



HAL
open science

Identifier différents niveaux de savoir-faire dans l'Acheuléen de Garba I (Éthiopie)

Sol Sanchez-Dehesa Galan, Jacques Pelegrin

► To cite this version:

Sol Sanchez-Dehesa Galan, Jacques Pelegrin. Identifier différents niveaux de savoir-faire dans l'Acheuléen de Garba I (Éthiopie). Société préhistorique français. Hiatus, lacunes et absences : identifier et interpréter les vides archéologiques, Apprendre et comprendre : de la transmission des savoirs à la structuration des sociétés, Société préhistorique français, pp.65-84, 2024. hal-04694526

HAL Id: hal-04694526

<https://hal.science/hal-04694526v1>

Submitted on 11 Sep 2024

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.



Open licence - etalab

Identifier différents niveaux de savoir-faire dans l'Acheuléen de Garba I (Éthiopie) Intérêt méthodologique, résultats et possible intervention des aînés

Identifying Skill Levels in the Acheulean Assemblage of Garba I (Ethiopia) Methodological Interest, Results and Possible Teaching

Sol SÁNCHEZ-DEHESA GALÁN, Jacques PELEGRIN

Résumé : Développée originellement dans le cadre de productions lithiques récentes (débitages laminaires du Paléolithique supérieur, productions spécialisées du Néolithique ; voir par ex. Pelegrin, 1985 et 2007 ; Pigeot, 1987 ; Karlin, 1991 ; Appel et Knutson, 2006), l'appréciation des niveaux de savoir-faire constitue un enjeu majeur dans l'étude des productions lithiques du Paléolithique ancien (Shea, 2006).

L'apparente variabilité visible dans ces industries ainsi que la diversité des matières premières employées, telles différentes roches volcaniques tenaces dans, entre autres, le contexte est-africain, forment cependant autant de contraintes pour une évaluation des niveaux de technicité représentés dans les assemblages (par ex. Jones, 1979 ; Toth, 1982 ; Edwards, 2001).

Pourtant, l'application de cette approche est particulièrement importante pour ces périodes puisqu'elle permet de mieux cerner les objectifs de la production lithique et autorise une meilleure appréciation des compétences⁽¹⁾ de ses auteurs (par ex. Leroyer, 2016, Herzlinger *et al.*, 2017)

Dans cet article sont présentés la méthodologie et les résultats de la recherche doctorale⁽²⁾ menée par S. Sánchez-Dehesa Galán sur l'assemblage acheuléen de Garba I (Éthiopie) – un assemblage daté d'environ 600000 ans (Sánchez-Dehesa *et al.*, 2022) et ainsi attribué, de manière indirecte, à *Homo heidelbergensis* (Profico *et al.*, 2016). À partir des observations réalisées sur plus de 800 pièces bifaciales, on réfléchit aux éventuels mécanismes d'apprentissage⁽³⁾ et de transmission des connaissances des groupes pendant l'Acheuléen.

Les résultats de cette analyse documentent la présence de différents niveaux de savoir-faire dans ce corpus de Garba I, associés à différentes étapes de l'acquisition de la compétence dans la production des grandes pièces bifaciales, et laissent entrevoir une possible intervention active des adultes qui correspondrait à une démarche d'apprentissage au sens strict du terme. La présence d'un procédé technique complexe, le coup de tranchet, à valeur de marqueur culturel, suggère que l'apprentissage n'aurait pas été limité à la simple observation, mais aurait impliqué également une interaction directe entre les individus.

Mots-clés : Acheuléen, Garba I, Melka Kunture, compétence, apprentissage.

Abstract: Originally developed about recent lithic productions (Upper Paleolithic blade production, Neolithic specialized productions: e.g. Pelegrin, 1985 and 2007; Pigeot, 1987; Karlin, 1991; Appel et Knutson, 2006) the identification of skill levels is critical for the study of Lower Paleolithic industries. However, the apparent variability visible in these industries as well as the diversity of the raw materials used, such as different tenacious volcanic rocks within, among others, the East African context, form as many constraints for an evaluation of the levels of technicality represented in the assemblages (e.g. Jones, 1979; Toth, 1982; Edwards, 2001).

In this article we present the methodology and results of the Ph.D. of S. Sánchez-Dehesa Galán, on the Acheulean assemblage of Garba I (Ethiopia) dated to about 600,000 years ago (Sánchez-Dehesa *et al.*, 2022) and thus attributed, indirectly, to *Homo heidelbergensis*

(Profico et al., 2016). We use our results to infer possible mechanisms of learning and knowledge transmission of Acheulean groups. Garba I is part of the Melka Kunture complex (Ethiopia) and is known to be one of the richest and most extensive handaxe accumulation of the African Acheulean: excavated over 240 m² and a maximal thickness of 20 cm, it gave more than 900 shaped pieces and numerous smaller tools and fragments of eroded bone (Bailloud, 1965; Chavaillon, 1967, 1970 and 1978; Chavaillon et al., 1978; Chavaillon and Berthelet, 2004). Excavated half a century ago by the French mission at Melka Kunture directed by J. Chavaillon, the chronology and formation process of the accumulation had remained so far scanty, and the lithic assemblage unpublished.

New fieldwork and precise dating conducted during the PhD of S. Sánchez-Dehesa Galán (2020) confirmed the anthropic *in situ* origin of the accumulation and provided a approximative datation of 600 ky of the occupation (Sánchez-Dehesa et al., 2022).

For this study we focus on the Large Cutting Tools (“LCT”, n=828), handaxes and cleavers, as they are the tools with the highest technical investment allowing for a more precise appreciation of technical skill.

Among these, the well knapped pieces (n=151) are easy to distinguish; they show a good control of the knapping and bear no -or almost- accidents and errors. Considered as accidents are a deep hinge and an edge crush. An irregular profile and/or outline, an avoidable prominence on a face, are considered as errors. These descriptive characters are objective.

These well knapped pieces can be attributed to the best expression of the mature knappers of Garba I and allow for the identification of three main objectives:

- typical U-shaped cleavers (*sensu* Tixier, 1956), made out of a large flake from which an adequate edge is selected and preserved as the distal cutting edge of the cleaver (n=42; fig. 3b);
- bifaces (sometimes U-shaped; n=71; fig. 3c), that are bifacially shaped, yet whose distal end displays a transversal sharp edge created by an ultimate “tranchet blow”, which consists in the removal of a special sharpening transversal edge-flake.
- typical almond-shaped bifaces (n=38; fig. 3a).

The observations made on the Garba I assemblage highlights several important aspects related to the diversity of Acheulean industries, and most specifically to the stability of the shape of bifaces and cleavers: Garba I LCT’s show a small range of shapes that go from *cordiforme* to *limande* shapes (Bordes, 1961), whose general dimensions can vary, but their proportions (length/width ratio) are remarkably constant, indicative of an homothetic outline.

The reproduction of distinctive tools forms irrespective of raw material type and blank size shows a remarkable capacity of adaptation of the knapping tools and gestures. Moreover, this successful adaptation of bifacial knapping techniques (through gesture and force, as well as the preparation of the knapping point before the removal) to raw materials as different as basalts (rather tenaceous) and obsidian (a very fragile volcanic glass), is impressive, testifying of a deliberate intention.

Therefore, we support that the production of these pieces proceed from deliberate models (mental templates), successfully reproduced by the mature knappers of Garba I. The overall outline, homothetic (similar proportions), appears much more specific than that of a purely functional tool, which would simply associate a cutting edge, mass and adequate hand manipulation grip.

Concerning teaching behaviors, the detailed analysis of the large bifacial pieces has enabled an appreciation of different skill levels in the assemblage that correspond to the gradual acquisition of knapping control and efficiency for the production of large bifacial tools. However, the presence of children during prehistoric times is not a great discovery (e.g. Coutouly et al. 2020).

As we can detect from the many “apprentice pieces” they left, they were motivated to learn and reproduce the stone tools made by the elders. More important, the elders were possibly interested in their success.

At Garba I we have documented:

- The apprentices had access to blanks for exercise, which may be seen as a “facilitation”.
- The tranchet blow, the production of very large flakes, the delicate preparation of obsidian edges for thinning are each a complicated and exigent technical procedure that can be suspected of requiring specific demonstration.
- Bifacial pieces of reduced size showing immature skill proceed most probably from beginners/early apprentices. These would have used their own knapping tools or tools facilitated by the elders. In the latter case, the fabrication of these smaller “copies” could have been suggested by the elders as exercise.
- Finally, we suggest that well knapped miniaturized bifacial tools can be interpreted as tools fabricated by adults for their children, and could also be models produced during demonstrations so as to show in detail the actions and gesture required.

To conclude, distinguishing skill levels in an archaeological collection has two main components. On the one hand, recognizing the pieces produced by experienced knappers bears a methodological interest as it results in a “purification” of the assemblage and allows for a better understanding of the intentions underneath the knapping activity. On the other hand, identifying the products of less experienced knappers (from beginners to apprentices) may possibly reveal different clues of intervention by the experienced, as a complement to the natural acquisition of the young (whose progression has been finely studied by N. Pigeot (1987) in Étioilles and later enriched by various authors as D. B. Bamforth and M. Finlay (2008), and the contributors in L. Klaric (2018).

These possible clues of teaching do not provide new information to the understanding of modern Human, but are important elements of discussion on the history of learning, from a cognitive and psycho-social point of view.

Keywords: Acheulean, Garba I, Melka Kunture, competence, learning.

1. PROBLÉMATIQUE : DISTINGUER LES PIÈCES FINIES ET BIEN TAILLÉES POUR PRÉCISER LES INTENTIONS

Ces dernières années, et à la suite de l'apparition des scanners 3D, les études morphométriques se sont multipliées dans l'examen des assemblages acheuléens, dans une tentative de saisir, de manière objective et selon des paramètres prédéfinis, la variabilité morphologique des pièces façonnées (par ex. Archer et Braun 2010 ; Li *et al.*, 2015 ; Hertzlinger *et al.*, 2017 ; Hertzlinger et Grosman, 2018 ; García-Medrano *et al.*, 2019).

Notre travail s'inscrit dans un questionnement sur cette variabilité morphologique des pièces façonnées et sur ce qu'elle représente quant aux intentions de la taille. Plus précisément, nous postulons ici comme attendue l'existence, au sein d'un assemblage lithique, de pièces approximatives réalisées par des apprentis et de pièces abandonnées en cours de production ou reprises. Suivant le précepte de J. Tixier (2012) selon lequel il convient « d'abord de comprendre et de classer avant de mesurer », une telle distinction au sein de l'ensemble des pièces façonnées devrait précéder leur étude morphométrique.

Il s'agit donc d'apprécier la qualité de taille de chaque pièce ainsi que son état technique (moment et cause d'abandon) selon des critères descriptifs clairs et objectifs. Cela fait, et c'est là l'objectif premier de notre démarche, nous pourrions considérer les pièces achevées (après finition des bords) et les mieux taillées (peu ou pas d'erreur ou d'accident) comme les meilleures représentantes des intentions et des priorités qui motivaient les tailleurs (ce que l'un d'entre nous [J. P.] appelle « les têtes de classe »). Au contraire, les pièces marquées par des erreurs et/ou des accidents, souvent abandonnées en cours de fabrication, présenteront une variation non intentionnelle attribuable à l'immaturation technique de leurs auteurs, qualifiables alors d'« apprentis ».

2. LE CORPUS

Le site de Garba I fait partie du complexe de Melka Kunture (Éthiopie ; fig. 1). Il fut l'un des premiers sites découverts, et le premier à faire l'objet d'une fouille, par la mission française à Melka Kunture dirigée par J. Chavaillon entre 1965 et 1975. La couche basale, riche en grandes pièces façonnées, a été fouillée sur 240 m², sur une épaisseur maximale de 20 cm. Si son importance a souvent été mise en avant pour son extension et sa richesse, le site n'a jamais fait l'objet d'une publication exhaustive (Bailloud, 1965 ; Chavaillon, 1967, 1970 et 1978 ; Chavaillon et Berthelet, 2004). Un important travail d'analyse de la documentation de terrain, une intense recherche bibliographique, l'étude taphonomique du corpus lithique et faunique, et un retour sur le terrain pour

réaliser un contrôle stratigraphique de la zone ont précédé l'analyse technologique des pièces lithiques. L'objectif de ce travail était d'une part de comprendre le processus de formation de l'accumulation, afin d'évaluer la valeur informative des pièces, et d'autre part d'essayer d'établir un cadre chronologique précis de l'événement.

