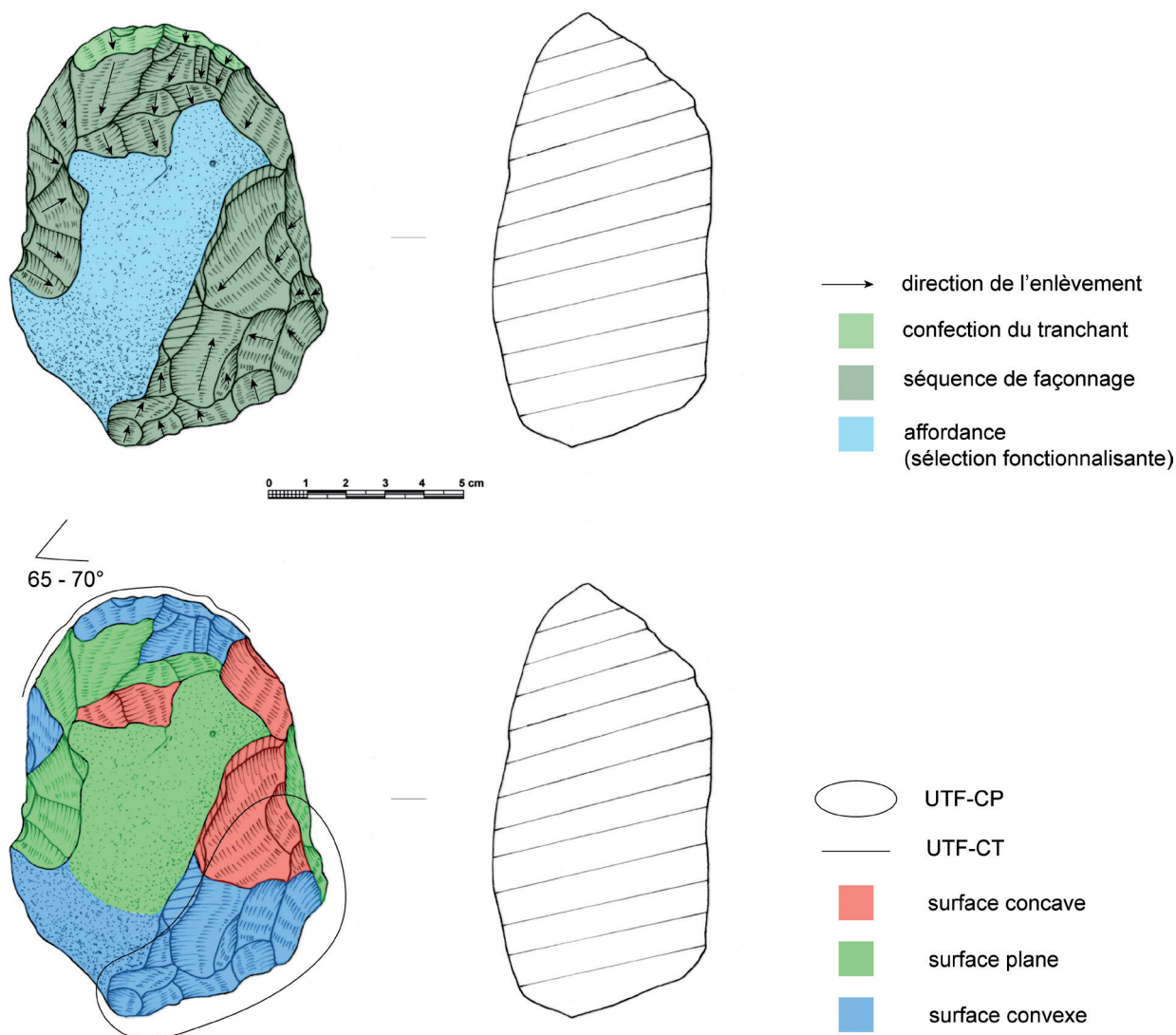
**Fig. 9** – *Techno-productional and technicofunctional diagrams of piece I16 n°4599 illustrating technotype n°1 of level Gi4 (drawings: J. Guibert ; photo: D. Dainat ; CAD: J. Guibert).*

1630 grammes alors que celle des supports moins volumineux est de 510 grammes. Ici, le schéma opératoire de façonnage s'est fait suivant des enlèvements sécants unifaciaux ou bifaciaux qui structurent la partie transformative. Sur l'exemple sélectionné pour illustrer le premier technotype de ce niveau, une séquence de façonnage suivant des enlèvements unidirectionnels permet la création d'une partie transformative. Celle-ci est ensuite suivie d'une courte phase de confection du fil transformatif (fig. 9). Le reste de la pièce est entièrement corticale et a été sélectionné pour ses caractéristiques techniques naturelles dans le cadre d'une sélection affordante. L'aména-

gement unifacial de ce galet ovoïde permet la création d'un tranchant plan-concave en vue transversale oscillant entre 75° et 80°. L'UTF transformative se présente sous la forme d'un tranchant convexe en délimitation frontale et courbe en délimitation sagittale. Opposée au tranchant, l'UTF préhensible est quant à elle entièrement corticale et convexe permettant une bonne préhension (fig. 9).

#### *L'exemple du technotype n° 5*

Ce cinquième et dernier technotype d'outil du niveau Gi4 compte dix pièces à tranchant mésio-distal convexe.



**Fig. 10** – Schémas techno-productionnel et technifonctionnel de la pièce H18 n°1871 illustrant le technotype n°1 du niveau Gi4 (dessins : J. Guibert).

**Fig. 10** – *Techno-productional and technifunctional diagrams of piece H18 n°1871 illustrating technotype n°1 of level Gi4 (drawings: J. Guibert).*

La morphologie de ces pièces est ovoïde et parfois quadrangulaire en vue frontale et en section transversale. Les choix lithologiques pour la production de ces outils se sont tournés vers une sélection de galets de calcaire, de quartz et de grès-quartzite d'une masse moyenne d'environ 500 grammes. L'exemple sélectionné pour illustrer ce technotype est révélateur des choix techniques opérés pour l'aménagement des parties actives transformatives et préhensibles. Le façonnage se déroule suivant un aménagement unifacial. La zone méso-distale gauche fait l'objet d'une séquence de façonnage puis d'une phase de confection d'un fil transformatif tranchant, tandis que la zone méso-proximale droite est aménagée suivant une série d'enlèvements multidirectionnels sans intention fonctionnelle. Le schéma techno-productionnel nous renseigne sur les objectifs du tailleur et donc sur la finalité technifonctionnelle de cette pièce. La partie transformative tranchante se trouve en position méso-distale

gauche, à l'opposé, nous pouvons inférer que la partie préhensible qui n'a pas été laissée corticale présente des caractères morphologiques et techniques permettant une « bonne » préhension (fig. 10). L'affordance s'exprime dans ce cas à travers la sélection d'un support possédant des convexités adjacentes à une surface plane. Ces caractères permettent un déroulement « efficace » de la phase de production de l'outil. Concernant les caractères technifonctionnels, l'UTF transformative présente un tranchant convexe en vue frontale et d'un fil transformatif courbe en vue sagittale (fig. 10). Enfin, le plan de coupe est plan-convexe et varie entre 65° et 70°.

Après avoir présenté quelques exemples d'analyse technifonctionnelle de certains outils sur galet en illustrant neuf technotype sur les vingt-deux proposés au sein de l'UA G, le tableau suivant (tabl. 2) synthétise en détail les caractéristiques générales des groupes d'outils par niveau.