Les résultats des études sur la sédimentation, la distribution spatiale des vestiges, leur orientation et leur état de conservation suggèrent que la forte densité d'artefacts, principalement de grandes pièces bifaciales mais aussi de nombreux petits outils retouchés, résulte d'occupations récurrentes de courte durée. Les hominines se sont installés dans un environnement fluvial, façonné par les migrations du paléo-Awash, sur une plage de galets exposée après les inondations. L'approche taphonomique montre un faible degré de perturbation sédimentaire qui n'a pas affecté de manière égale l'ensemble des pièces archéologiques. Celles-ci présentent une altération chimique superficielle, mais peu d'altération mécanique. L'important corpus lithique, en net contraste avec la rareté des restes fauniques, ne résulte pas d'une redistribution, mais bien de la répétition de fréquentations humaines.

Finalement, la datation de grains de quartz par résonance de spin électronique a permis d'établir un âge minimum de l'occupation de 538 ka (Sánchez-Dehesa *et al.*, 2022).

Des travaux récents sur la chronologie et le processus de formation du site ont été conduits dans le cadre d'un doctorat (Sánchez-Dehesa, 2020)^[4] et confirment l'origine anthropique de l'accumulation datée d'environ 600000 ans (Sánchez-Dehesa *et al.*, 2022).

Se présentant comme « un grand site d'accumulation de bifaces », l'assemblage de Garba I constituait un laboratoire d'analyse idéal pour l'application d'une telle démarche. D'une part, l'investissement technique général (recherche de symétrie[s], traitement des bords, aspect spécifié de l'extrémité apicale) appliqué à ces pièces permet une appréciation précise des niveaux de savoir-faire (Pelegrin, 1991) ; d'autre part, la taille importante du corpus permet d'émettre des hypothèses sur des bases numériquement représentatives.

3. APPLICATION DE LA MÉTHODE ET RÉSULTATS

Les observations exposées par la suite sont basées sur l'étude de 828 pièces bifaciales (dont 103 fortement altérées, dites « pièces à valeur informative faible » ; tabl. 1). Parmi elles, 151 montrent une bonne qualité technique visible par un bon contrôle de la taille. Ces pièces les mieux taillées sont faciles à distinguer : ce sont celles qui ne montrent pas (ou peu) d'accidents et d'erreurs de taille, selon les critères objectifs exposés ci-après et directement lisibles sur les pièces.

- sont considérés comme accidents, résultant donc plutôt d'une maladresse motrice, les réfléchissements profonds et les écrasements de bord ;

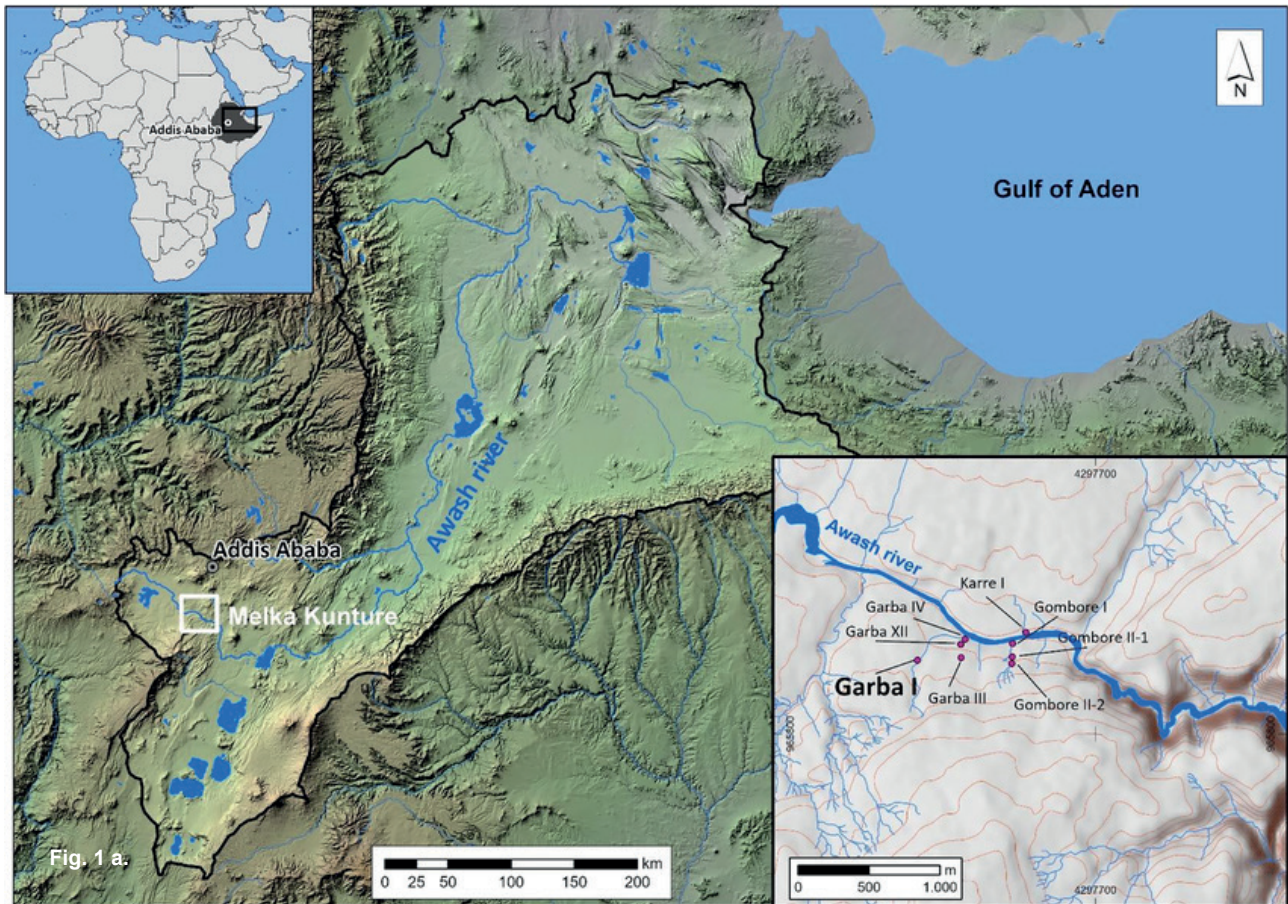


Fig. 1 – a.. Carte du complexe de Melka Kunture avec la localisation de Garba I ; b. cliché de la fouille menée par l'équipe de J. Chavaillon (archives de la mission italo-espagnole à Melka Kunture).

Fig. 1 – a. Map of the Melka Kunture complex including Garba I; b. View of the excavation conducted by the J. Chavaillon team (archives of the Italian-Spanish mission at Melka Kunture).



| Assemblage | | | Basaltes | | Obsidienne | | Roches ind | Total | |
|---|--------------|----------------|----------|-------|------------|-------|------------|--------|-------|
| | | | n | % | n | % | | n | % |
| Grandes pièces façonnées (bifaces, hachereaux, autres) | | | 725 | 28.91 | 103 | 3.12 | | 828 | 14.15 |
| Petit outillage (pièces retouchées et petites pièces façonnées) | | | 162 | 6.46 | 434 | 13.15 | | 596 | 10.19 |
| Éclats | Débitage | Éclats | 344 | 13.72 | 355 | 10.75 | | 699 | 11.95 |
| | | Frag. d'éclats | 145 | 5.78 | 345 | 10.45 | | 490 | 8.38 |
| | Façonnage | Éclats | 202 | 8.05 | 202 | 6.12 | | 404 | 6.91 |
| | | Frag. d'éclats | 109 | 4.35 | 549 | 16.63 | | 658 | 11.25 |
| | indéterminés | Éclats | 41 | 1.63 | 126 | 3.82 | | 167 | 2.85 |
| | | Frag. d'éclats | 62 | 2.47 | 736 | 22.30 | | 798 | 13.64 |
| Esquilles et pièces esquillées | | | 9 | 0.36 | | | | 11 | 0.19 |
| Fragments indéterminés | | | 136 | 5.42 | 29 | 0.88 | | 165 | 2.82 |
| Nucléus | | | 145 | 5.78 | 102 | 3.09 | | 247 | 4.22 |
| Fragments de nucléus | | | 3 | 0.12 | 32 | 0.97 | | 35 | 0.60 |
| Blocs testés | | | 107 | 4.27 | 4 | 0.12 | | 111 | 1.90 |
| Outils de percussion | | | 103 | 4.11 | | | 41 | 144 | 2.46 |
| Éléments ambigus | | | 11 | 0.44 | | | | 11 | 0.19 |
| Pièces à valeur informative faible | | | 204 | 8.13 | 284 | 8.60 | | 488 | 8.34 |
| Total du matériel analysé (n) | | | 2508 | 100 | 3301 | 100 | 41 | 5850 | 100 |
| Poids (gr.) | | | 685777 | 100 | 67194 | 100 | 22864 | 775835 | 100 |

Tabl. 1 – Composition du corpus d'étude et décompte par type d'élément et matière première. Le poids des pièces est exprimé en grammes. Les éléments ambigus correspondent à des pièces présentant des caractéristiques appartenant à plus d'une catégorie.

Les pièces à valeur informative faible sont des éléments présentant un niveau de conservation qui ne permet pas leur lecture technologique. Parmi les grandes pièces façonnées figurent des éléments, produits également sur grands éclats, qui montrent des caractéristiques différentes des grandes types d'outils présentés dans ce travail ; ces pièces sont numériquement rares et ont été classées comme « autres ».

Table 1 – Composition of the lithic corpus by element type and raw material (weight in grams). The ambiguous elements are pieces with characters that could refer to more than one category. Pieces with a low informative value are pieces from which the preservation state hinders their technological reading. Among the LCTs, there are a few pieces also made out from large flake-blanks, that show other characters compared to the bifaces and cleaver types observed: these "atypical" pieces are rare and have been classified as "other".

- sont considérés comme des erreurs, découlant donc plutôt de mauvaises appréciations ou décisions, une asymétrie importante, un profil irrégulier et une surépaisseur évitable⁽⁵⁾.

La figure 2 en montre deux exemples. Sur le biface (fig. 2a), on voit des réfléchissements et un écrasement du bord (fig. 2a, 2) avec un aspect en « marches d'escalier » résultant de plusieurs percussions avortées (insistance dans l'erreur et/ou échec). Un mauvais agencement des enlèvements (fig. 2a, 1) ne permet pas d'enlever la proéminence et dégrade l'alignement du bord. C'est une erreur plutôt qu'un accident. Sur le hachereau (fig. 2b), des coups trop profonds sur le bord gauche (fig. 2b, face ventrale) dégradent à la fois la délimitation du contour et l'alignement du bord.

Ainsi distinguées, les 151 pièces bien taillées ont donc été considérées comme le travail de tailleurs matures et ont permis de préciser les principaux objectifs de la production. Trois méthodes de taille ont été identifiées, toutes réalisées quasi exclusivement sur de grands éclats, pour la production de trois types d'outils.

- Le débitage au moins anticipé⁽⁶⁾ d'un grand éclat à bord aigu, adéquat pour former le tranchant d'un hachereau *stricto sensu* (Tixier, 1956). Le façonnage du corps de la pièce est ensuite juste suffisant pour assurer les symétries (fig. 3b), et respecte au maximum la largeur du tranchant initial (n = 314).

- Le façonnage poussé d'un biface (fig. 3c), généralement sur éclat, dont l'extrémité apicale est aménagée par un coup de tranchet transversal ou oblique dégageant un tranchant aigu vif, lui aussi respecté, sans retouche ultérieure (n = 224).

- Le façonnage seul (fig. 3a), aboutissant à un biface « classique » de silhouette cordiforme allongée à amygdaloïde (n = 269). Ces pièces sont généralement réalisées sur éclat.

Les hachereaux et les bifaces à coup de tranchet apparaissent comme deux solutions techniques pour un résultat morpho-fonctionnel équivalent, à savoir un tranchant brut aigu et transversal au bout d'une grande pièce plus ou moins allongée. Dans la version hachereau, la difficulté critique est en amont et réside dans l'obtention d'un

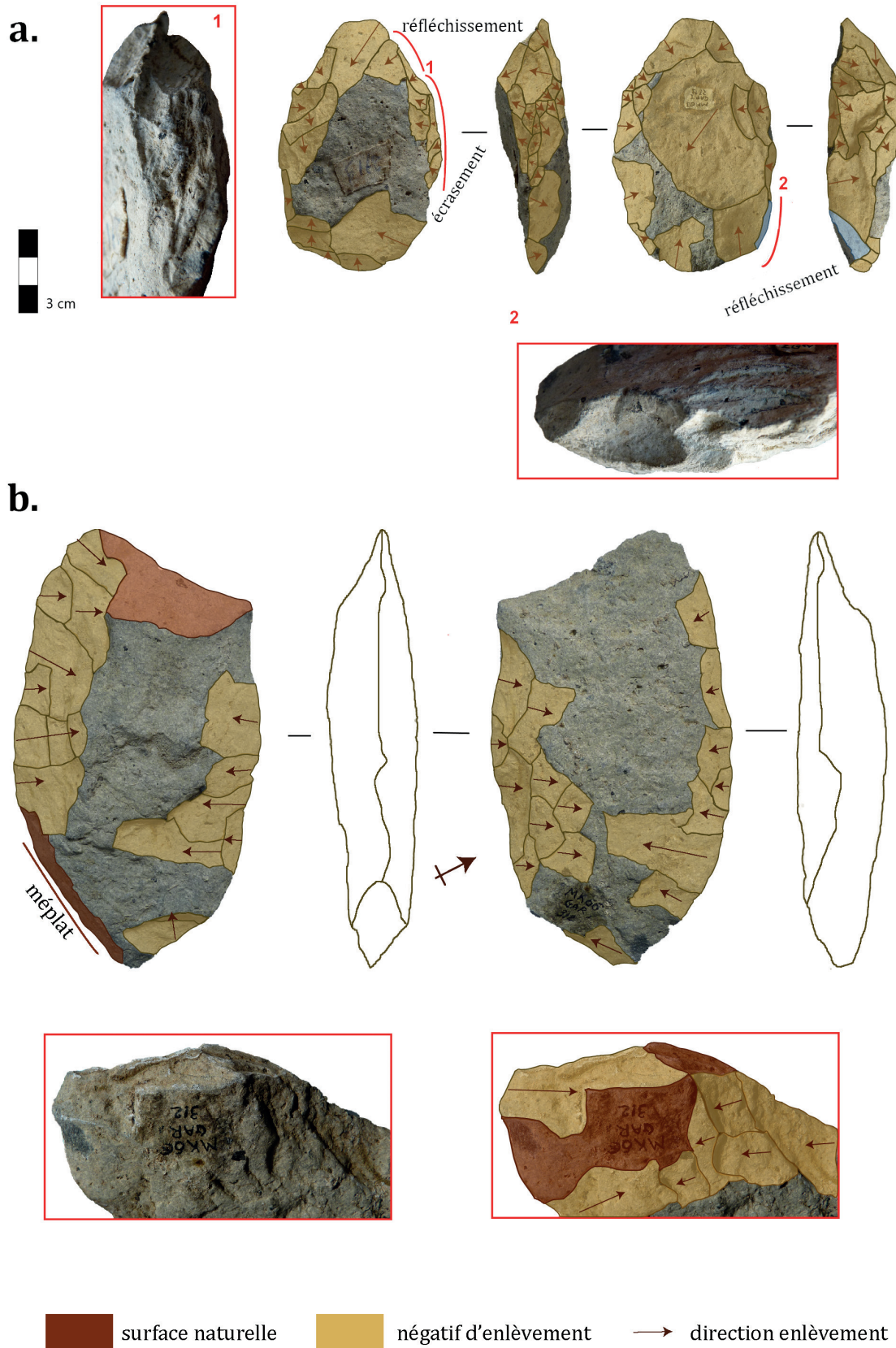


Fig. 2 – a. Biface sur basalte porphyrique montrant différents accidents de taille, des réfléchissements et un écrasement du bord ;
b. hachereau sur basalte porphyrique montrant des erreurs de taille, à savoir des coups trop profonds qui dégradent la délinéation du contour et l'alignement du bord.

Fig. 2 – a. Biface made out porphyric basalt showing different knapping accidents: such as hinges and an edge crushing;
b. Cleaver made out porphyric basalt showing knapping errors, such as some too deep percussions which deform the outline and the edge regularity.

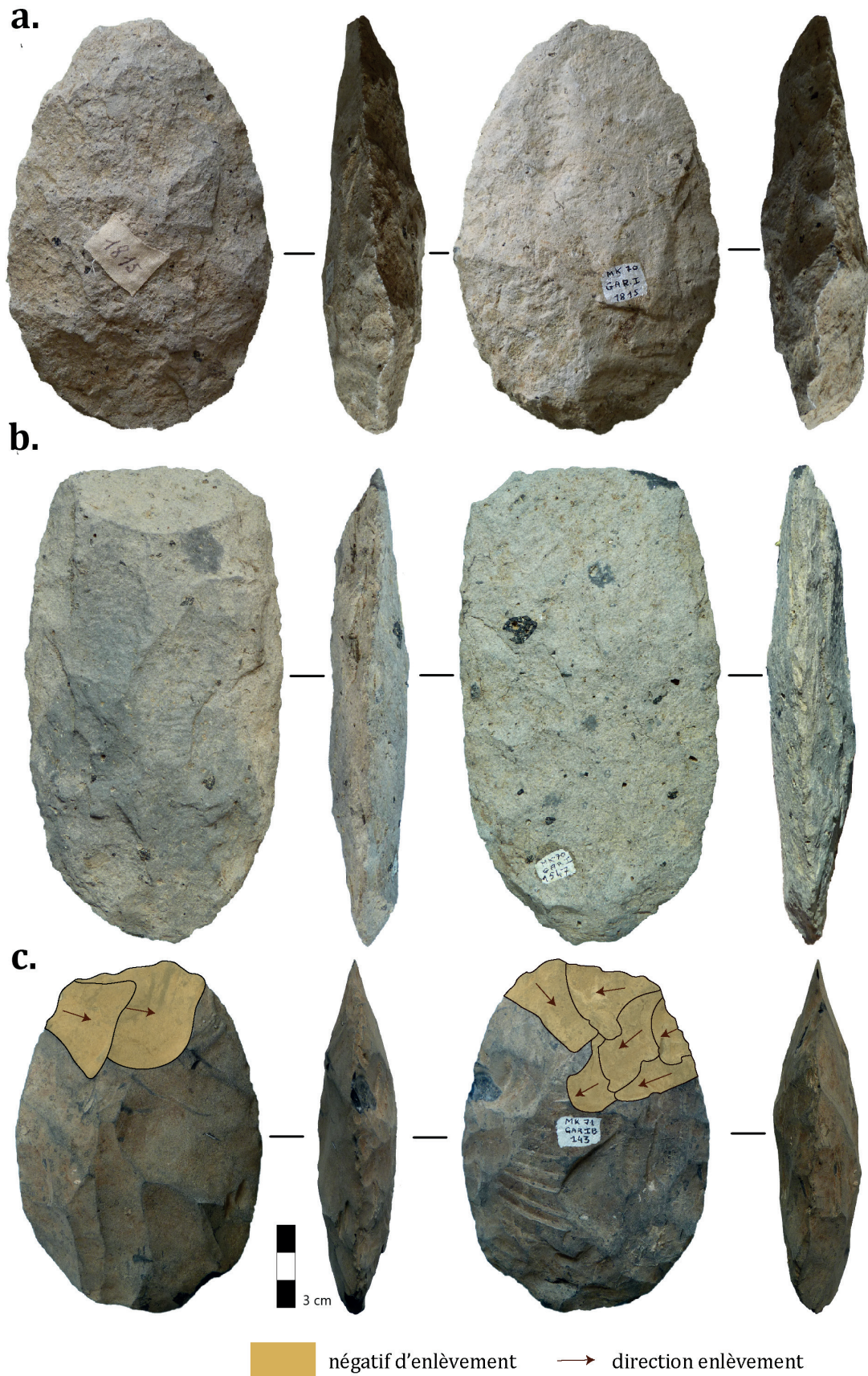


Fig. 3 – Les trois types d’outils produits à Garba I : a. biface classique (basalte porphyrique) ; b. hachereau (basalte porphyrique) ; c. biface à coup de tranchet (obsidienne).
Fig. 3 – The three types of LCTs produced at Garba I : a. Classical biface (porphyritic basalt); b. Cleaver (porphyritic basalt); c. Biface with a transversal edge tranchet (obsidian).

grand éclat adéquat ; dans la version biface, elle est en aval, dans la réalisation d'un coup de tranchet toujours délicat, même pour les deux tailleurs modernes très expérimentés dans le façonnage bifacial, auxquels nous avons demandé de le reproduire.

Les bifaces « classiques » portent une extrémité formée par la convergence apicale des deux bords latéraux, apparemment sans aménagement particulier, comme pourrait l'être un appointement net, un amincissement ou au contraire le dégagement d'une extrémité robuste en pic. Sur les rares bifaces « classiques » apparemment ravivés, ce ravivage a porté sur un bord tranchant latéral ou apico-latéral.

L'analyse fine de ces différentes pièces permet d'observer une forte standardisation de leur forme, tout en y distinguant certaines priorités.

1. Les bons tailleurs ont cherché à tirer de l'éclat support la pièce la plus grande possible, parfois même en laissant une portion de talon à la base.

2. L'indice d'allongement des pièces est constant et prioritaire, plus stable que leurs dimensions absolues, suivant le principe de l'homothétie⁽⁷⁾. De fait, le corpus de Garba I montre une grande variation dimensionnelle avec des pièces dont la longueur s'échelonne de 8 à 24 cm (fig. 4).

3. Ensuite, la finition à petits éclats, ultime régularisation qui signe l'achèvement effectif, vise à aligner (ou « rectilinéariser ») les bords, mais surtout à régulariser la silhouette. Cela est visible quand un méplat latéral est préservé pour maintenir la silhouette générale symétrique de la pièce.

4. Pour finir, les pièces les plus intensivement façonnées indiquent que la section préférée des pièces façonnées est biconvexe ou à défaut plan-convexe pour les hachereaux en roches grenues, plus tenaces⁽⁸⁾. Dans certains cas, l'épaisseur du grand éclat support de ces derniers est impossible à rééquilibrer par des éclats de façonnage couvrants⁽⁹⁾.