Techno- type	N	Matière première	Masse (en g)	Caractéristiques de la matrice	Modalité de production	Nature de la partie préhensible	Structuration entre UTF T et UTF P	Caractéristiques UTF T				
								Vue frontale	Vue sagittale	Morpho-angle	Angle	
<b>Gs1</b>	1	4	Calcaire	550	Quadrangulaire	Façonnage/confec-tion	Corticale	Transversale	Concave	Rectiligne	Plan-concave	75° - 80°
	2	4	Calcaire	1400	Ovoïde	Façonnage	Corticale	Transversale	Convexe	Courbe	Plan-convexe	75° - 85°
	3	3	Calcaire/ quartz hyalin	600	Quadrangulaire	Façonnage/confec-tion	Non corticale	Transversale	Denticulé	Avoyé	Biconvexe	75° - 85°
	4	3	Calcaire	1300	Quadrangulaire	Façonnage	Non corticale	Latérale	Convexe	Courbe	Biconvexe	80° - 85°
	5	7	Quartz laitex/calcaire	375	Ovoïde/quadrangulaire	Façonnage/confec-tion	Non corticale	Latérale	Denticulé	Avoyé	Plan-concave	70° - 75°
	6	5	Calcaire/quartzite	480	Ovoïde	Façonnage	Non corticale	Mésio-distale	Denticulé	Avoyé/courbe	Biconvexe	60° - 75°
<b>Gm2</b>	1	3	Grès-quartzite	500	Quadrangulaire	Façonnage	Corticale	Transversale	Concave	Courbe	Plan-concave	75° - 80°
	2	13	Calcaire/quartz laitex	1530 240	Ovoïde/quadrangulaire	Façonnage/confec-tion	Corticale	Transversale	Denticulé	Avoyé/courbe	Plan-convexe	65° - 85°
	3	8	Quartz laitex/calcaire/ marne cornéenne	400	Quadrangulaire	Façonnage/confec-tion	Non corticale	Transversale	Convexe	Courbe	Plan-convexe	70° - 80°
	4	9	Calcaire/grès/quartzite	1200 400	Ovoïde	Façonnage	Corticale	Latérale	Convexe	Courbe	Plan-convexe	70° - 80°
	5	8	Calcaire/quartzite/ quartz laitex	420	Quadrangulaire	Façonnage/confec-tion	Corticale	Latérale	Denticulé	Avoyé/rectiligne	Plan-convexe	65° - 75°
	6	14	Calcaire/grès-quartzite/ quartz laitex	1300 360	Ovoïde/quadrangulaire	Façonnage/confec-tion	Corticale	Mésio-distale	Denticulé	Avoyé/courbe	Plan-convexe	70° - 80°
<b>Gm3</b>	1	28	Calcaire/grès-quartzite	1700 410	Quadrangulaire	Façonnage/confec-tion	Mixte	Transversale	Convexe	Courbe/rectiligne	Plan-convexe	60° - 85°
	2	19	Calcaire/grès-quartzite/ quartz	1600 500	Ovoïde/quadrangulaire	Façonnage/confec-tion	Mixte	Transversale	Denticulé	Avoyé/rectiligne	Plan-convexe	70° - 85°
	3	18	Calcaire/grès-quartzite/ quartz laitex	1200 400	Quadrangulaire	Façonnage/confec-tion	Corticale	Latérale	Convexe/ Denticulé	Avoyé/courbe	Plan-convexe/ biplan	65° - 85°
	4	7	Calcaire/quartz laitex	470	Ovoïde	Façonnage	Corticale	Latérale	Convexe	Courbe	Plan-convexe	70° - 80°
	5	9	Calcaire/quartz /micaschiste	1700 490	Quadrangulaire	Façonnage	Corticale	Mésio-distale	Convexe	Courbe	Plan-convexe	65° - 85°
	1	25	Calcaire/quartz hyalin	1630 510	Ovoïde/quadrangulaire	Façonnage	Mixte	Transversale	Convexe/ linéaire	Courbe/rectiligne	Plan-convexe/ biplan	70° - 85°
<b>G14</b>	2	21	Calcaire/ grès-quartzite	1500 510	Ovoïde/quadrangulaire	Façonnage	Corticale	Transversale	Denticulé	Avoyé/rectiligne	Plan-convexe	70° - 85°
	3	5	Calcaire/grès	1400	Ovoïde	Façonnage/confec-tion	Mixte	Latérale	Convexe	Courbe	Biconvexe	80° - 85°
	4	12	Quartz laitex	340	Quadrangulaire	Façonnage/confec-tion	Non corticale	Latérale	Denticulé	Avoyé/courbe	Plan-convexe	70° - 80°
	5	10	Calcaire/quartz laitex/grès	500	Quadrangulaire/ovoïde	Façonnage/confec-tion	Mixte	Mésio-distale	Convexe	Courbe/rectiligne	Biplan/biconvexe	65° - 75°
	<b>Total</b>	<b>235</b>										

Tabl. 2 – Synthèse et caractéristiques des technotypes d'outils sur galet par niveau archéologique de l'UA G de la Caune de l'Arago.  
*Table 2 – Synthesis and characteristics of pebble tool technotypes by archaeological level of AU G of Caune de l'Arago.*

## DISCUSSION

La réétude technicofonctionnelle des pièces classées en tant que « galets aménagés » de la grande unité archéostratigraphique G de la Caune de l'Arago, a eu pour objectif, d'une part d'illustrer la variabilité technique et structurelle de ces outils sur galet, et d'autre part de comprendre leur place au sein des systèmes techniques d'un assemblage lithique dit « acheuléen ». En ce sens, nous nous sommes posés les questions suivantes :

Que classe-t-on *sensu stricto* comme outil sur galet ?

Quelle est la variabilité et la place technicofonctionnelle des pièces dites « galets aménagés » au sein de l'UA G de la Caune de l'Arago ?

À plus large échelle, quelle est la place et la signification des outils sur galet au sein de la panoplie d'outils d'un assemblage acheuléen en Europe occidentale ?

En partant de ces interrogations, nous discuterons et avancerons certaines hypothèses concernant le rôle joué par cette matrice sur galet, à la fois outil et nucléus.

*Que se cache-t-il derrière le galet aménagé ?*

Le terme typologique de galet aménagé recouvre une grande diversité de réalités techniques, morphologiques et structurelles. Depuis de nombreuses années, certains auteurs cherchent à le définir, à l'encadrer pour mieux tenter de le saisir ?

Dans la littérature, nous le retrouvons dénommé suivant une multitude d'appellations. À ce propos, dès le début du xx<sup>e</sup> siècle, Louis Capitan dit : « En somme, le caillou ainsi brisé et parfois retouché affecte la forme d'un large racloir, la base du galet formant la poignée » (Capitan, 1902 p. 756). Dans cette description, nous retrouvons déjà une notion de tranchant et de partie préhensible souvent laissée corticale sur ce type d'outil. En 1937, H. Breuil utilise le terme de « chopper » pour discuter de ses découvertes de quartzites taillés dans les alluvions des terrasses fluviales de la Garonne (Breuil, 1937). M. Brézillon (1971) évoque aussi la définition donnée par A. Leroi-Gourhan (1964 p.133) qui emploie le terme de « galet éclaté » résultant selon lui « d'un seul type de geste, le plus simple : frapper le bord du galet à 90° ». Pour Leroi-Gourhan, la technique de production de ce type d'objet est, de fait, unique et simple, mais peut-on pour autant le réduire à cela ?

Quant à eux, les préhistoriens anglo-saxons utilisent les termes de « pebble-tools », ou bien de « choppers » et de « chopping-tools » pour définir des outils sur galet qui possèdent une face ou deux faces travaillées. Néanmoins, même si cette dichotomie unifaciale et bifaciale avait été adoptée et définie par H. Movius (1948, 1957) à partir de la morphologie et de la technique de taille, certains préfèrent conserver le terme « chopper », plus englobant au détriment du « chopping-tool » (Leakey, 1951 ; Chavaillon, 1976 ; Isaac, 1976 ; Chavaillon et Chavaillon, 1981). Dans la péninsule ibérique, les outils sur galet sont nommés « cantos trabajados » (Santonja et Querol Fernán-

dez, 1978) ou « cantos tallados » (Benito del Rey, 1978), et sont étudiés suivant un protocole morphotechnique, appliqué notamment à des séries provenant des terrasses du Ter en Catalogne (Carbonell *et al.*, 1984).

À cela s'ajoutent bien d'autres dénominations telles que : galets-biseaux (Gobert et Vaufrey, 1950), massacant (Bordes, 1961), tranchoir uniface (Biberson, 1961), couperet (Bourdier, 1962), taillant (Heinzelin de Braucourt, 1962) ou *heavy-duty scrapers* (Barsky *et al.*, 2018). À côté de ces termes « fonctionnels », d'autres auteurs optent plutôt pour des appellations descriptives en lien avec le support et la phase de production de l'outil, comme « galets à taille unidirectionnelle » (Ramendo, 1963), « galet aménagé à enlèvements unifaciaux » (Fournier, 1973) ou « pièce à débitage unifacial dominant » (Collina-Girard, 1975, 1986). Parmi ce que l'on nomme « galet aménagé » se trouvent aussi ce que certains appellent des outils nucléiformes (Collina-Girard, 1975 ; Tavoso, 1978).

Finalement, c'est peut-être bien au niveau de la différenciation entre ce que l'on considère comme outil ou comme nucléus que se trouve le nœud du problème. D'ailleurs, doit-on obligatoirement répondre à cette question ? Ne devons-nous pas, nous placer dans une perspective de déchiffrement des schèmes opératoires de production et de fonction pour dépasser le simple statut figé d'un objet lithique perçu juste avant son abandon par l'artisan (avant sa mort en quelque sorte). Le galet aménagé appréhendé comme une matrice hybride recouvre une diversité de potentialités techniques puisqu'il se positionne parfois comme un véritable « chopper-core » (Wymer, 1968 ; Semaw, 2000 ; De Weyer, 2016). Autant matrice productive que fonctionnelle, la clef d'entrée pour découvrir la face cachée du galet aménagé réside en partie dans l'application d'une lecture technicofonctionnelle. Ainsi, à la Caune de l'Arago, les galets aménagés de l'UA G se révèlent pluriels et quelques fois outils. Cette part outillée sur galet renferme également une grande variabilité technique et structurelle que nous allons interroger à travers la question : qu'est-ce qu'être un outil sur galet au sein de l'UA G de la Caune de l'Arago ?

*Être un outil sur galet au sein de l'UA G de la Caune de l'Arago*

Parmi les 402 galets aménagés répartis entre les quatre niveaux archéologiques (Gs1, Gm2, Gm3 et Gi4) de cette grande unité archéostratigraphique, seules 235 pièces ont été diagnostiquées comme outils sur galet. L'application de notre protocole technicofonctionnel, nous a permis de constater l'importance du schème opératoire d'affordance (Boëda, 2021 p. 86) représenté à travers la sélection d'une matrice-type quadrangulaire et/ou ovoïde possédant ses propres caractéristiques lithologiques et volumétriques suivant chaque niveau. Les critères volumétriques recherchés sont symbolisés par la collecte de galets témoignant d'une surface plane adjacente à une ou des surface(s) convexe(s). D'un point de vue lithologique, nos résultats nous informent que quelles que soient les unités étudiées,

il y a une sélection préférentielle de certaines matières premières telles que des calcaires, du quartz laiteux ou du grès-quartzite provenant de l'environnement proche de la grotte (Wilson, 1986, 1988 ; Lebel, 1992 ; Grégoire, 2000 ; Barsky, 2001). Néanmoins, d'un point de vue dimensionnel et massif, on constate une séparation nette entre les couples d'unités Gs1/Gm2 et Gm3/Gi4 qui, pour ce dernier, possède des matrices nettement plus « massives » avec des UTFs aussi prononcées que sur les pièces plus « légères » (< 500 grammes). Ce surplus volumétrique et massif joue probablement un rôle dans la finalité fonctionnelle des objets façonnés de ces unités.