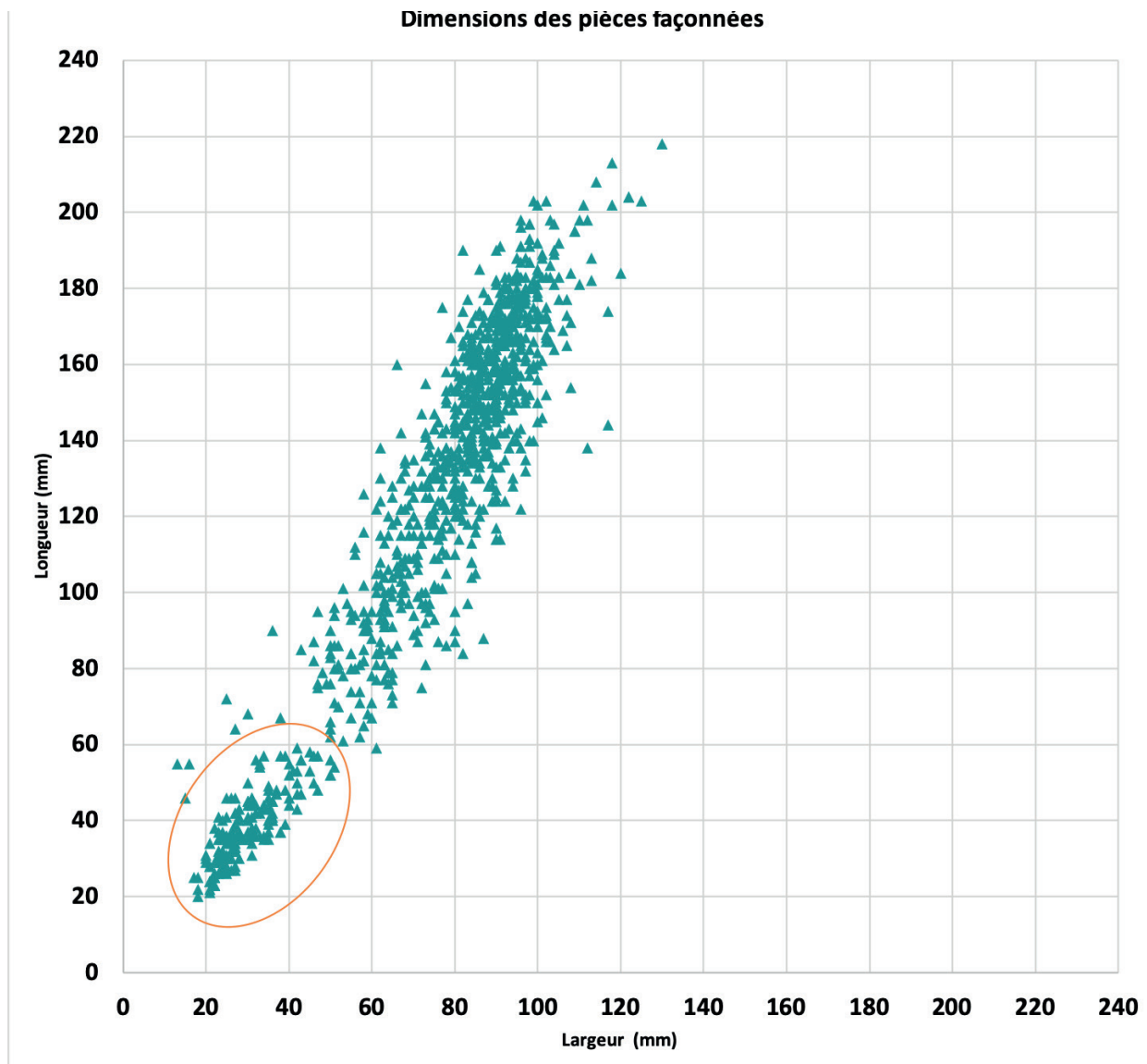


Fig. 4 – Dimensions de l'ensemble des pièces bifaciales de Garba I (n = 1002).
Fig. 4 – Dimensions of the whole of the bifacial pieces (LCTs) from Garba I excavation (n=1002).

Pour résumer, la chaîne opératoire de production des pièces bifaciales a pour objectif la réalisation d'une forme symétrique stable en vue de face, dont la variation dimensionnelle respecte l'homothétie, forme dotée, pour les pièces à tranchant transversal, d'une spécification nettement exigeante.

Au-delà, la reproduction de ces différents outils sur des matières premières de propriétés mécaniques très différentes démontre un bon contrôle de la taille : cela exige une adaptation radicale des gestes et des outils de taille aux spécificités des matériaux (de basaltes manifestement tenaces à l'obsidienne). Il reste à démontrer si les propriétés respectives de ces matériaux ont répondu à des objectifs fonctionnels différents (robustesse des roches plutôt tenaces ou grenues, obsidienne très tranchante sur des parties molles).

Nous pensons que le respect de caractères morphologiques stables (numérotés de 1 à 4 plus haut) découle d'une image mentale⁽¹⁰⁾ préexistante dans la tête des tailleurs de Garba I, sorte de modèle mental de la forme à

obtenir (une image mentale peut admettre une certaine variation de la forme quant à la silhouette, tout en étant agrémentée de certains détails quant à l'apex, les bords et le profil, et, bien sûr, la destination fonctionnelle). C'est d'ailleurs ce qui explique le mieux l'inertie millénaire des traditions techniques : les caractères de telles formes étant bien visibles, ils sont mémorisés sans effort par les plus jeunes qui s'appliqueront à les reproduire, et ils se transmettent ainsi de génération en génération (Pelegrin, 1986, 1990 et 1995).

4. OBSERVER L'APPRENTISSAGE

Trois points précis (4.1, 4.2, 4.3) permettent d'aborder la question de l'apprentissage (d'abord dans le sens de l'acquisition de la compétence), et des possibles mécanismes mis en place pour la transmission des connaissances.

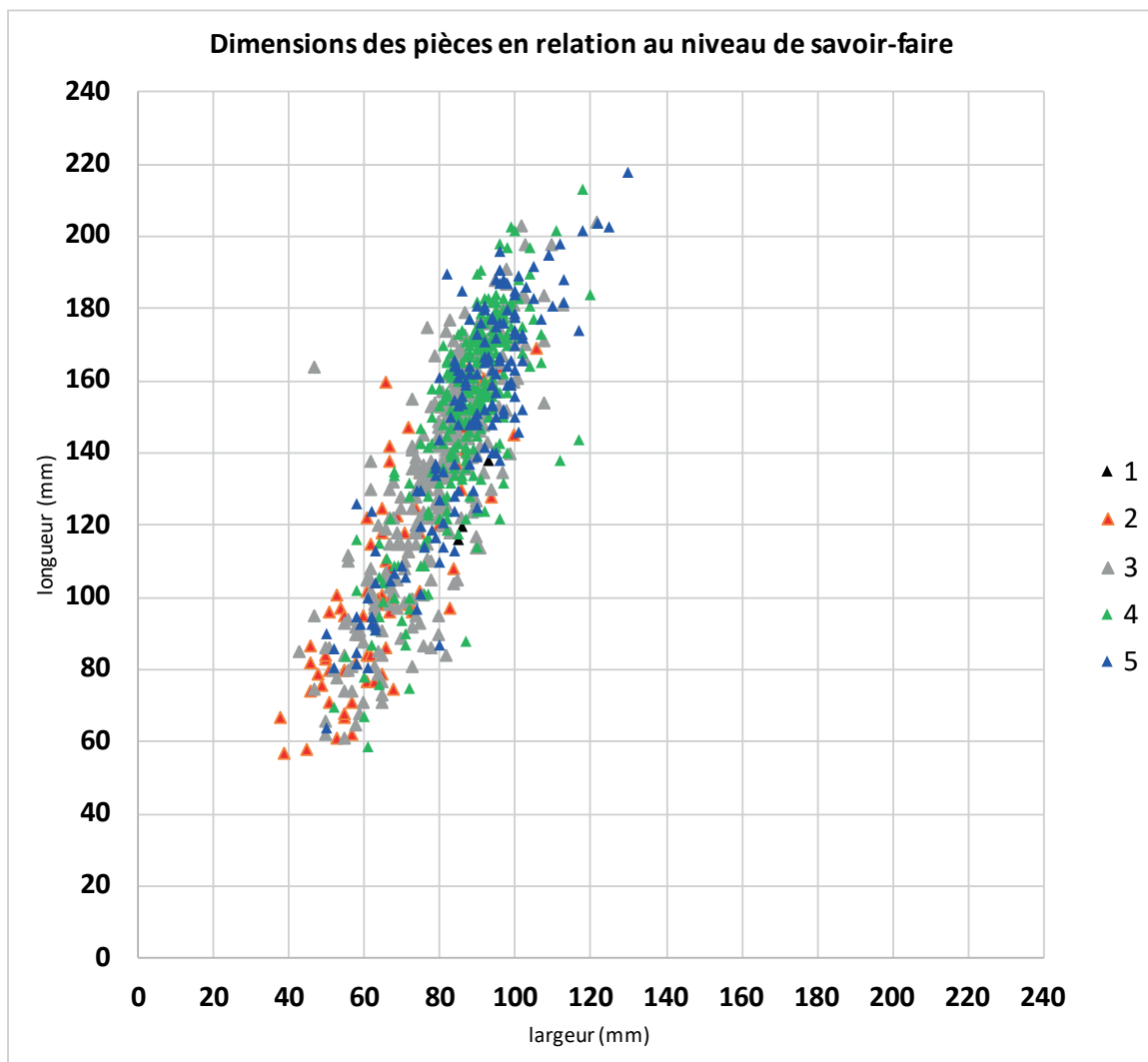


Fig. 5 – Rapport entre le niveau de savoir-faire des tailleurs et les dimensions des produits.

Le niveau 1 est le plus faible ; le niveau 5, le plus performant.

Fig. 5 – Relation between the knappers' know-how degree and the dimensions of their products.

Level 1 is the lowest, level 5 the most efficient.

4.1. Production et gestion des supports

On constate une forte corrélation entre le niveau de savoir-faire d'une part, et les dimensions (fig. 5) et la qualité des supports d'autre part.

Les pièces qui présentent un niveau de savoir-faire moindre sont généralement plus petites et marquées par des défauts de leurs supports (trop épais ou trop étroits, déjetés, torsés), qui ne permettraient pas ou très difficilement d'arriver au produit désiré. La figure 6 en présente deux exemples :

- en haut (fig. 6a), un hachereau montrant un façonnage marqué par des écrasements répétés, réalisée sur un support trop court et trop plat, qui n'aurait pas permis d'obtenir un outil du niveau des têtes de classe ;
- en bas (fig. 6b), un biface cordiforme de très petites dimensions, au façonnage marqué par des négatifs réfléchis qui tentent, sans succès, d'en régulariser le volume.

Le constat de cette gestion différenciée des supports – les plus adaptés aux intentions de la production présentant un plus haut niveau de contrôle de la taille (comme cela a déjà été observé à Étiolles et à Pincevent : voir Pigeot, 1987 ; Bodu, 1993) – peut être interprété de différentes manières :

- il est possible que les éclats supports médiocres aient été débités par les apprentis eux-mêmes, ce qui expliquerait leur moindre qualité ;
- il est aussi possible que les adultes aient attribué (et peut-être rapporté, car l'essentiel de ces grands débitages a été mené hors du site) leurs supports de second choix aux apprentis pour leur entraînement ;
- mais il se peut aussi bien que, tout simplement, les apprentis eux-mêmes se sont servis dans les rebuts des tailleurs efficaces.

Ces trois explications ont sans doute coexisté selon le degré d'expérience de chaque jeune et les circonstances. Elles restent très difficiles à départager.

Cependant, il ne faut pas oublier que le débitage de grands éclats demande une certaine maîtrise technique et de la force physique afin de manipuler de grands blocs de matière première et de lourds percuteurs, d'une masse évaluée à près de 2 kg. C'est aussi une opération qui peut occasionner des blessures et demande de grandes précautions dans l'installation et l'orientation du bloc nucléus, et dans le positionnement du corps (Toth, 2001 ; Mourre et Colonge, 2009). Nous pouvons donc présumer que les adultes ne laissaient pas les enfants s'y essayer seuls et que les adolescents devaient être surveillés, sinon guidés au moins gestuellement.

Ces comportements très probables constitueraient des modes graduels d'intervention des adultes dans l'acquisition par les jeunes, mais, si nous pouvons fortement le présumer ici, ils sont bien difficiles à démontrer.

4.2. Le procédé du coup de tranchet

Le procédé (« technique spéciale » de J. Tixier, voir Inizan *et al.*, 1995 et 1999) du coup de tranchet consiste à

enlever un éclat légèrement débordant le long d'un bord, de façon à y faire apparaître un tranchant vif aigu. Il s'agit d'un procédé délicat, qui demande un haut niveau de technicité, et risqué, car son échec est grave, très difficilement réparable et pénalisant : tenter un deuxième coup de tranchet après un premier raté demande un réaménagement majeur de la partie distale de la pièce, ce qui implique une réduction notable de sa longueur.

Sa réussite exige à la fois

- une préparation au détachement adéquate, par le dégagement d'une proéminence bien placée par rapport au plan de l'enlèvement attendu ;
- surtout, un maintien précis de la pièce dans les trois dimensions de l'espace – direction, rotation et incidence – ;
- et encore une percussion précise et bien dosée.

En bref, la réussite de coups de tranchet présente des exigences qui recouvrent et dépassent nettement celles du façonnage bifacial, pour lequel l'ajustement en direction et rotation est beaucoup moins critique. La figure 7 montre quelques exemples de pièces présentant un négatif de coup de tranchet raté, où l'on peut apprécier la phase de préparation.

Ici encore, on pourrait présumer une forme d'intervention des adultes, comme une assistance ponctuée d'indications gestuelles, par exemple. Mais la difficulté d'une opération n'implique pas formellement qu'elle ait fait l'objet d'une transmission active. Si un adulte expérimenté est assez compétent pour la réussir, l'adolescent, qui n'est pas plus bête, finira de lui-même par en être capable en combinant observation des adultes et intégration de ses propres essais (notion d'apprentissage vicariant : voir Bandura, 1977). Là aussi, comme pour le débitage de grands éclats, il est difficile de saisir directement une intervention des adultes.