Au-delà de ces considérations purement morphométriques et pétrographiques, nous pouvons constater plusieurs variabilités technicofonctionnelles et de structure des parties transformatives tranchantes de ces outils sur galet dans chacune des séries. Les UTFs transformatives discriminées renforcent la variabilité fonctionnelle observée. La phase de mise en forme et de façonnage se déroule la plupart du temps suivant des séries courtes d'enlèvements plus ou moins envahissants qui peuvent être unifaciaux (78%) et plus rarement bifaciaux (22%), même si la modalité bifaciale est présente dans bon nombre des technotypes proposés. Par ailleurs, une phase de confection est parfois nécessaire pour rectifier les caractères structuraux du tranchant lorsque la séquence de façonnage n'a pas permis de produire la partie active recherchée par l'artisan préhistorique. La partie préhensible est presque toujours laissée corticale, puisqu'elle possède déjà toutes les caractéristiques recherchées (affordance), sauf dans quelques cas où un aménagement est nécessaire permettant une meilleure préhension (non corticale ou mixte). La position des UTF-CT peut être de trois natures : transversale, latérale et mésio-distale. Les unités Gs1 et Gm2 ont livré six technotypes d'outil et les unités Gm3 et Gi4, cinq. De plus, on peut constater que les unités Gs1/Gm2 et Gm3/Gi4 partagent aussi des similitudes technicofonctionnelles puisque le premier couple d'unités présente des technotypes d'outils communs, à savoir : des pièces quadrangulaires à tranchant transversal concave, des galets massifs à tranchant latéral convexe et des pièces unifaciales à tranchant mésio-distal denticulé. Les unités Gm3 et Gi4 témoignent quant à elles de supports globalement plus massifs avec des technotypes dont la masse moyenne est supérieure à 1200 grammes. Pour ces deux niveaux, nous avons également choisi de rassembler des outils possédant la même organisation structurale et les mêmes caractéristiques techniques au niveau des fils transformatifs mais présentant des masses différentes au sein de mêmes technotypes. Ces deux unités partagent aussi des technotypes d'outils similaires tels que : des pièces à tranchant transversal convexe, des outils sur galet à tranchant transversal denticulé et des pièces quadrangulaires à tranchant latéral denticulé. Concernant la valeur de l'angle du fil transformatif des technotypes d'outils de l'UA G, ils varient entre 60° et 85° avec parfois des groupes qui présentent un important intervalle qui s'explique par l'association de pièces massives à tranchant plus ouvert et de pièces « légères » à tranchant plus aigu.

Toutes ces observations illustrent la variabilité technique constatée lors de la constitution des technotypes d'outils. Cela nous amène donc à nous demander : à quoi correspond cette variabilité observée ? Est-elle le reflet d'activités fonctionnelles spécifiques ? D'une adaptation aux caractéristiques des matières premières à disposition ? Mais aussi, avec quels autres outils, ces pièces coexistent-elles ?

Cette singularité du galet outillé de l'UA G de l'Arago pourrait être précisée par des données technicofonctionnelles nouvelles provenant d'autres outils/supports d'outils tels que les éclats (Capellari, thèse en cours ; Capellari *et al.*, 2021) en élargissant le périmètre du système technique considéré vers un possible système mixte alternant débitage/façonnage. Dans le cadre des niveaux étudiés, la place des éclats notamment en calcaire mériterait d'être revue pour confirmer ou infirmer certaines de nos observations sur cette matrice à la fois outil et nucléus. L'étude récente de F. Capellari (2021) sur l'UA L datée approximativement à 540 ka et corrélée au SIM 14, met l'accent sur la production outillée sur éclat associée à cette courte occupation caractérisée par la sélection et l'abattage exclusifs de rennes (Magniez *et al.*, 2013). Il constate que la matière première exploitée préférentiellement est le quartz laiteux et le quartz hyalin et identifie un total de 618 (dont 555 non modifiés) outils sur éclat représentant 30 technotypes d'outils. Les galets aménagés sont quant à eux absents de ce niveau. Cela confirme bien la présence totalement hétérogène de ces pièces sur l'ensemble des 55 niveaux archéologiques individualisés (Perrenoud *et al.*, 2018). En effet, suite à une requête statistique sur la base de données du CERP de Tautavel, parmi les 623 pièces classées comme galets aménagés, 457 proviennent de l'UA G, le reste est réparti dans les assemblages des UA F (n=39), E (n=22), J (n=34), H (n=17) et I (n=11). Les autres niveaux présentent des concentrations de galets aménagés inférieures à dix, voire nulle. L'artefact « galet aménagé » est donc bien une singularité technique et fonctionnelle au sein des différentes occupations de la Caune de l'Arago, mais pour autant, l'est-il dans des assemblages rattachés au technocomplexe Acheuléen ?

#### *Quelle place technicofonctionnelle pour l'outil sur galet au sein d'un assemblage acheuléen ?*

Traditionnellement, l'outillage sur galet ne constitue pas un des éléments diagnostiques permettant de définir ce que l'on rattache au technocomplexe acheuléen en Europe occidentale. La grande unité archéostratigraphique G du site de la Caune de l'Arago (Tautavel, France) datée à  $438 \pm 31$  ka (Falguères *et al.*, 2015) et raccordée au SIM 12 a livré une importante quantité de galets aménagés (n=457) dont certains sont discriminés comme outils (n=235). En effet, en Europe de l'Ouest certains sites acheuléens ont livré quelques outils sur galet tels que ceux de Galería et Gran Dolina (García-Medrano *et al.*, 2015), Menez-Dregan I (US 8b et 7 notamment) (Ravon *et al.*, 2017, 2021 ; Ravon, 2017, 2019), la Pointe aux Oies à Wimereux (Tuffreau, 1971), les sites du massif

de Montgrí et ceux des terrasses fluviales du Ter en Catalogne (Canal et Carbonell, 1989 ; Garcia-Garriga, 2011), dans le bassin du Lis et le littoral du Minho au Portugal (Cunha Ribeiro *et al.*, 1995), sur les sites d'El Sartalejo et de Pinedo dans le bassin du Tage (Querol et Santonja, 1980 ; Santonja et Villa, 2006 ; Santonja et Perez-González, 2010), à Castel di Guido et Notarchirico dans la péninsule italienne (Nicoud, 2011), à la Grotte de la Terrasse à Montmaurin (Thiam, 2021), sur le site côtier de Terra Amata (Fournier, 1973 ; Simone, 1980 ; Coombs, 1997) ou bien dans les assemblages des terrasses de la Garonne (Capdeville *et al.*, 1997 ; Bruxelles *et al.*, 2003 ; Mourre et Colonge, 2007 ; Jarry, 2010). Néanmoins, tous ces sites ne sont pas bien calés/datés et bien souvent l'outillage sur galet apparaît de façon très sporadique. Mais alors, à partir de quoi définir l'Acheuléen ? Le phénomène bifacial est-il le seul marqueur technique de la présence de l'Acheuléen ? Rappelons qu'en Europe centrale, les principaux sites du Paléolithique ancien compris entre 500 et 300 ka, tels que Korolevo VI en Ukraine (Koulakovska *et al.*, 2010), Kärlich-Seeufer en Allemagne (Bosinski *et al.*, 1980 ; Gaudzinski *et al.*, 1996), Vértesszölös en Hongrie (Dobosi, 1988 ; Kretzoi et Dobosi, 1990) ou bien Bilzingsleben (Mania et Weber, 1986 ; Liebermann et Pasda, 2014) et Schöningen (Thieme, 2003 ; Conard *et al.*, 2015 ; Serangeli *et al.*, 2015) ne possèdent pas de pièces bifaciales et témoignent presque exclusivement de la production de petits outils (Rocca, 2013 ; Rocca *et al.*, 2016). À partir de ces exemples, comment ne pas remettre en question les modèles établis à partir des données de l'Europe occidentale ? En effet, le biface n'est pas toujours présent dans certains niveaux de sites d'Europe de l'Ouest et du Sud (Lhomme *et al.*, 2003 ; Porraz *et al.*, 2014 ; Aureli *et al.*, 2016 ; Tourloukis *et al.*, 2018 ; Capellari *et al.*, 2021 ; Van Vliet-Lanoë *et al.*, 2021) et même lorsqu'il est présent, d'autres systèmes techniques coexistent. L'outillage sur galet au même titre que celui sur éclat contribue à questionner l'unité et la diversité des expressions de ce que l'on nomme « Acheuléen » en Europe. Comme pour l'Europe centrale et ses industries sur éclat, différentes « aires » géographiques présentent des particularités techniques. À ce titre, l'Europe du Nord-Ouest se singularise par la production d'une grande variété d'outils issus de matrices de silex donnant naissances à une diversité de pièces bifaciales et d'outils sur éclat (Tuffreau *et al.*, 1995, 2008 ; Ashton *et al.*, 1998 ; Lamotte, 1999 ; Lhomme et Connet, 2001 ; Hérisson *et al.*, 2012). Les sites acheuléens d'Europe du Sud-Ouest se caractérisent par des assemblages de *LCT* (*Large Cutting Tools*) ou d'industries à grands éclats de plus de 10 centimètres (Sharon, 2009, 2010) produits à partir de matrices de grande taille souvent sur galet. D'ailleurs, la majorité des assemblages attribuée à cet *Acheuléen ibérique* ou « pyrénéo-garonnais » (Mourre et Colonge, 2007) se situe le long de grands axes fluviaux et dans un contexte de terrasse alluviale (Bruxelles *et al.*, 2003 ; Santonja et Pérez-González, 2010). Ces conditions sont propices à la sélection de matières premières abondantes dans les alluvions qui répondent très certai-

nement aux caractéristiques recherchées par ces groupes humains. Il en est de même en contexte littoral comme à Menez-Dregan I où les cordons littoraux ont probablement joué le rôle de gîtes (Ravon, 2017 ; Van Vliet-Lanoë *et al.*, 2021). Mais le facteur environnemental est-il suffisant pour expliquer autant de différences de traditions culturelles au sein de l'Acheuléen européen ? Certains auteurs proposent le modèle de « mosaïque culturelle » qui avance que des populations, dans un environnement stable, ont développé une culture matérielle qui reflète les ressources et la configuration du paysage dans lequel elles vivaient (Davis et Ashton, 2019 ; Ashton et Davis, 2021). Ce modèle avance également que les sites les plus septentrionaux plus impactés par les épisodes glaciaires et donc se situant dans une plus grande instabilité climatique, présenteraient une plus grande instabilité technique et culturelle. À l'opposé, les sites méridionaux du circum méditerranéen, au climat plus stable, témoigneraient d'une plus grande stabilité technique.