Mais la collection de Garba I nous a donné une autre occasion favorable à cette observation, cachée dans la modeste fraction des plus petites pièces.

4.3. Les petites pièces et les miniatures

On observe en effet des pièces façonnées nettement plus petites, moins de 6 cm (graph. 1), mais analogues aux grandes dont nous venons de parler. La présence de *diminutive handaxes* a été soulignée sur des sites est-africains, comme ceux d'Olduvai, de Kilombe ou d'Isenya (Leakey et Roe, 1994 ; Gowlett *et al.*, 2017 ; H. Roche, comm. pers.), sans faire l'objet d'études approfondies. Sur ces sites, on observe parmi les grandes pièces bifaciales une variabilité dimensionnelle importante, similaire à celle de Garba I, avec des longueurs comprises entre 6 cm et 20 cm. Cette variation dimensionnelle a été rapidement associée à une variation fonctionnelle (Gowlett *et al.*, 2017). Toutefois, des pièces encore plus petites sont aussi présentes de manière beaucoup plus anecdotique. À Garba I, l'étude détaillée de l'assemblage nous a permis d'identifier un corpus de pièces inférieures à 6 cm (n = 174 ; fig. 4), réalisées en grande partie sur obsidienne, dans lequel on distingue trois catégories d'objets :

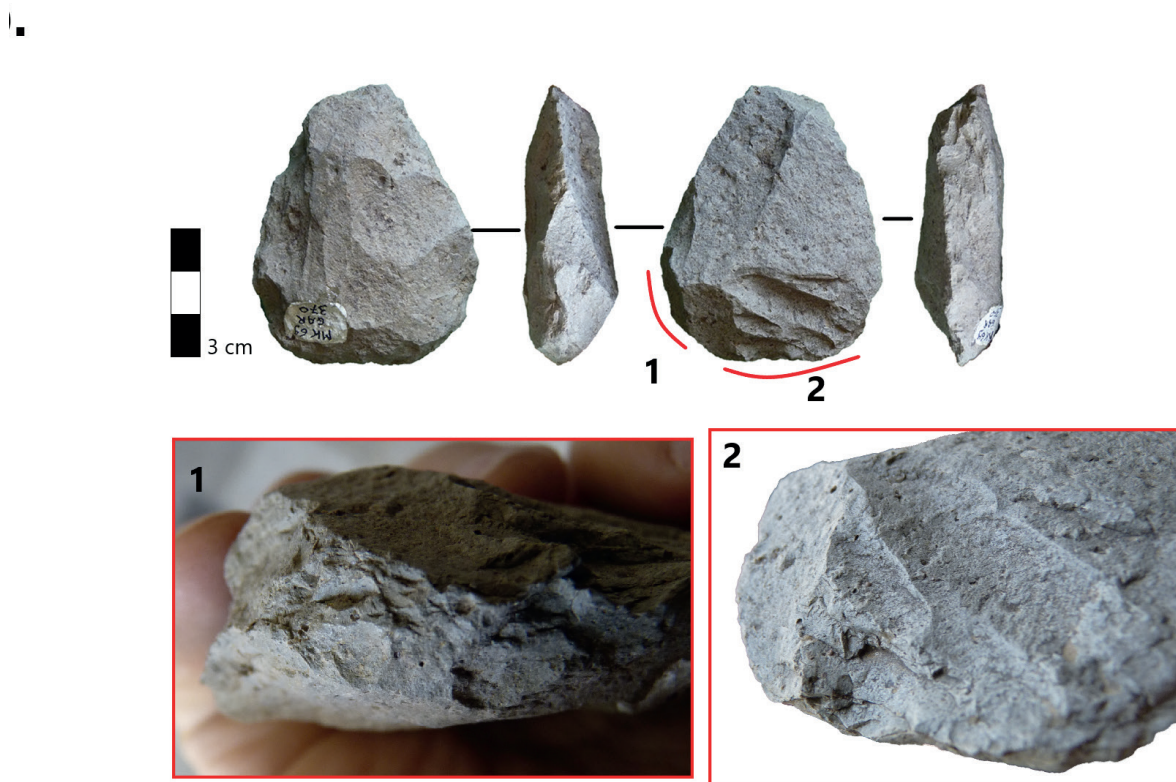
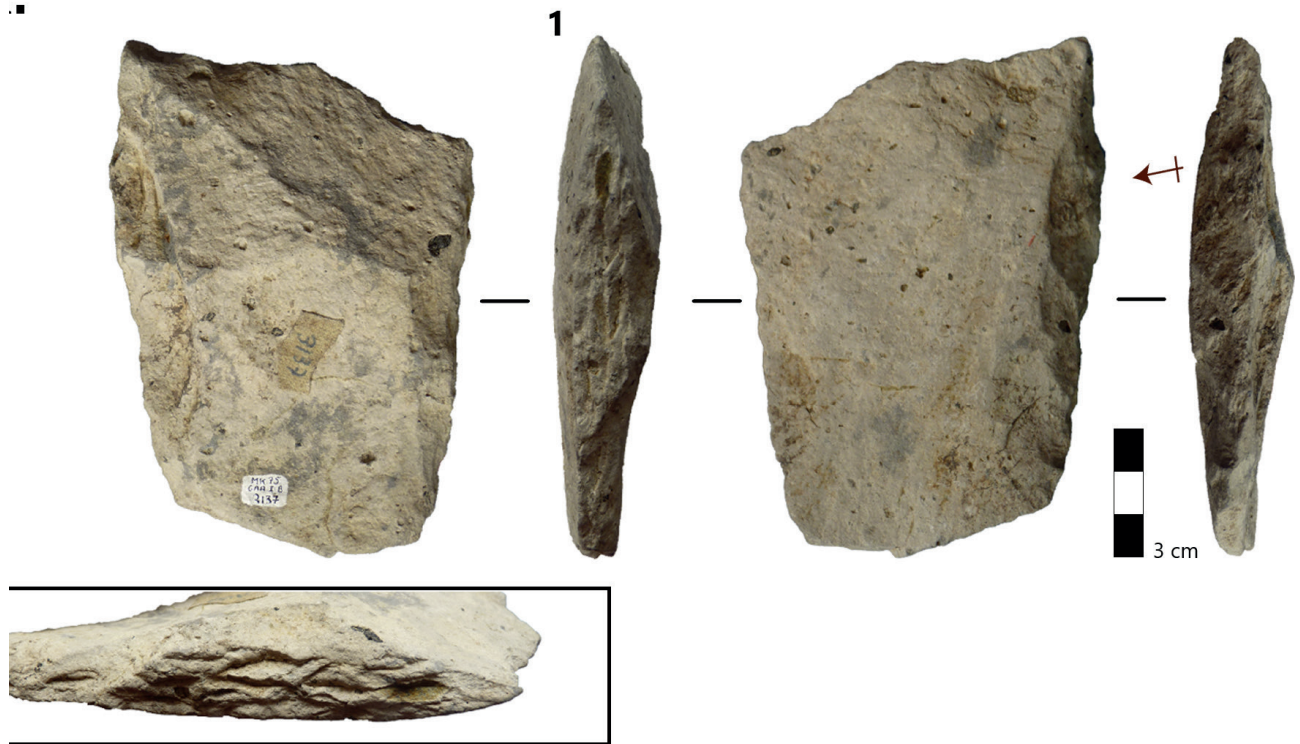


Fig. 6 – Deux exemples de pièces réalisées sur des supports peu adaptés aux objectifs de la production :
 a. petit biface (en trachybasalte) ; b. petit hachereau (en basalte porphyrique).
Fig. 6 – Two examples of pieces knapped out of blanks little adequate to the production intentions:
 a. Small biface (trachybasalt); b. Small cleaver (porphyric basalt).

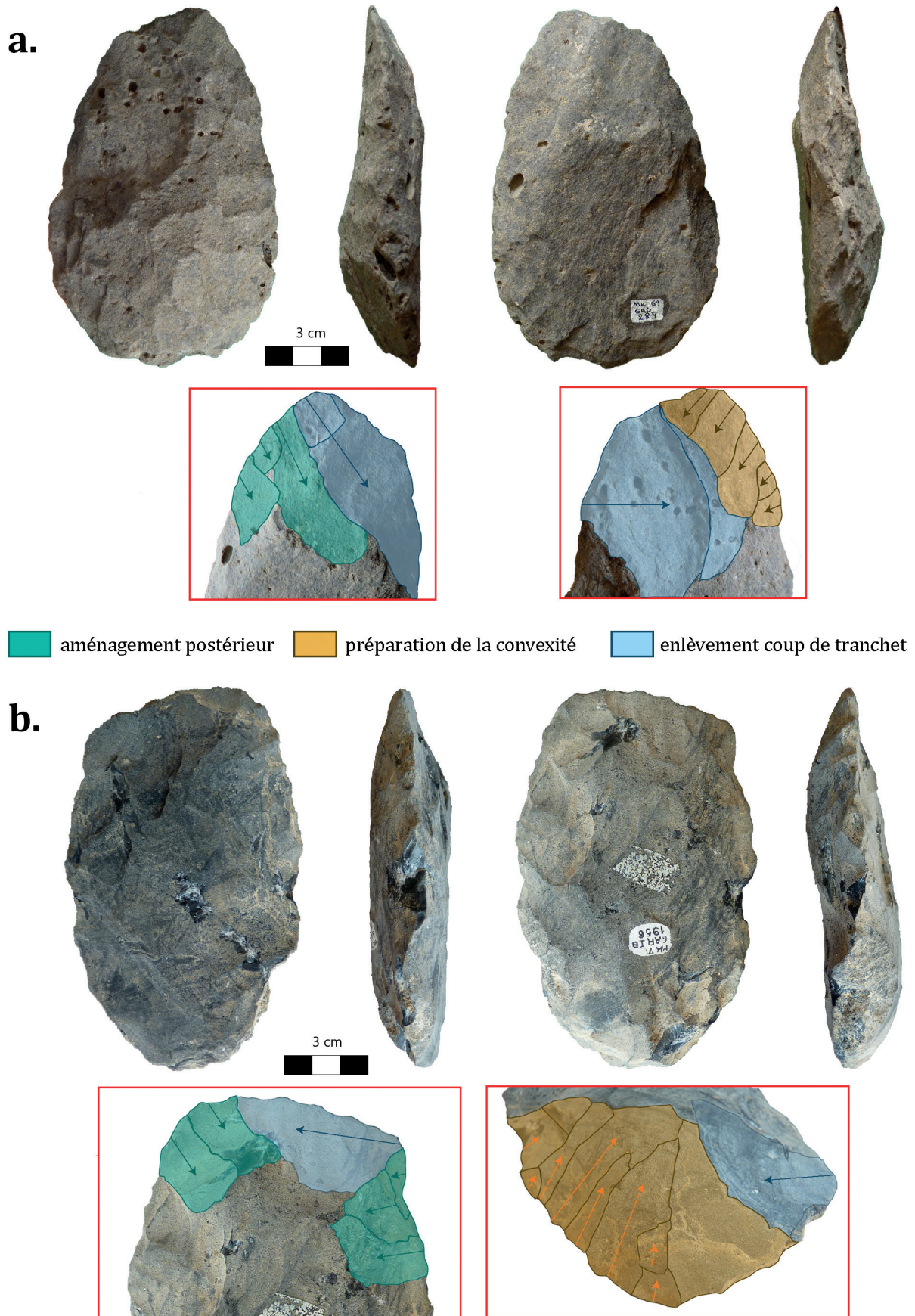


Fig. 7 – Deux pièces montrant un coup de tranchet sur les deux faces, au moins l'un d'eux raté, et des traces de la préparation de la convexité pour guider le détachement : a. Basalte porphyrique ; b. Obsidienne.

Fig. 7 – Two pieces with a coup de tranchet on both faces, at least one of them missed, and marks of convexity preparation so as to guide their detachment: a. Porphyric basalt; b. Obsidian.