À la Caune de l'Arago, les outils sur galet de l'UA G issus principalement de galets en calcaire et en quartz récoltés dans le lit du Verdoube en contrebas de la grotte, matérialisent tout de même un phénomène rare au sein des systèmes techniques du Paléolithique ancien d'Europe de l'Ouest. Présents en grand nombre au sein de cette UA, ils sont les témoins d'un contraste technique avec les autres niveaux d'occupations puisque cette concentration d'outils sur galet n'a pas d'équivalent dans le reste du remplissage. Mis à part au sein de contextes alluviaux ou littoraux, les outils sur galet sont presque absents du registre typologique du phénomène acheuléen. L'approche théorique-méthodologique que nous avons adoptée pour tenter de déchiffrer cette part outillée, nous permet de mettre en évidence une grande variabilité technique et structurelle, mais ne nous permet pas d'arriver à retracer leur fonction. Quoi qu'il en soit, cette diversité questionne et nous permet d'entrouvrir la porte de la place techno-économique des matériaux périssables des mondes animal et végétal sur les sites du Paléolithique ancien. Il est alors nécessaire d'envisager ce que l'on n'a plus à partir de ce que l'on a, notamment à travers les divers indices laissés sur les artefacts en pierre (traces) (Forestier, 2020).

## CONCLUSION

L'étude technicofonctionnelle des 402 galets aménagés de l'UA G du site de la Caune de l'Arago permet non seulement de questionner le statut technique et fonctionnel de ces objets, mais également d'apporter des éléments de réflexion sur leur implication dans la définition du technocomplexe acheuléen en Europe occidentale. En effet, dès le SIM 12 au côté de pièces bifaciales et autres macro-outils (Viallet, 2016), les galets aménagés sont présents en grande quantité au sein de l'UA G. Ces pièces témoignent d'une diversité technique puisque nous avons vu que dernière le galet aménagé, se cachent

aussi bien des matrices productionnelles (nucléus) que des matrices fonctionnelles (outils). De plus, le rôle technologique particulier de cet artefact au sein des sociétés préhistoriques du Paléolithique ancien mérite d'être approfondi par des analyses technicofonctionnelles et tracéologiques complémentaires.

L'analyse qualitative et quantitative de ces outils sur galet nous a permis de faire ressortir leur variabilité technicofonctionnelle exprimée par la diversité des parties transformatives tranchantes ainsi que par leur structuration. Dans cette perspective, les technotypes d'outils proposés apportent des éléments de réflexion concernant la place fonctionnelle du galet aménagé au sein de la « boîte à outils » acheuléenne d'Europe de l'Ouest. Cette étude met aussi en évidence la sélection préférentielle de modules et matières premières possédant toute une panoplie de caractéristiques techniques répondant aux intentions des artisans. Le schème opératoire d'affordance (Boëda, 2021 p. 86) prend ici toute son importance puisque les caractères volumétriques sélectionnés font partie intégrante de la fonctionnalisation de l'outil en devenir. Ces observations introduisent la question de l'impact de l'environnement sur ces productions technologiques.

Afin d'élargir notre vision sur la place de ces outils sur galet au sein des systèmes techniques du Paléolithique ancien européen, il est nécessaire de prendre en compte les autres outils et supports d'outils au sein de l'assemblage de l'Arago et surtout au sein d'autres sites qui témoignent de la présence significative de ce type

d'outils. Il serait donc intéressant d'observer dans une future étude, si ce que l'on constate à l'Arago se répète sur des matrices similaires provenant d'une autre série contemporaine ou si, au contraire, c'est différent. La confrontation de cet outillage sur galet avec d'autres types de supports comme notamment les grands-éclats (Capdevielle et Ravon, 2021) peut aussi contribuer à préciser leur place fonctionnelle au sein du *toolkit* acheuléen. De même, une approche novatrice mêlant une analyse qualitative technicofonctionnelle avec l'introduction d'une analyse quantitative par la morphométrie géométrique 3D (Herzlinger *et al.*, 2017 ; Herzlinger et Goren-Inbar, 2019, 2020 ; Viallet, 2019) est une pièce de plus à l'édifice d'une meilleure compréhension de ce pan technique de l'Acheuléen. Enfin, l'appréhension renouvelée de ces galets aménagés ne fait que révéler les contours de ce « paradoxe acheuléen » (Nicoud, 2013) qui depuis sa définition (Mortillet, 1872) est resté figé par le statut hyper-symbolique du biface.

**Remerciements.** J'adresse mes remerciements aux équipes du Centre européen de recherches préhistoriques de Tautavel et à l'UMR 7194 (Histoire naturelle de l'homme préhistorique, HNHP) pour l'accès aux collections de la Caune de l'Arago ainsi que pour leur accueil. Je remercie également les deux relecteurs du comité de lecture de la Société préhistorique française pour leurs remarques pertinentes qui ont été précieuses dans la structuration de cet article. Enfin, mes remerciements s'adressent à mon équipe de recherche SMP3C et à mon laboratoire (UMR 5608 TRACES) pour les bonnes conditions dans lesquelles je mène mes recherches doctorales.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ASHTON N., DAVIS R. (2021) – Cultural mosaics, social structure, and identity: the Acheulean threshold in Europe, *Journal of Human Evolution*, 156, p. 103011.
- ASHTON N., LEWIS S.G., PARFITT S. (1998) – *Excavations at the Lower Palaeolithic Site at East Farm, Barnham, Suffolk 1989-94*, London, British Museum.
- AURELI D., ROCCA R., LEMORINI C., MODESTI V., SCARAMUCCI S., MILI S., GIACCIO B., MARANO F., PALOMBO M.R., CONTARDI A. (2016) – Mode 1 or mode 2? “Small tools” in the technical variability of the European Lower Palaeolithic: the site of Ficoncella (Tarquinia, Lazio, central Italy), *Quaternary International*, 393, p. 169-184.
- BARSKY D. (2001) – *Le débitage des industries lithiques de la Caune de l'Arago (Pyrénées-Orientales, France): leur place dans l'évolution des industries du Paléolithique inférieur en Europe méditerranéenne*, Thèse de doctorat, Université de Perpignan Via Domitia.
- BARSKY D. (2013) – The Caune de l'Arago stone industries in their stratigraphical context, *Comptes Rendus Palevol*, 12, 5, p. 305-325.
- BARSKY D., GRÉGOIRE S., MOIGNE A.-M. (2005) – Variabilité des types d'occupation et d'exploitation de territoires méditerranéens entre 600000 et 300000 ans, in N. Molines, M.-H. Moncel, J.-L. Monnier, (dir.), *Les premiers peuplements en Europe, Actes du colloque de Rennes, 22-25 septembre 2003*, p. 556-576.
- BARSKY D., VERGÈS J.-M., TITTON S., GUARDIOLA M., SALA R., MOYANO I.T. (2018) – The emergence and significance of heavy-duty scrapers in ancient stone toolkits, *Comptes Rendus Palevol*, 17, 3, p. 201-219.
- BENITO DEL REY L. (1978) – Precisiones en Nomenclatura : ¿« Cantos Trabajados » o « Cantos Tallados » en Paleolítico Inferior?, *Zephyrus*, 28-29.
- BEYENE Y. (1991) – *Étude typologique et archéométrique du macro-outillage de la Caune de l'Arago, Tautavel*, Thèse de doctorat, Muséum national d'histoire naturelle, Institut de paléontologie humaine, Paris, 228 p.
- BEYENE Y., KATOH S., WOLDE G., HART W.K., UTO K., SUDO M., KONDO M., HYODO M., RENNE P.R., SUWA G. (2013) – The characteristics and chronology of the earliest Acheulean at Konso, Ethiopia, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110, 5, p. 1584-1591.
- BIBERSON P. (1961) – *Le Paléolithique inférieur du Maroc atlantique*, Rabat, Service des antiquités du Maroc, 544 p.