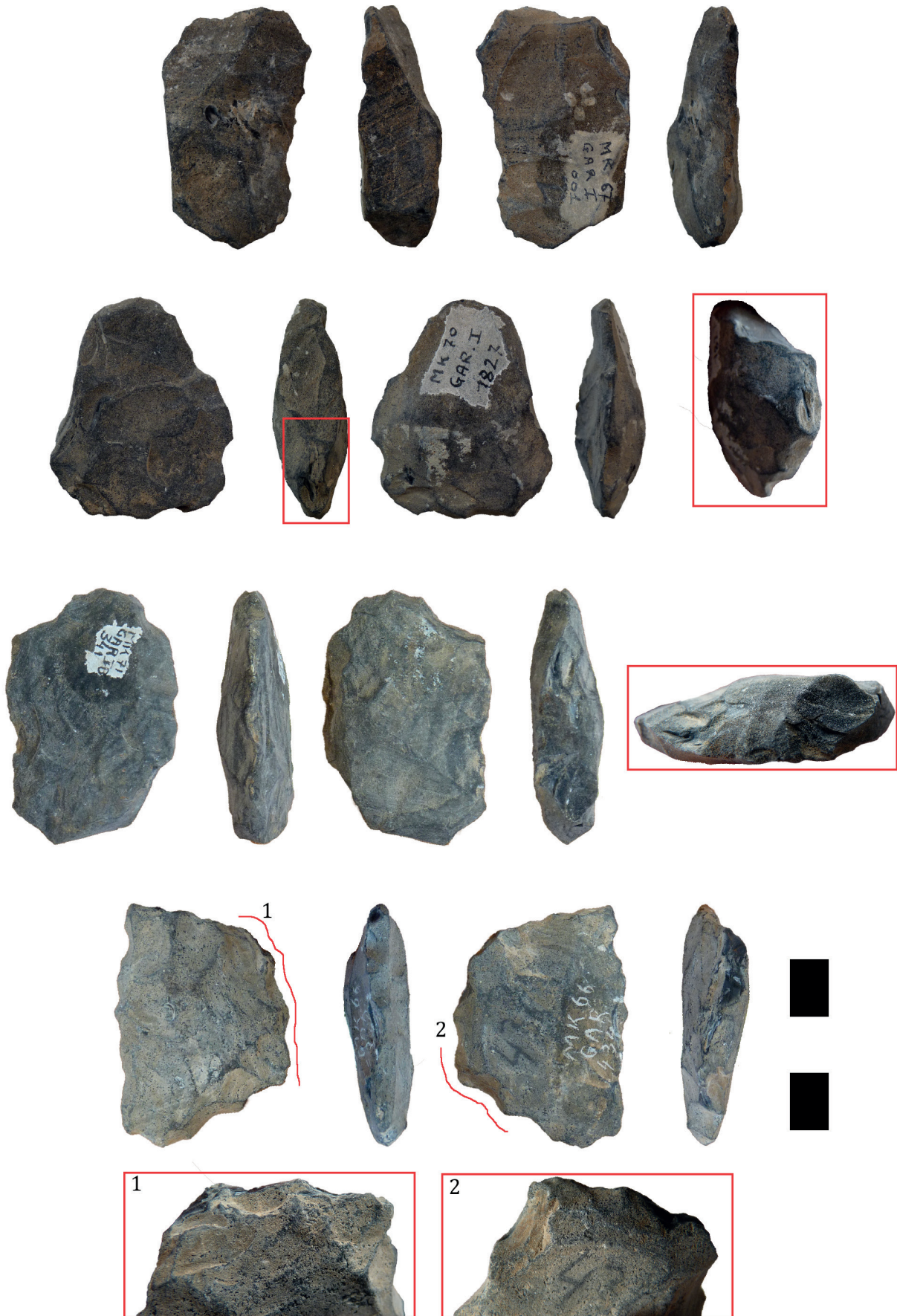


Fig. 8 – Petites pièces en obsidienne montrant un façonnage amincissant du talon de l'éclat support.
 Fig. 8 – Small obsidian pieces showing a thinning of the flake-blank platform.

- une vingtaine de pièces (n = 18) montrant, sur une partie limitée de la surface, un début de façonnage et surtout des tentatives d'amincissement du talon de l'éclat (fig. 8). Cependant le façonnage est rapidement arrêté à la suite d'enlèvements réfléchis ;
- près d'une centaine de pièces (n = 95) montrant un façonnage « poussé », visible par des négatifs envahissants sur toute la surface (fig. 9). Cependant, ces pièces ne montrent aucune morphologie spécifique ni régularisation des bords, et l'objectif de la taille reste

difficile à définir. Elles sont également rejetées après des enlèvements réfléchis ou trop profonds ;

- une cinquantaine de pièces (n = 50) manifestement réussies, taillées avec maîtrise, aboutissant à des objets de même forme que les grandes pièces façonnées, mais simplement deux à trois fois plus petites (fig. 10). Les supports employés, dans les cas où ils ont pu être identifiés, correspondent à des éclats issus de débitage. Des talons épais ou fissurés sont encore visibles sur quelques supports.

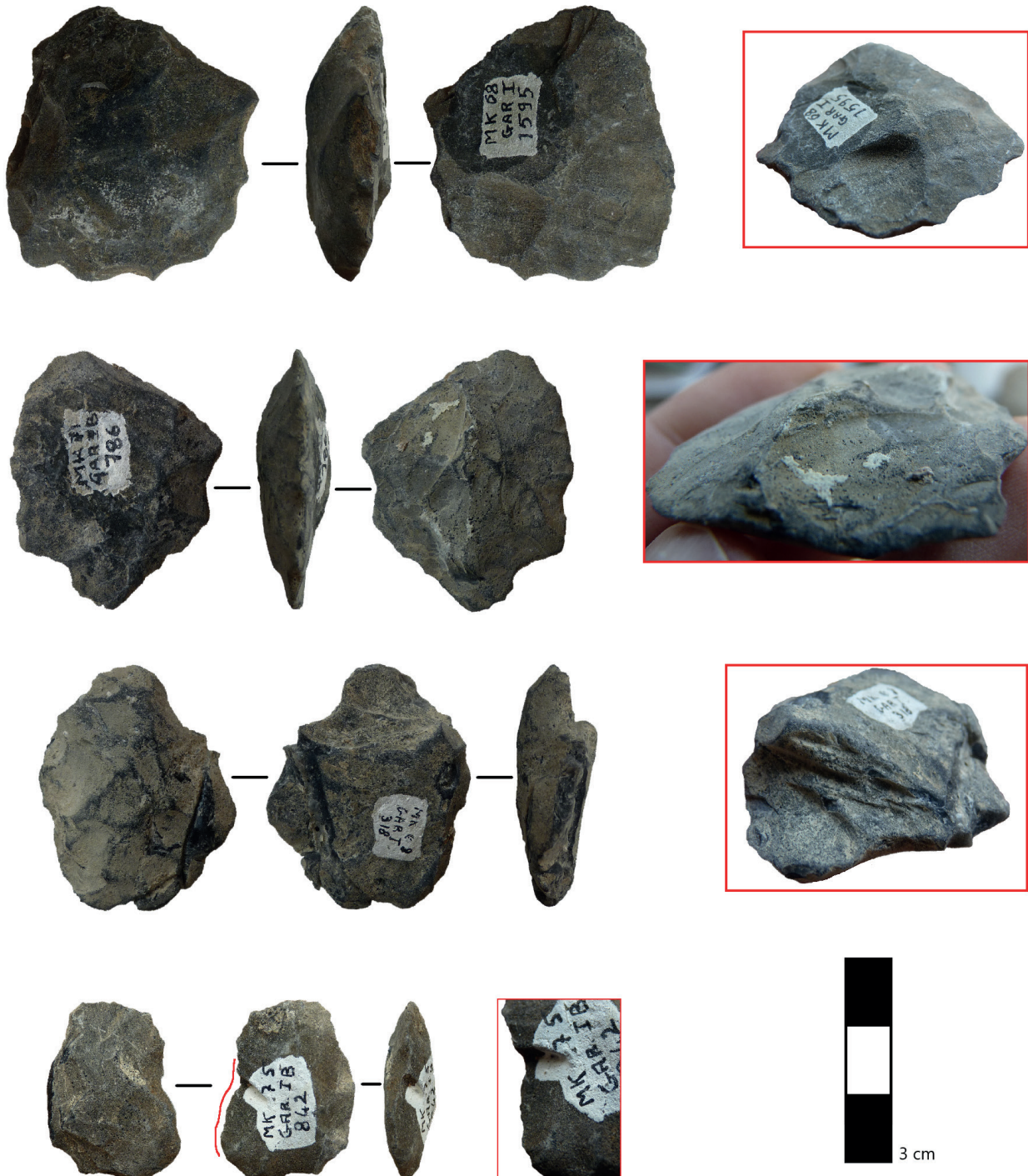


Fig. 9 – Petites pièces en obsidienne montrant un façonnage intensif achevé par un ou plusieurs négatifs réfléchis.
 Fig. 9 – Small obsidian pieces showing a sustained shaping ending with one or several hinged removals.

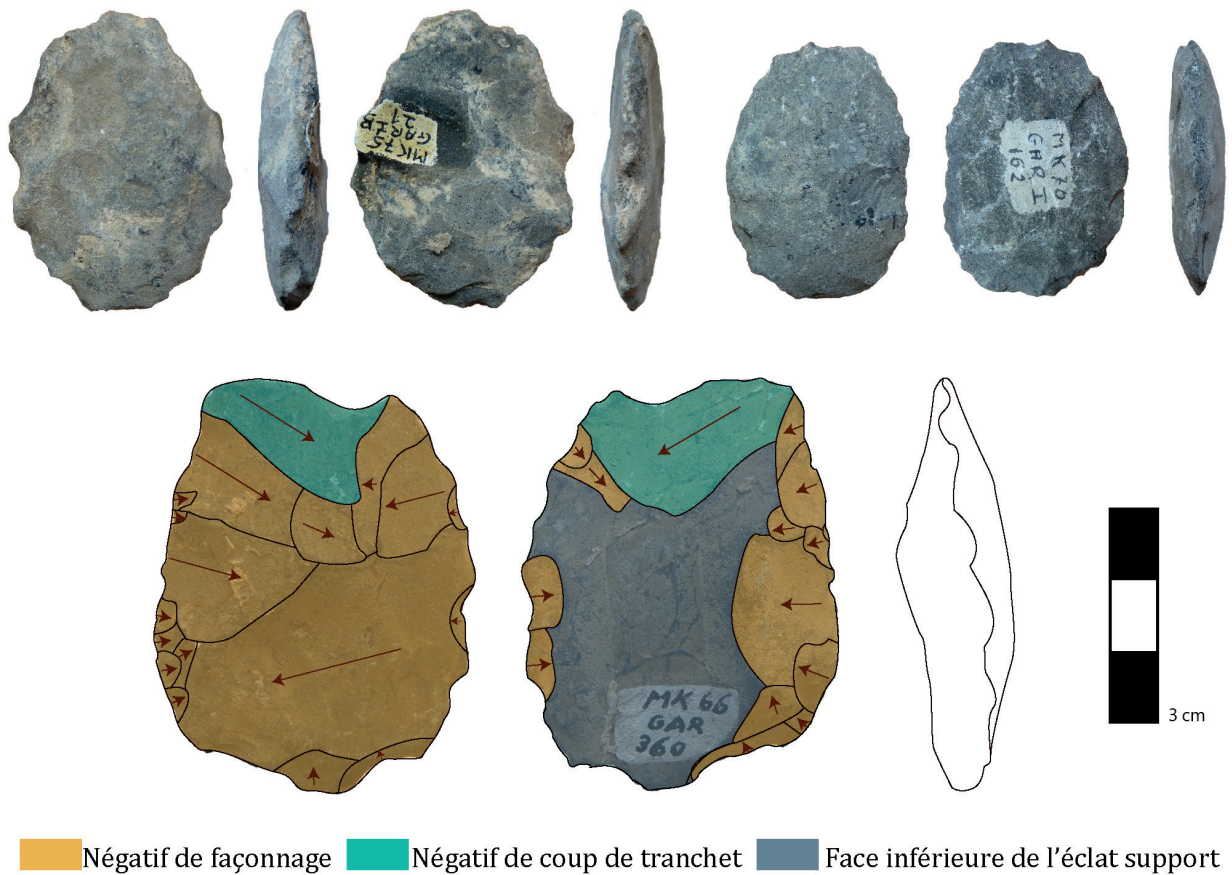


Fig. 10 – Petites pièces en obsidienne montrant un bon niveau de maîtrise de la taille et des caractères similaires aux grandes pièces façonnées définies plus haut.