- BODIN E. (2011) – *Analyse techno-fonctionnelle des industries à pièces bifaciales aux pléistocènes inférieur et moyen en Chine*, Thèse de doctorat, Université Paris-X Nanterre, Paris, 600 p.
- BOËDA E. (1992) – Approche de la variabilité des systèmes de production lithique des industries du paléolithique inférieur et moyen : chronique d'une variabilité attendue, *Techniques et cultures*, 17-18, p. 37-79.
- BOËDA E. (1997) – *Technogenèse de systèmes de production lithique au Paléolithique inférieur et moyen en Europe occidentale et au Proche-Orient*, Habilitation à diriger des recherches, Paris X-Nanterre.
- BOËDA E. (2001) – Détermination des unités techno-fonctionnelles de pièces bifaciales provenant de la couche acheuléenne C'3 base du site de Barbas I, *Les industries à outils bifaciaux du Paléolithique moyen d'Europe occidentale*, Liège, Université de Liège (coll. ERAUL, 98), p. 51-75.
- BOËDA E. (2013) – *Techno-logique & Technologie : Une Paléohistoire des objets lithiques tranchants*, Préhistoire au Présent, Paris Nanterre, @rchéo-éditions, 259 p.
- BOËDA E. (2014) – Le sophisme de l'Acheuléen, communication à la Conférence internationale sur l'Acheuléen en Europe, Paris, 19-21 novembre 2014.
- BOËDA E. (2021) – *Le phénomène technique en préhistoire : une réflexion épistémologique à partir et autour du Levallois*, Paris, L'Harmattan (coll. Cahiers d'anthropologie des techniques, 4), 189 p.
- BONILAUDI S. (2010) – *Les outils du Paléolithique moyen, une mémoire technique oubliée ? Approche techno-fonctionnelle appliquée à un assemblage lithique de conception Levallois provenant du site d'Umm el Tlel (Syrie centrale)*, Thèse de doctorat, Université Paris Ouest Nanterre La Défense, Nanterre
- BORDES F. (1950) – Principes d'une méthode d'étude des techniques de débitage et de typologie du Paléolithique ancien et moyen, *L'Anthropologie*, 54, p. 19-34.
- BORDES F. (1961) – *Typologie du Paléolithique inférieur et moyen*, Paris, Éditions du CNRS, 229 p.
- BOSINSKI G., BRUNNACKER K., LANSER K., STEPHAN S., URBAN B. (1980) – Altpaläolithische Funde von Kärlich, Kreis Mayen-Koblenz (Neuwieder Becken), *Archäologisches Korrespondenzblatt Mainz*, 10, 4, p. 295-314.
- BOURDIER F. (1962) – À propos de la découverte d'un coupe-ret en quartzite dans le Bas-Dauphiné : les problèmes des industries sur galets et du Pré-Abbevillien, *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 59, fasc. 5/6, p. 367-370.
- BOURGUIGNON L. (1997) – *Le Moustérien de type Quina: nouvelles définitions d'une entité technique*, Thèse de doctorat, Université Paris-X Nanterre.
- BRENET M. (1996) – *Analyse du façonnage de pièces bifaciales: une méthode appliquée à deux sites acheuléens de Dordogne, Cantalouette et Manestruges*, Mémoire de Maîtrise, EHESS, 45 p.
- BREUIL H. (1937) – Terrasses et quartzites taillés de la haute vallée de la Garonne, *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 34, 2, p. 104-130.
- BRÉZILLON M.N. (1971) – *La dénomination des objets de pierre taillée : matériaux pour un vocabulaire des préhistoriens de langue française*, Paris, CNRS (coll. Supplément à *Gallia Préhistoire*, 4).
- BRUXELLES L., BERTHET A.-L., CHALARD P., COLONGE D., DELFOUR G., JARRY M., LELOUVIER L.-A., ARNOUX T., ONÉZIME O. (2003) – Le paléolithique inférieur et moyen en Midi toulousain : nouvelles données et perspectives de l'archéologie préventive, *PALEO, revue d'archéologie préhistorique*, 15, p. 7-28.
- CANAL J., CARBONELL E. (1989) – Catalunya paleolítica, *Patronat Francesc Eiximenis, Girona*, p. 443.
- CAPDEVIELLE J., RAVON A.-L. (2021) – Analyse technotypologique des hachereaux et autres macro-outils à tranchant transversal de Menez-Dregan I (Plouhinec, Finistère), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 118, 2, p. 215-243.
- CAPDEVILLE J.-P., CHALARD P., JARRY M., MILLET D., O'YL W. (1997) – Le gisement acheuléen d'En Jacca-La Sauvegarde à Colomiers (Haute-Garonne): nouvelles données, *PALEO, revue d'archéologie préhistorique*, 9, 1, p. 69-99.
- CAPELLARI F. (à paraître) – *Comportements techno-économiques au pléistocène moyen en Europe de l'ouest : le rôle technique, économique et fonctionnel des industries sur éclats au paléolithique inférieur*, Thèse de doctorat, Université de Perpignan Via Domitia.
- CAPITAN L. (1902) – Un nouveau gisement chelléen, commune de Clérieux près Curson (Drôme), *Congrès de Montauban 1902*, Paris, AFAS, p. 755-757.
- CARBONELL E., GUILBAUD M., MORA R. (1984) – Amplification du système analytique avec la classification des techno-complexes à galets taillés, *Bulletin de la Société préhistorique française*, p. 203-206.
- CHAVAILLON J. (1976) – Evidence for the technical practices of early pleistocene hominids, Shungura Formation, Lower Omo Valley, Ethiopia, *Earliest man and environments in the Lake Rudolf Basin*, Chicago, University of Chicago Press, p. 565-573.
- CHAVAILLON J., CHAVAILLON N. (1981) – Galets aménagés et nucleus du Paléolithique Inférieur, *Préhistoire Africaine, Mélanges au doyen Lionel Balout*, Paris, ADPF, p. 283-292.
- CHEVRIER B. (2012) – *Les assemblages à pièces bifaciales au Pléistocène inférieur et moyen ancien en Afrique de l'Est et au Proche-Orient: nouvelle approche du phénomène bifacial appliquée aux problématiques de migrations, de diffusion et d'évolution locale*, Thèse de doctorat, Université Paris Ouest Nanterre La Défense, Nanterre.
- COLLINA-GIRARD J. (1986) – Grille descriptive et évolution typologique des industries archaïques : le modèle catalan, *Bulletin de la Société préhistorique française*, p. 383-403.
- COLLINA-GIRARD J. (1975) – *Les industries archaïques sur galets des terrasses quaternaires de la plaine du Roussillon (PO France)*, Thèse de doctorat, Université de Provence, 407 p.
- CONARD N.J., SERANGELI J., BÖHNER U., STARKOVICH B.M., MILLER C.E., URBAN B., VAN KOLFSCHOTEN T. (2015) – Excavations at Schöningen and paradigm shifts in human evolution, *Journal of Human Evolution*, 89, p. 1-17.

- COOMBS R. (1997) – *Les industries lithiques du Paléolithique inférieur du site de Terra Amata, Nice, Alpes-Maritimes*, Thèse de doctorat, Muséum national d'histoire naturelle, Paris.
- CRESSWELL R. (1983) – Transferts de techniques et chaînes opératoires, *Techniques & culture, revue semestrielle d'anthropologie des techniques*, 2.
- CUNHA RIBEIRO J.-P., MEIRELES J., TEXIER J. (1995) – L'Acheuléen du nord et du centre du Portugal : bilan des connaissances actuelles, *PALEO, revue d'archéologie préhistorique*, 1, 1, p. 185-193.
- DAUVOIS M. (1976) – *Precis de dessin dynamique et structural des industries lithiques préhistoriques*, Périgueux, CNRS, 262 p.
- DAVIS R., ASHTON N. (2019) – Landscapes, environments and societies: the development of culture in Lower Palaeolithic Europe, *Journal of Anthropological Archaeology*, 56, p. 101107.
- DE WEYER L. (2016) – *Systèmes techniques et variabilité fonctionnelle des industries anciennes en Afrique de l'Est et en Europe : nouvelle approche des premières industries du Pléistocène inférieur*, Thèse de doctorat, Université Paris Ouest Nanterre La Défense.
- DESCAMPS C. (2005) – Joseph Farines, le véritable découvreur de la Caune de l'Arago (Tautavel), in Michel Martzluft (dir.), *Roches ornées, roches dressées, Aux sources des arts et des mythes : les hommes et leur terre en Pyrénées de l'Est, Actes du colloque en hommage à Jean Abélanet*, Perpignan, Presses universitaires de Perpignan, p. 323.
- DESCLAUX E. (1992) – Les petits vertébrés de la Caune de l'Arago à Tautavel, *Bulletin du Musée d'anthropologie préhistorique de Monaco*, 35, p. 35-64.
- DÍEZ-MARTÍN F., YUSTOS P.S., URIBELARREA D., BAQUEDANO E., MARK D.F., MABULLA A., FRAILE C., DUQUE J., DÍAZ I., PÉREZ-GONZÁLEZ A. (2015) – The origin of the Acheulean: the 1.7 million-year-old site of FLK West, Olduvai Gorge (Tanzania), *Scientific reports*, 5, 1, p. 1-9.
- DOBOSI V.T. (1988) – Le site paléolithique inférieur de Vertesszolos, Hongrie, *L'Anthropologie (Paris)*, 92, 4, p. 1041-1050.
- FALGUÈRES C., SHAO Q., HAN F., BAHAIN J., RICHARD M., PERRENOUD C., MOIGNE A. (2015) – New ESR and U-series dating at Caune de l'Arago, France: a key-site for European Middle Pleistocene, *Quaternary Geochronology*, 30, p. 547-553.
- FALGUÈRES C., YOKOYAMA Y., SHEN G., BISCHOFF J.L., KU T.-L., DE LUMLEY H. (2004) – New U-series dates at the Caune de l'Arago, France, *Journal of Archaeological Science*, 31, 7, p. 941-952.
- FORESTIER H. (2000) – De quelques chaînes opératoires lithiques en Asie du Sud-Est au Pléistocène supérieur final et au début de l'Holocène, *l'Anthropologie*, 104, 4, p. 531-548.
- FORESTIER H. (2020) – *La pierre et son ombre: épistémologie de la préhistoire*, Paris, L'Harmattan (coll. Cahiers d'anthropologie des techniques, 2), 272 p.
- FORESTIER H. (1993) – Le Clactonien : mise en application d'une nouvelle méthode de débitage s'inscrivant dans la variabilité des systèmes de production lithique du Paléolithique ancien, *PALEO, revue d'archéologie préhistorique*, 5, 1, p. 53-82.
- FOUCAULT A., RAOULT J.-F. (2010) – *Dictionnaire de géologie*, 7<sup>e</sup> édition, Paris, Hachette.
- FOURNIER A. (1973) – *Les outils sur galets du site mindélien de Terra Amata (Nice, Alpes-Maritimes)*, Thèse de doctorat, Université de Provence.
- GALLOTTI R., MUTTONI G., LEFÈVRE D., DEGEAI J.-P., GERAADS D., ZERBONI A., ANDRIEU-PONEL V., MARON M., PERINI S., EL GRAOUI M. (2021) – First high resolution chronostratigraphy for the early North African Acheulean at Casablanca (Morocco), *Scientific Reports*, 11, 1, p. 1-14.
- GARCIA GARRIGA J. (2011) – Continuité technologique et traditions techniques au Paléolithique inférieur: un modèle d'occupation territoriale dans le Sud de la France et dans le Nord-Est de la péninsule Ibérique, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 108, 4, p. 609-643.
- GARCÍA-MEDRANO P., OLLÉ A., MOSQUERA M., CÁCERES I., CARBONELL E. (2015) – The nature of technological changes: the Middle Pleistocene stone tool assemblages from Galería and Gran Dolina-subunit TD10.1 (Atapuerca, Spain), *Quaternary International*, 368, p. 92-111.
- GAUDZINSKI S., BITTMANN F., BOENIGK W., FRECHEN M., VAN KOLFSCHOTEN T. (1996) – Palaeoecology and archaeology of the Kärlich-Seeufer open-air site (Middle Pleistocene) in the Central Rhineland, Germany, *Quaternary Research*, 46, 3, p. 319-334.
- GELEIJNSE V. (1981) – *Etude du remplissage et de l'industrie sur galets de la Caune de l'Arago*, Thèse de doctorat, Université de Provence, 215 p.
- GEZGIN S. (1986) – *Les industries sur galets du Paléolithique inférieur de la Caune de l'Arago*, Thèse de doctorat, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 358 p.
- GOBERT E.G., VAUFREY R. (1950) – *Le gisement paléolithique de Sidi Zin*, Paris, Librairie C. Klincksieck
- GOREN-INBAR N., FEIBEL C.S., VEROSUB K.L., MELAMED Y., KISLEV M.E., TCHERNOV E., SARAGUSTI I. (2000) – Pleistocene milestones on the out-of-Africa corridor at Geshert Benot Ya'aqov, Israel, *Science*, 289, 5481, p. 944-947.
- GRÉGOIRE S. (2000) – *Origine des matières premières des industries lithiques du Paléolithique pyrénéen et méditerranéen : contribution à la connaissance des aires de circulations humaines*, Thèse de doctorat, Université de Perpignan Via Domitia.
- GRÉGOIRE S., MOIGNE A., BARSKY D., DE LUMLEY H. (2007) – Gestion et sélection des ressources au sein d'un territoire. Un exemple de comportement économique au Paléolithique inférieur dans le sud de la France, in *Aires d'approvisionnement en matières premières et aires d'approvisionnement en ressources alimentaires. Approche intégrée des comportements. Workshop 23, XV Congrès UISPP, 4-9 septembre 2006, Lisbonne*, Bar International Series, 1725, p. 27.
- HAN F., FALGUERES C., BAHAIN J.-J., SHAO Q., DUVAL M., LEBON M., GARCIA T., DOLO J.-M., PERRENOUD C., SHEN G. (2010) – Effect of deposit alterations on the dating of herbivorous teeth from Arago cave by the ESR-U-series method, *Quaternary Geochronology*, 5, 2-3, p. 376-380.

- HEINZELIN DE BRAUCOURT J. (1962) – *Manuel de typologie des industries lithiques*, Bruxelles, Commission administrative du patrimoine de l'Institut royal des sciences.
- HÉRISSON D., AIRVAUX J., LENOBLE A., RICHTER D., CLAUD É., PRIMAULT J. (2012) – Le gisement acheuléen de La Grande Vallée à Colombiers (Vienne, France): stratigraphie, processus de formation, datations préliminaires et industries lithiques, *PALEO, revue d'archéologie préhistorique*, 23, p. 137-154.
- HERZLINGER G., GOREN-INBAR N. (2020) – Beyond a Cutting Edge: a Morpho-technological Analysis of Acheulian Handaxes and Cleavers from Gesher Benot Ya 'aqov, Israel, *Journal of Paleolithic Archaeology*, 3, 1, p. 33-58.
- HERZLINGER G., GOREN-INBAR N. (2019) – Do a few tools necessarily mean a few people? A techno-morphological approach to the question of group size at Gesher Benot Ya 'aqov, Israel, *Journal of human evolution*, 128, p. 45-58.
- HERZLINGER G., GOREN-INBAR N., GROSMAN L. (2017) – A new method for 3D geometric morphometric shape analysis: The case study of handaxe knapping skill, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 14, p. 163-173.
- ISAAC G.L. (1976) – Plio-Pleistocene artifact assemblages from east Rudolf, Kenya, *Early Man and Environments in the Lake Rudolf Basin: Stratigraphy, Paleoecology and Evolution*, Chicago, University of Chicago Press, p. 552-564.
- JARRY M. (2010) – *Les groupes humains du Pléistocène moyen et supérieur en Midi toulousain: contextes, ressources et comportements entre Massif Central et Pyrénées*, Thèse de doctorat, Université Toulouse Jean Jaurès, 471 p.
- KALLI C. (1984) – *Techniques de débitage et typologie des outillages du pléistocène moyen de la Caune de l'Arago, Tautavel, Pyrénées-Orientales*, Thèse de doctorat, Université P. et M. Curie, Paris VI, 279 p.
- KOULAKOVSKA L., USIK V., HAESAERTS P. (2010) – Early paleolithic of Korolevo site (Transcarpathia, Ukraine), *Quaternary International*, 223, p. 116-130.
- KRETZOI M., DOBOSI V.T. (1990) – *Vértesszőlős: Site, man and culture*, Akadémiai Kiadó
- LAMOTTE A. (1999) – L'apport des remontages dans la compréhension des méthodes de débitage et de façonnage des gisements acheuléens de la Somme : les exemples de la Ferme de l'Épinette et de l'Épinette à Cagny (Somme, France), *Bulletin de la Société préhistorique française*, p. 117-131.
- LAPLACE G. (1974) – *La typologie analytique et structurale: base rationnelle d'étude des industries lithiques et osseuses*, Paris, CNRS, p. 91-143.
- LAPLACE G. (1968) – Recherches de typologie analytique, *Origini, Preistoria e protostoria delle civiltà antiche*, 2, p. 7-64.
- LARTIGOT A.-S. (2007) – *Taphonomie pollinique en grotte de sédiments détritiques et de spéléothèmes : potentiels et limites pour la reconstitution de l'environnement végétal de l'homme préhistorique sur le pourtour Nord-Ouest méditerranéen : application aux sites français de la Caune de l'Arago (Tautavel, Pyrénées-Orientales), de la Baume Bonne (Quinson, Alpes-de-Haute-Provence), de la grotte du Lazaret (Nice, Alpes-Maritimes) et de la grotte italienne de la Basura (Toirano, Ligurie)*, Thèse de doctorat, Muséum national d'histoire naturelle, Paris.
- LEAKEY L.S.B. (1951) – *Olduvai Gorge*, Cambridge, Cambridge University Press.
- LEBEL S. (1984) – *La Caune de l'Arago : étude des assemblages lithiques d'une grotte du Pléistocène moyen en France*, Thèse de doctorat, Muséum national d'histoire naturelle, Paris.
- LEBEL S. (1992) – Mobilité des Hominidés et systèmes d'exploitation des ressources lithiques au Paléolithique ancien: la Caune de l'Arago (France), *Canadian Journal of Archaeology/Journal canadien d'archéologie*, p. 48-69.
- LEBRETON L. (2018) – *Approche taphonomique multi-taxons des accumulations de petits vertébrés, implication pour les reconstitutions paléoenvironnementales au Pléistocène*, Thèse de doctorat, Université de Perpignan Via Domitia, 226 p.
- LEBRETON L., DESCLAUX E., HANQUET C., CUENCA-BESCO G., MOIGNE A., PERRENOUD C., GRÉGOIRE S. (2017) – Variations paléoenvironnementales au sein de l'unité archéostratigraphique G (UA G) de la Caune de l'Arago (Tautavel, France): apport des paléocommunautés de rongeurs, *Quaternaire, revue de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*, 28, 3, p. 313-321.
- LEFEBVRE T. (2006) – Joseph Farines (1792-1864), inventeur de la Caune de l'Arago et fondateur de la Société philomathique de Perpignan, *Revue d'histoire de la pharmacie*, 94, 352, p. 534-537.
- LEMONNIER P. (1983) – L'étude des systèmes techniques, une urgence en technologie culturelle, *Techniques & Culture, revue semestrielle d'anthropologie des techniques*, 1.
- LEMONNIER P. (2004) – Mythiques chaînes opératoires, *Techniques & Culture, revue semestrielle d'anthropologie des techniques*, 43-44.
- LEPOT M. (1993) – *Approche techno-fonctionnelle de l'outillage lithique Moustérien: essai de classification des parties actives en terme d'efficacité technique*, Mémoire de Maîtrise, Paris X-Nanterre.
- LEROI-GOURHAN A. (1964) – *Le Geste et la parole : technique et langage*, vol. 1, Albin Michel, 323 p.
- LHOMME V., CONNET N. (2001) – Observations sur les pièces bifaciales et les chaînes opératoires de façonnage dans les sites du Pléistocène moyen de Soucy (Yonne), *Les industries à outils bifaciaux du Paléolithique moyen d'Europe occidentale. Actes de la table ronde internationale organisée à Caen (Basse-Normandie-France) 14 et 15 octobre 1999*, 98, p. 43-50.
- LHOMME V., CONNET N., CHAUSSÉ C. (2003) – Le gisement de Soucy 6 (Yonne) et son industrie lithique dans le contexte des industries à éclats du Paléolithique inférieur en Europe du Nord-Ouest, *Bulletin de la Société préhistorique française*, p. 241-251.
- LIEBERMANN C., PASDA C. (2014) – Silexfunde aus dem Mittelpleistozän von Bilzingsleben (lkr. Sömmerda), *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 44, 4, p. 443-462.
- DE LUMLEY H. (1978) – *Lexique des caractéristiques des galets aménagés*, cours polycopié, Laboratoire de Paléontologie humaine et de Préhistoire, Marseille.
- DE LUMLEY H., BARSKY D. (2004) – Évolution des caractères technologiques et typologiques des industries lithiques dans