Fig. 10 – Small obsidian pieces showing a good level of knapping control hence similar characters to the large LCTs defined supra.

Selon leur niveau de technicité respectif, les pièces abandonnées en début de façonnage après des accidents sont attribuables à des apprentis peu avancés, rapidement mis en échec.

Par ailleurs, les pièces présentant un façonnage poussé, mais gardant une silhouette difforme et des bords non régularisés, peuvent être vues comme le résultat d'exercices de façonnage par des apprentis plus avancés. Ces derniers auraient tenté d'amincir le support par des enlèvements envahissants, et même couvrants sur l'obsidienne, mais n'auraient pas réussi à en conserver la forme générale. Le manque de systématisation dans leur production et leur irrégularité indiquent qu'il n'y a pas de recherche de caractères communs reliables à un type d'outil spécifique. Au contraire, ces pièces montrent une succession d'enlèvements envahissants à couvrants – manifestement réalisés avec un percuteur tendre – succession interrompue après un négatif réfléchi ou trop profond, ce qui nous permet d'interpréter cette action comme du façonnage plutôt que du débitage. L'objectif serait ainsi de s'exercer à l'amincissement d'un éclat support par des enlèvements de façonnage réalisés par percussion tendre tangentielle.

Cependant, les quelques pièces bien taillées ($n = 50$), en quelque sorte des miniatures, ont assurément été réalisées par des tailleurs expérimentés.

De telles pièces diminutives bien taillées, ou « miniatures », méritent une explication.

- S'agit-il d'un type d'outil particulier, ici au sens fonctionnel, c'est-à-dire façonné dans un objectif utilitaire ? Il ne semble pas, car, sans la masse et la dimension des grandes pièces façonnées, de tels outils feraient certainement double emploi avec des outils sur éclat, bien représentés dans la panoplie de Garba I sous la forme de pointes et de racloirs soigneusement ravivés. Si l'aménagement bifacial d'un tranchant peut être pertinent – pour déchirer des fibres, par exemple –, la retouche biface d'un bord d'éclat, éventuellement jusqu'à une extrémité appointée par retouche convergente de l'autre bord, suffirait largement.

- Et si ces petits bifaces avaient été faits pour être manipulés par de petites mains ?

La reproduction de petits artefacts, interprétés comme des jouets et/ou des outils d'apprentissage, par les aînés pour les enfants a déjà été documentée en contexte ethnographique comme archéologique (par ex. Lillehammer, 2010 ; Jordan, 2014 ; Flegenheimer *et al.*, 2015 ; Riede *et al.* 2018, 2023). Être capable de dépecer des animaux – peut-être en commençant par des petits avant de passer aux gros – faisait nécessairement partie des compétences attendues par les adultes,

et donc à acquérir par les jeunes, grâce à une participation active aux opérations de boucherie. Il est bien probable qu'on les abandonnait seuls à cet exercice, et sans outils appropriés... Il est bien plus plausible que les grands enfants étaient admis, voire encouragés, à participer à une telle opération qui devait mobiliser de nombreux membres du groupe, face à l'urgence d'agir avant la survenue de charognards. Si cette intégration intervenait, comme il est probable, avant que les plus jeunes soient capables de se fabriquer eux-mêmes des outils efficaces – c'est-à-dire, comme nous le présumons, un peu plus tard au cours de leur adolescence –, alors il faut s'attendre à ce que les adultes leur aient parfois préparé des copies de leurs propres outils de dépeçage (dont le nombre limité dans le site s'expliquerait par leur abandon sur le terrain).

- Dans cette idée, il est même tentant de penser que la fabrication de petits outils par des aînés a été l'occasion de démonstrations particulières, en plus de ce que les jeunes pouvaient observer des adultes. C'est ce qu'évoque fortement l'une de ces pièces en obsidienne, si fragile mais retrouvée en bon état comme si elle avait été conservée avant d'être égarée pour nous parvenir. Ces pièces diminutives pourraient ainsi prendre la valeur de modèles réalisés devant de jeunes apprentis, pour leur montrer « comment faire », mais leur taille serait réduite pour être à leur portée. En effet, selon une loi générale que les aînés ne pouvaient ignorer, si les petits objets demandent déjà une bonne précision et des gestes délicats, d'autant que plusieurs sont en obsidienne, la difficulté de la taille augmente exponentiellement avec les dimensions^[11] (Pelegrin, 2002 et 2021).

Le fait de tailler une petite pièce pour en faire un modèle, dont la reproduction par les jeunes sera plus facile que celle d'une pièce de grande taille, signifierait que le fait même de l'apprentissage est reconnu par les adultes, à travers leur initiative pour le faciliter.

Mais nous ne saurons jamais si de telles démonstrations, si elles ont bien eu lieu, furent ou non commentées. Si elles le furent, des simples descriptions ne seraient guère informatives. En revanche, des explications seraient beaucoup plus didactiques, à l'image de celles données par les tailleurs expérimentés de têtes d'herminette de Langda, étudiés par D. Stout (2002). Si des démonstrations délibérées ont bien eu lieu, elles ont pu aussi être simplement marquées de temps d'arrêt pour montrer les aspects importants, comme les préparations au détachement, et pour mimer au ralenti les bons gestes de taille.

5. DISCUSSION

On aura vu que la question de l'apprentissage présente deux volets principaux.

D'une part reconnaître, dans une collection, les pièces produites par des immatures – dont l'existence ne saurait surprendre... – permet une nette clarification, ou « purification », de l'approche des intentions et des priorités.

Cette reconnaissance a donc un intérêt méthodologique général dans toute collection à regarder d'un œil neuf, elle prend place parallèlement à une analyse proprement technologique des caractères de la chaîne opératoire et des produits attendus.

D'autre part, en tant que problématique, la recherche sur l'apprentissage revient à tenter de mettre en évidence tel ou tel mode d'intervention des expérimentés en complément de l'acquisition naturelle des jeunes (dont la progression a été finement étudiée par N. Pigeot à Étiolles [1987] et plus tard enrichie par divers auteurs, comme D. B. Barforth et N. Finlay [2007] et les contributeurs de l'ouvrage dirigé par L. Klaric [2018]). Mais les hypothèses d'intervention des adultes, comme celles avancées ici, restent des présomptions.

Dans l'absolu, différents modes d'intervention des adultes peuvent être présumés (Kline, 2015 ; et surtout Gårdenfors et Högberg, 2017), même s'ils ne laissent aucune trace :

- signes d'approbation et de désapprobation lors de la surveillance d'un jeune qui s'essaie, désignation au doigt du bon percuteur et de l'enlèvement à suivre ;
- gestes mimés, sans commentaire, pour attirer l'attention du jeune et susciter son imitation ;
- mise à disposition ou don de percuteurs, de matières premières, d'ébauches, de préformes, de nucléus non épuisés, même si le jeune aura pu aussi bien les récupérer quand son aîné avait le dos tourné. La reprise par des apprentis de nucléus à lames est fréquemment évoquée au Paléolithique supérieur (bien décrite à Étiolles, voir Olive, 1988) comme celle de fragments de feuilles de laurier maladroitement repris dans les grands sites solutréens du Fourneau-du-Diable et du Pech-de-la-Boissière (obs J. Pelegrin transmises à C. Renard).

À Garba I, les résultats de l'analyse documentent la présence de différents niveaux de savoir-faire dans ce corpus ; ils sont associés à différentes étapes de l'acquisition de la compétence dans la production des grandes pièces bifaciales et laissent entrevoir une possible intervention active des adultes, qui correspondrait à une démarche d'apprentissage au sens strict du terme. L'exigence du procédé du coup de tranchet suggère également que l'apprentissage n'était pas limité à la simple observation, mais a pu impliquer une intervention active des aînés^[12].

À Garba I, site daté de près de 600000 ans, une possible intervention active des adultes confirmerait ce qu'indique déjà le niveau cognitif déduit de la production des grandes pièces façonnées.

Des résultats similaires ont été obtenus par M. Leroyer (2016) sur la collection de Boxgrove (Angleterre), il s'agit de l'une des rares études à appliquer une méthodologie similaire pour le Paléolithique ancien. Au moins trois niveaux de savoir-faire, témoignant d'un apprentissage progressif, ont été identifiés sur les bifaces de cette collection, en lien avec le choix de supports plus ou moins adaptés aux objectifs de la production (Leroyer, 2016). La petite taille des pièces d'apprentis, ainsi que le jeu et l'imitation des adultes sont également

évoqués dans ce travail comme des activités préparatoires à l'efficacité.

Comme rappelé plus haut, la présence de bifaces « miniatures », aussi bien réguliers qu'irréguliers, est récurrente dans les contextes acheuléens, mais leur étude a rarement attiré l'intérêt de la communauté scientifique. Pourtant, leur description et leur prise en compte dans l'analyse des corpus sont fondamentales pour une meilleure compréhension de la valeur, fonctionnelle ou autre, de ces pièces.

La prise en compte du niveau de savoir-faire des tailleurs ainsi que de l'état d'abandon des pièces est une clé pour une meilleure compréhension des intentions sous-jacentes à la taille, et permet d'aborder de nouveaux aspects, jusqu'alors inaccessibles, sur l'organisation sociale et les capacités cognitives des groupes acheuléens.

Remerciements : Nous remercions M. Mussi, codirectrice de la thèse de S. Sánchez-Dehesa et directrice, durant la réalisation de cette recherche, de la mission italienne à Melka Kunture. Nous remercions également l'Ethiopian Heritage Authority pour nous avoir accordé les permis de recherche et d'étude du matériel. Ce travail a été financé par l'université La Sapienza et soutenu par le laboratoire UMR 7055 (CNRS et université Paris Nanterre). Durant la réalisation de ce travail, la mission de Melka Kunture a été soutenue par les bourses C26S15ZHET et SA11715C7C936C01 de l'Università di Roma et les bourses ARC-001149 et ARC-001666 du Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale, attribuées à M. Mussi. Finalement, la famille de J. Chavaillon mérite une mention spéciale pour ses contributions documentaires et archivistiques. Cet article correspond à une version proche de l'article intitulé « Identifying immature skill: the visible face of learning behaviors in the Stone Age archaeological record », qui fera partie du recueil d'articles *Paleolithic and Neolithic learning strategies* en cours de publication par O. Jöris, Y. Nishiaki et J. Baena.

NOTES

- (1) On entend par « compétence » la capacité à réaliser une action ou une opération.
- (2) La thèse de S. Sánchez-Dehesa a été réalisée sous la direction de M. Mussi, professeure à l'Università della Sapienza et directrice, à l'époque, de la mission italienne à Melka Kunture, qui a proposé la collection étudiée dans le travail. La thèse a été codirigée par J. Pelegrin, directeur de recherche au CNRS, responsable du développement théorique de la méthodologie appliquée dans ce travail.
- (3) Ici on utilise le terme « apprentissage » si l'on peut envisager une intervention directe des adultes, alors que celui d'« acquisition » n'implique pas d'intervention des aînés. Cette même distinction entre les termes est utilisée dans d'autres domaines, comme celui de la didactique de langues (voir Hilton, 2014).
- (4) La mission italienne à Melka Kunture est aujourd'hui codirigée par M. Mussi, J. Panera et E. Méndez-Quintas (Italo-Spanish Archaeological Mission at Melka Kunture and Balchit).