- la stratigraphie de la Caune de l'Arago, *L'Anthropologie*, 108, 2, p. 185-237.
- DE LUMLEY H., FONTANEIL C., GRÉGOIRE S., BATALLA G., CAUMON G., CELIBERTI V., CHEVALIER T., DEGUILLAUME S., FOURNIER A., DE LUMLEY M.-A. (2015) – *Caune de l'Arago Tome VI. Tautavel-en-Roussillon, Pyrénées-Orientales, France: Individualisation des unités archéostratigraphiques*, Paris, CNRS Éditions.
- DE LUMLEY H., FOURNIER A., MISKOVSKY J.-C., BOUDIN R.-C., PENEAUD P., BEINER M., PARK Y.-C., CAMARA A., GELEJNSE V., SAAS A. (1981) – Évolution géochimique du remplissage de la Caune de l'Arago à Tautavel, postérieure à la mise en place des sédiments, in *Colloque international du CNRS, Datations absolues et analyses isotopiques en Préhistoire. Méthodes et limites. Datation du remplissage de la Caune de l'Arago, Tautavel*, Paris, CNRS, p. 22-28.
- DE LUMLEY H., FOURNIER A., PARK Y.-C., YOKOYAMA Y., DEMOUY A. (1984) – Stratigraphie du remplissage Pléistocène moyen de la Caune de l'Arago à Tautavel. Etude de huit carottages effectués de 1981 à 1983, *L'Anthropologie (Paris)*, 88, 1, p. 5-18.
- DE LUMLEY M.-A. (2015) – L'homme de Tautavel. Un Homo erectus européen évolué. Homo erectus tautavelensis, *L'Anthropologie*, 119, 3, p. 303-348.
- MAGNIEZ P., MOIGNE A., TESTU A., DE LUMLEY H. (2013) – Biochronologie des mammifères quaternaires. Apport des cervidés du site pléistocène moyen de la Caune de l'Arago (Tautavel, Pyrénées-Orientales, France), *Quaternaire, revue de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*, 24, 4.
- MANCLOSSI F. (2016) – *De la pierre aux métaux: dynamiques des changements techniques dans les industries lithiques au Levant Sud, IV<sup>e</sup>-I<sup>er</sup> millénaire av. J.-C.*, Thèse de doctorat, Université Paris Ouest Nanterre La Défense, Nanterre
- MANIA D., WEBER T. (1986) – *Bilzingsleben. III, Homo erectus, seine Kultur und seine Umwelt*, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften
- MATHIAS C. (2018) – *Les phases anciennes du Paléolithique moyen dans le Sud-Est et le Sud-Ouest de la France: étude des systèmes techniques lithiques*, Thèse de doctorat, Université de Perpignan Via Domitia.
- MAUSS M. (1947) – *Manuel d'ethnographie*, Paris, Payot.
- MILLOGO-KALLO A. (1984) – *Contribution à l'étude des industries du Paléolithique inférieur de la Caune de l'Arago*, Thèse de doctorat, Université P. et M. Curie, Paris VI, Paris, 208 p.
- MISKOVSKY J. (1997) – Paléoenvironnements de l'Homme Préhistorique d'après l'étude du karst et des remplissages de grottes et abris [Reconstitution of Paleoenvironments of Prehistoric man according to the study of karst and cave of rock shelter infills.], *Quaternaire*, 8, 2, p. 319-327.
- MONCEL M.-H., ASHTON N. (2018) – From 800 to 500 ka in Western Europe. The Oldest Evidence of Acheuleans in Their Technological, Chronological, and Geographical Framework, in R. Gallotti et M. Mussi (dir.), *The Emergence of the Acheulean in East Africa and Beyond*, Cham, Springer International Publishing p. 215-235. [http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-75985-2\\_11](http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-75985-2_11) [consulté le 18 décembre 2020].
- MONCEL M.-H., DESPRIÉE J., VOINCHET P., TISSOUX H., MORENO D., BAHAIN J.-J., COURCIMAULT G., FALGUÈRES C. (2013) – Early evidence of Acheulean settlement in northwestern Europe-La Noira Site, a 700 000 year-old occupation in the center of France, *PLoS One*, 8, 11, p. e75529.
- MONCEL M.-H., SANTAGATA C., PEREIRA A., NOMADE S., BAHAIN J.-J., VOINCHET P., PIPERNO 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, p. e0218591.
- MONCEL M.-H., SANTAGATA C., PEREIRA A., NOMADE S., VOINCHET P., BAHAIN J.-J., DAUJEARD C., CURCI A., LEMORINI C., HARDY B. (2020) – The origin of early Acheulean expansion in Europe 700 ka ago: new findings at Notarchirico (Italy), *Scientific Reports*, 10, 1, p. 1-16.
- MORTILLET G. DE (1872) – Classification de l'âge de la pierre, *Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'Homme*, 2, p. 464-465.
- MOSQUERA M., OLLÉ A., SALADIE P., CÁCERES I., HUGUET R., ROSAS A., VILLALAIN J., CARRANCHO A., BOURLÈS D., BRAUCHER R. (2016) – The Early Acheulean technology of Barranc de la Boella (Catalonia, Spain), *Quaternary International*, 393, p. 95-111.
- MOSQUERA M., SALADIE P., OLLÉ A., CÁCERES I., HUGUET R., VILLALAIN J., CARRANCHO A., BOURLÈS D., BRAUCHER R., VALLVERDÚ J. (2015) – Barranc de la Boella (Catalonia, Spain): an Acheulean elephant butchering site from the European late Early Pleistocene, *Journal of Quaternary Science*, 30, 7, p. 651-666.
- MOURRE V., COLONGE D. (2007) – Et si l'Acheuléen méridional n'était pas là où on l'attendait, *Un siècle de construction du discours scientifique en préhistoire : congrès du centenaire de la Société préhistorique française*, 3, p. 63-78.
- MOVIUS H.L. (1948) – The Lower Palaeolithic cultures of southern and eastern Asia, *Transactions of the American Philosophical Society*, 38, 4, p. 329-420.
- MOVIUS H. (1957) – Pebble-tool terminology in India and Pakistan, *Man in India*, 37, 2, p. 149-156.
- NICOUD E. (2011) – *Le phénomène acheuléen en Europe occidentale : approche chronologique, technologie lithique et implications culturelles*, Thèse de doctorat, Université franco-italienne, Aix-en-Provence, 485 p.
- NICOUD E. (2013a) – *Le paradoxe acheuléen*, Paris, CTHS.
- NICOUD E. (2013b) – What does the Acheulean consist of? The example of Western Europe (MIS 16-9), *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte*, 22, 41, p. e60.
- PERRENOUD C. (1993) – *Origine et mise en place des paragenèses phosphatées de remplissages karstiques quaternaires. Etude micromorphologique des sédiments de la Caune de l'Arago (Tautavel, Pyrénées-Orientales) et de la Baume Bonne (Quinson, Alpes-de-Haute-Provence)*, Thèse de doctorat, Muséum national d'histoire naturelle, Paris.
- PERRENOUD C., FALGUERES C., MOIGNE A., TESTU A., MAGNIEZ P., BOULBES N., LEBRETON L., HANQUET C., DESCLAUX E., LARTIGOT-CAMPIN A. (2016) – Variabilité des occupations humaines en contexte glaciaire à la Caune de l'Arago (Tautavel, Pyrénées-Orientales, France).

- PERRENOUD C., BECAM G., BOULBES N., CELIBERTI V., CHEN X., DAINAT D., FERRON J., FONTANEIL C., GRÉGOIRE S., MILIZIA C. (2018) – *Caune de l'Arago (Tautavel, Pyrénées-Orientales)*, Tautavel, UMR 7194 HNHP CERPT.
- PIPERNO M. (1999) – *Notarchirico, un sito del Pleistocene medio antico nel bacino di Venosa*, Venosa, Osanna edizione.
- PORRAZ G., NICOUÉ É., GRENET M., SIMON P. (2014) – Les soucoupes de l'Observatoire (Principauté de Monaco): contribution à l'étude du phénomène des grands éclats au Paléolithique ancien, *PALEO, revue d'archéologie préhistorique*, 25, p. 195-232.
- QUEROL A., SANTONJA M. (1980) – L'industrie lithique du gisement acheuléen de Pinedo (Tolède, Espagne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 77, 10/12, p. 291-305.
- RABARDEL P. (1995) – *Les hommes et les technologies : approche cognitive des instruments contemporains*, Paris, Armand Colin, 239 p.
- RAMENDO L. (1963) – Les galets aménagés de Reggan (Sahara), *Libyca*, 11, p. 42-73.
- RAVON A.-L. (2019) – Early human occupations at the westernmost tip of Eurasia: the lithic industries from Menez-Dregan I (Plouhinec, Finistère, France), *Comptes Rendus Palevol*, 18, 6, p. 663-684.
- RAVON A.-L. (2017) – *Originalité et développement du Paléolithique inférieur à l'extrémité occidentale de l'Eurasie: le Colombanien de Menez-Dregan (Plouhinec, Finistère)*, Thèse de doctorat, Université de Rennes 1, 416 p.
- RAVON A.-L., GARCÍA-MEDRANO P., MONCEL M.-H., ASHTON N. (2021) – Acheulean variability in Western Europe: The case of Menez-Dregan I (Plouhinec, Finistère, France), *Journal of Human Evolution*.
- RENAULT-MISKOVSKY J. (1981) – Etude palynologique du remplissage de la Caune de l'Arago à Tautavel : signification chronologique, paléoclimatique et palethnographique des flores, in *Datations absolues et analyses isotopiques en Préhistoire, méthodes et limites, Colloque international du CNRS, Tautavel, 22-28 juin 1981*, Paris, CNRS, p. 253-258.
- RIVALS F., MOIGNE A. (2007) – Saison d'occupation et stratégies de chasse au Paléolithique inférieur, l'exemple de la Caune de l'Arago (Tautavel, Pyrénées-Orientales), *Bar International Series*, 1725, p. 17.
- ROCCA R. (2013) – *Peut-on définir des aires culturelles au Paléolithique inférieur ? Originalité des premières industries lithiques en Europe centrale dans le cadre du peuplement de l'Europe.*, Thèse de doctorat, Université Paris Ouest Nanterre La Défense, 563 p.
- ROCCA R., ABRUZZESE C., AURELI D. (2016) – European Acheuleans: critical perspectives from the East, *Quaternary International*, 411, p. 402-411.
- ROSAS A., DE CASTRO J.M.B. (1998) – The Mauer mandible and the evolutionary significance of *Homo heidelbergensis*, *Geobios*, 31, 5, p. 687-697.
- SANTONJA M., PÉREZ-GONZÁLEZ A. (2010) – Mid-pleistocene Acheulean industrial complex in the Iberian Peninsula, *Quaternary International*, 223, p. 154-161.
- SANTONJA M., QUEROL FERNÁNDEZ M.A. (1978) – Sistema de clasificación de cantos trabajados y su aplicación en yacimientos del Paleolítico Antiguo de la Península Ibérica, *SAGVNTVM, Papeles del laboratorio de arqueología de Valencia*, 13, p. 11-38.
- SANTONJA M., VILLA P. (2006) – The acheulian of western Europe, *Axe age: Acheulian toolmaking from quarry to discard*, Routledge, p. 429-478.
- SEMAW S. (2000) – The world's oldest stone artefacts from Gona, Ethiopia: their implications for understanding stone technology and patterns of human evolution between 2.6-1.5 million years ago, *Journal of Archaeological Science*, 27, 12, p. 1197-1214.
- SEMAW S., ROGERS M.J., CÁCERES I., STOUT D., LEISS A.C. (2018) – The Early Acheulean ~1.6–1.2 Ma from Gona, Ethiopia: Issues related to the emergence of the acheulean in Africa, in *The Emergence of the Acheulean in East Africa and Beyond*, Springer, p. 115-128.
- SERANGELI J., BÖHNER U., VAN KOLFSCHOTEN T., CONARD N.J. (2015) – Overview and new results from large-scale excavations in Schöningen, *Journal of human evolution*, 89, p. 27-45.
- DE SERRES M., FARINES J. (1829) – Notice sur la Caverne à ossements d'Argou (Pyrénées-Orientales), *Annales des sciences naturelles*, p. 276-301.
- SHARON G. (2009) – Acheulian giant-core technology: a worldwide perspective, *Current Anthropology*, 50, 3, p. 335-367.
- SHARON G. (2010) – Large flake acheulian, *Quaternary International*, 223, p. 226-233.
- SIGAUF F. (1991) – Un couteau ne sert pas à couper mais en coupant. Structure, fonctionnement et fonction dans l'analyse des objets, *25 ans d'études technologiques en préhistoire: Bilan et perspectives, XI<sup>e</sup> Rencontres Internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes*, Juan-les-Pins, APDCA, p. 21-34.
- SIMONE S. (1980) – *Choppers et bifaces de l'Acheuléen méditerranéen: essentiellement d'après les matériaux de Terra Amata (Alpes-Maritimes, France) et de Venosa (Basilicate, Italie)*, Thèse de doctorat, Université de Provence, Musée d'anthropologie préhistorique, 248 p.
- SORIANO S. (2000) – *Outillage bifacial et outillage sur éclat au Paléolithique ancien et moyen : coexistence et interaction*, Thèse de doctorat, Université Paris-X Nanterre.
- SORIANO S., ROBERT A., HUYSSECOM É. (2010) – Percussion bipolaire sur enclume : choix ou contrainte? L'exemple du Paléolithique d'Ounjougou (Pays dogon, Mali), *PALEO, revue d'archéologie préhistorique*, n° spécial, p. 123-132.
- TAVOSO A. (1978) – *Le Paléolithique inférieur et moyen du Haut-Languedoc : gisements des terrasses alluviales du Tarn, du Dadou, de l'Agout, du Sor et du Fresquel*, Marseille, Université de Provence, Éditions du Laboratoire de paléontologie humaine et de préhistoire (coll. Études quaternaires, Mémoire, 5), 404 p.
- THIAM D. (2021) – Les sites acheuléens des grottes la Terrasse et du Coupe-Gorge, à Montmaurin, Haute Garonne, France, *L'Anthropologie*, 125, 1, p. 102835.

- THIEME H. (2003) – Lower Palaeolithic sites at Schoningen, Lower Saxony, Germany, *BAR International Series*, 1115, p. 9-28.
- TIXIER J., INIZIAN M.-L., ROCHE H., DAUVOIS M. (1980) – *Pré-histoire de la pierre taillée -1- Terminologie et technologie*, Valbonne, Cercle de recherches et d'études préhistoriques, 120 p.
- TOURLOUKIS V., THOMPSON N., PANAGOPOULOU E., GIUSTI D., KONIDARIS G.E., KARKANAS P., HARVATI K. (2018) – Lithic artifacts and bone tools from the Lower Palaeolithic site Marathousa 1, Megalopolis, Greece: Preliminary results, *Quaternary International*, 497, p. 47-64.
- TUFFREAU A. (2004) – *L' Acheuléen: de l'Homo erectus à l'homme de Néandertal*, Paris, Maison des roches (coll. Histoire de la France préhistorique), 122 p.
- TUFFREAU A. (1971) – Quelques observations sur le Paléolithique de la Pointe-aux-Oies à Wimereux (Pas-de-Calais), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 68, 2, p. 496-504.
- TUFFREAU A., ANTOINE P., CHASE P.G., DIBBLE H.L., ELLWOOD B.B., VAN KOLFSCHOTEN T., LAMOTTE A., LAURENT M., MCPHERRON S.P., MOIGNE A.-M. (1995) – Le gisement acheuléen de Cagny-l'Épinette (Somme), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 92, 2, p. 169-192.
- TUFFREAU A., LAMOTTE A., GOVAL É. (2008) – Les industries acheuléennes de la France septentrionale, *L'Anthropologie*, 112, 1, p. 104-139.
- VALVERDÚ J., SALADIÉ P., ROSAS A., HUGUET R., CÁCERES I., MOSQUERA M., GARCIA-TABERNERO A., ESTALRRICH A., LOZANO-FERNÁNDEZ I., PINEDA-ALCALÁ A. (2014) – Age and date for early arrival of the Acheulian in Europe (Barranc de la Boella, la Canonja, Spain), *PLoS One*, 9, 7, p. e103634.
- VAN VLIET-LANOË B., HÉRISSON D., DABROWSKI É., AUTHEMAYOU C., FRECHEN M., HALLÉGOUËT B., PARIS F. (2021) – Le gisement paléolithique inférieur de Pen Hat (Crozon, Bretagne) et son contexte stratigraphique régional, *Quaternaire, revue de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*, 32, 1, p. 61-93.
- VIALLET C. (2019) – A new method of three-dimensional morphometry for analyzing the functional potentialities of bifaces. Contribution to the study of artefacts from AU P3 from the "Caune de l'Arago" (France), *Comptes Rendus Palevol*, 18, 2, p. 236-250.
- VIALLET C. (2016) – *Potentiel fonctionnel des outils bifaciaux au Pléistocène moyen en contexte méditerranéen. Analyse de la structure et des macro-traces des outils bifaciaux de la Caune de l'Arago, Terra Amata, Orgnac 3 et du Lazaret*, Thèse de doctorat, Université de Perpignan Via Domitia.
- VILLA P. (1981) – Matières premières et provinces culturelles dans l'Acheuléen français, *Quaternaria, Storia naturale e culturale del Quaternario*, 23, p. 19-35.
- VOINCHET-ZULLI S. (1991) – *Les industries lithiques du Paléolithique inférieur de la Caune de l'Arago : débitage et analyse morpho-technique des outils*, Thèse de doctorat, Muséum national d'histoire naturelle, Paris.
- VON BERTALANFFY L., CHABROL J.-B., LÁSZLÓ E., PAULRE B. (1973) – *Théorie générale des systèmes*, Paris, Dunod.
- WILSON L. (1986) – *Archeopétrographie des industries du paléolithique inférieur de la Caune de l'Arago (Tautavel, France) : identification et provenance des roches*, Thèse de doctorat, Université Paris VI.
- WILSON L. (1988) – Petrography of the lower Palaeolithic tool assemblage of the Caune de l'Arago (France), *World Archaeology*, 19, 3, p. 376-387.
- WYMER J. (1968) – *Lower Palaeolithic archaeology in Great Britain*, London, John Baker, 429 p.

**Justin GUIBERT**  
Doctorant en Préhistoire  
Université Toulouse Jean Jaurès  
Laboratoire TRACES UMR 5608  
5 allées Antonio Machado  
31058 Toulouse cedex 9  
justin.guibert@yahoo.fr