- (5) En fait, la maladresse motrice n'est pas forcément seule en cause, même dans le cas des accidents. Les écrasements des bords peuvent être causés par une préparation insuffisante ou inadéquate du bord et/ou par une répétition de percussions sans « re-préparation » – c'est « l'insistance » relevée par N. Pigeot (1987). Les réfléchissements profonds peuvent être dus à une mauvaise estimation du « possible », c'est-à-dire une tentative que n'aurait pas essayée un bon tailleur.
- (6) On entend ici par « débitage avec anticipation spécifiée » la démarche suivante. Après chaque enlèvement, le tailleur cherche sur le nucléus un volume ou un relief dont il peut tirer un éclat satisfaisant, et il choisit un point, ou une zone, d'origine congruent, c'est-à-dire là où il peut percuter pour enlever cet éclat attendu. Ce point d'origine peut d'emblée être un plan ou une facette de frappe adéquat, ou sera aménagé pour le devenir (Pelegrin, en préparation).
- (7) Des « formes homothétiques » conservent les mêmes proportions tout en étant de dimensions différentes : un gros et un petit œuf de poule peuvent être dits « homothétiques ». En tant qu'opération graphique, « l'homothétie permet de réduire ou d'agrandir une figure », selon le dictionnaire Le Robert (dictionnaire en ligne).
- (8) « Ténacité » : propriété d'un matériau possédant à la fois une forte résistance à la rupture et une faible aptitude à la propagation des fissures (Larousse, dictionnaire en ligne).
- (9) Les grains d'une roche grenue « freinent » la propagation de la fracture des éclats de façonage (le matériau ne « file » pas, à l'inverse de l'obsidienne), qui « sortent » ou cassent prématurément, occasionnant des réfléchissements en marche (en anglais : *step-fracture*).
- (10) En psychologie le concept d'« image mentale » (par ex. Philippe, 1903 ; Kosslyn, 1994) fait référence à la capacité de se représenter mentalement un objet, un événement ou une scène, alors que cet objet, événement ou scène n'est pas (n'est plus) présent aux sens (par exemple, la capacité d'imaginer et de dessiner une fourchette, une trottinette, etc., en l'absence de l'objet).
- (11) « Dans la taille d'une pièce façonnée ou la mise en forme d'un nucléus, l'exigence de régularité, c'est-à-dire de précision, grandit exponentiellement par rapport à la longueur : au carré en termes de surface, et au cube en termes de volume » (Pelegrin 2021, p. 149).
- (12) Cela rappelle, bien sûr, la démonstration de débitage de lamelles de Pincevent, analysée par C. Karlin (Julien et Karlin, 2014) : dans un amas concentré des restes de taille de quatre ou cinq nucléus à lamelles, à l'écart du foyer, le remontage de l'un d'entre eux a montré une qualité nettement supérieure. Il a été attribué à un adulte « démonstrateur » pour un adolescent qui s'exerçait. Un très beau et premier résultat, mais qui n'étonne pas trop chez *Sapiens sapiens*.

Sol SÁNCHEZ-DEHESA GALÁN
Dipartimento di Scienze dell'Antichità,
Sapienza Università di Roma, Rome, Italie
UMR 7055 Préhistoire et Technologie
solsdgalan@gmail.com

Jacques PELEGRIN
CNRS, UMR 7055 Préhistoire et Technologie,
Nanterre Cedex, France

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARCHER W., BRAUN D. R. (2010) – Variability in Bifacial Technology at Elandsfontein, Western Cape, South Africa: A Geometric Morphometric Approach, *Journal of Archaeological Science*, 37, p. 201-209.
- APPEL J., KNUTSON K. (2006) – *Skilled Production and Social Reproduction*, Proceedings of a Symposium (Uppsala, August 20-24 2003), Uppsala, Societas Archaeologica Upsaliensis (Stone Studies, 2).
- BAILLOUD G. (1965) – Le gisement paléolithique de Melka-Kontouré, *Cahiers de l'Institut éthiopien d'archéologie*, 1.
- BAMFORTH D. B., FINLAY N. (2008) – Introduction: Archaeological Approaches to Lithic Production Skill and Craft Learning, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 15, p. 1-27.
- BANDURA A. (1977) – Self-Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change, *Psychological Review*, 84, 2, p. 191-215.
- BORDES F. (1961) – *Typologie du Paléolithique ancien et moyen*, Delmas, Bordeaux.
- BODU P. (1993) – *Analyse typo-technologique du matériel lithique de quelques unités du site magdalénien de Pincevent (Seine-et-Marne) : applications spatiales, économiques et sociales*, thèse de doctorat, université Paris 1, Paris.
- CHAVAILLON J. (1967) – Melka Kontouré, gisement paléolithique. Campagnes de fouilles 1965-1966, *Annales d'Éthiopie*, 7, p. 9-17.
- CHAVAILLON J. (1970) – Melka Kontouré. Campagnes de fouilles 1967-1968, *Annales d'Éthiopie*, 8, p. 3-12.
- CHAVAILLON J. (1978) – Melka Kontouré. Campagnes de fouilles 1974-1976, *Annales d'Éthiopie*, 11, p. 3-18.
- CHAVAILLON J., BERTHELET A. (2004) – The Archaeological Sites of Melka Kunture, in J. Chavaillon et M. Piperno (dir.), *Studies on the Early Paleolithic site of Melka Kunture*, Florence, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria (Origines), p. 25-80.
- CHAVAILLON J., CHAVAILLON N., HOURS F., PIPERNO M. (1978) – Le début et la fin de l'Acheuléen à Melka Kunturé. Méthodologie pour l'étude des changements de civilisation, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 75, 4, p. 105-115.
- COUTOULY Y. A. G., GORE A. K., HOLMES C. E., GRAF K. E., GOEBEL T. (2020) – Knapping, My Child, is Made of Errors: Apprentice Knappers at Swan Point and Little Panguingue Creek, Two Prehistoric Sites in Central Alaska, *Lithic Technology*, 46, 1, p. 2-26.
- EDWARDS S. W. (2001) – A Modern Knapper's Assessment of the Technical Skills of the Late Acheulean Biface Workers at Kalambo Falls, in J. D. Clark (dir.), *Kalambo Falls Prehistoric Site*, vol. 3 *The Earlier Cultures: Middles and Earlier Stone Age*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 605-611.
- FLEGENHEIMER N., WEITZEL C., MAZZIA N. (2015) – Miniature Points in an Exceptional Early South American Context, *World Archaeology*, 47, 1, p. 117-136.
- GARCÍA-MEDRANO P., OLLÉ A., ASHTON N., ROBERTS M. B. (2019) – The Mental Template in Handaxe Manufacture: New Insights into Acheulean Lithic Technological Behavior at Boxgrove, Sussex, UK, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 26, p. 396-422.
- GÄRDENFORS P., HÖGBERG A. (2017) – The Archaeology of Teaching and the Evolution of *Homo docens*, *Current Anthropology*, 58, 2, p. 188-208.
- GOWLETT J. A. J., BRINK J. S., HERRIES A. I. R., HOARE S., RUCINA S. M. (2017) – The Small and Short of It: Minibifaces and Points from Kilombe, Kenya, and Their Place in the Acheulean, in D. Wojtczak (dir.), *Vocation Préhistoire. Hommage à Jean-Marie Le Tensorer*, Liège, université de Liège (ERAUL, 148), p. 121-132.
- 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.
- HERZLINGER G., GROSMAN L. (2018) – AGMT3-D: A Software for 3-D Landmarks-Based Geometric Morphometric Shape analysis of Archaeological Artifacts, *PLoS ONE*, 13, 11, e0207890.
- HILTON H. (2014) – Mise au point terminologique : pour en finir avec la dichotomie acquisition/apprentissage en didactique des langues », *Recherche et pratiques pédagogiques en langues de spécialité*, 33, 2, p. 4-50.
- INIZAN M.-L., REDURON M., ROCHE H., TIXIER J. (1995) – *Préhistoire de la pierre taillée*, tome 4 *Technologie de la pierre taillée*, Meudon, CREP.
- INIZAN M.-L., REDURON-BALLINGER M., ROCHE H., TIXIER J. (1999) – *Préhistoire de la pierre taillée*, tome 5 *Technology and Terminology of Knapped Stone*, Meudon, CREP.
- JONES P. R. (1979) – Effects of Raw Materials and Biface Manufacture, *American Association for the Advancement of Science*, 204, p. 835-836.
- JORDAN C. (2014) – Yup'ik Eskimo Kayak Miniatures: Preliminary Notes on Kayaks from the Nunalleq Site, *Dig It*, 2, 1, p. 28-33.
- JULIEN M., KARLIN C. (2014) – *Un automne à Pincevent. Le campement magdalénien du niveau IV 20*, Paris, Société préhistorique française (Mémoire, 57).
- KARLIN C. (1991) – Connaissances et savoir-faire : comment analyser un processus technique en préhistoire. Introduction, in R. Mora, X. Terradas, A. Parpal et C. Plana (dir.), *Technologia y cadenas operativas líticas*, Bellaterra, Universitat autònoma de Barcelona (Treballs d'Arqueologia, 1), p. 99-124.
- KLARIC L. (2018) – *L'apprenti préhistorique. Appréhender l'apprentissage, les savoir-faire et l'expertise à travers les productions techniques des sociétés préhistoriques*, Brno, The Czech Academy of Sciences, Institute of Archaeology (The Dolní Věstonice Studies, 24).
- KLINE M. A. (2015) – How to Learn about Teaching: An Evolutionary Framework for the Study of Teaching Behavior in Humans and Other Animals, *Behavioral and Brain Sciences* 38, p. 1-71, doi:10.1017/S0140525X14000090, e31

- KOSSLYN S. (1994) – Image and Brain: The Resolution of the Imagery Debate, Cambridge, The MIT Press, 526 p.
- LEAKEY M. D., ROE D. A. (1994) – *Olduvai Gorge 5: Excavations in Beds III, IV and the Masek Beds, 1968-1971*, Cambridge, Cambridge University Press.
- LEROYER M. (2016) – *Palethnologie acheuléenne : de la technologie bifaciale à l'organisation de la subsistance collective. Étude du site de Boxgrove-Eartham Pit (West Sussex, Angleterre) et de deux sites du cours moyen de la Seine*, thèse de doctorat, université Paris Panthéon-Sorbonne, Paris.
- LI H., KUMAN K., LI C. (2015) – Quantifying the Reduction Intensity of Handaxes with 3D Technology: A Pilot Study on Handaxes in the Danjiangkou Reservoir Region, Central China, *PLoS One*, 10, 9, e0135613.
- LILLEHAMMER G. (2010) – Archaeology of Children. *Complutum*, 21, 2, p. 15-45.
- MOURRE V., COLONGE D. (2009) – La question du débitage de grands éclats à l'Acheuléen, in V. Mourre et M. Jarry, (dir.), *Entre le marteau et l'enclume. La percussion directe au percuteur dur et la diversité de ses modalités d'application*, actes de table ronde (Toulouse, 15-17 mars 2004), Les Eyzies-de-Tayac, Samra (numéro spécial de *Paléo*), p. 35-48.
- OLIVE M. (1988) – *Une habitation magdalénienne d'Étiolles : l'unité P15*, Paris, Société préhistorique française (Mémoire, 20), 2 vol.
- PELEGRIN J. (1985) – Réflexions sur le comportement techniques, in M. Otte (dir.), *La signification culturelle des industries lithiques*, actes de colloque (Liège, 3-7 octobre 1984), Oxford, B.A.R. (International Series, 239 ; *Studia Praehistorica Belgica*, 4), p. 72-91.
- PELEGRIN J. (1986) – *Technologie lithique : une méthode appliquée à l'étude de deux séries du Périgordien ancien, Roc de Combe couche 8, la Côte niveau III*, thèse de doctorat, université Paris 10, Nanterre.
- PELEGRIN J. (1990) – Prehistoric Lithic Technology: Some Aspects of Research, *Archaeological Review from Cambridge*, 9, 1 « Technology in the Humanities », p. 116-125.
- PELEGRIN J. (1991) – Les savoir-faire : une très longue histoire. *Terrain. Anthropologie et sciences humaines*, 16, p. 106-113.
- PELEGRIN J. (1995) – *Technologie lithique : le Châtelperonnien de Roc-de-Combe (Lot) et de la Côte (Dordogne)*, Paris, éditions du CNRS (Cahiers du Quaternaire, 20).
- PELEGRIN J. (2002) – La production des grandes lames de silex du Grand-Pressigny, in J. Guilaine (dir.) *Matériaux, productions, circulations, du Néolithique à l'âge du Bronze*, Paris, Errance, p. 131-148.
- PELEGRIN J. (2007) – Réflexions sur la notion de « spécialiste » dans la taille de la pierre au Paléolithique, in R. Debrosse et A. Thévenin (dir.), *Arts et cultures de la préhistoire. Hommages à Henri Delporte*, Paris, éditions du CTHS, p. 315-318.
- PELEGRIN J. (2021) – Sur la motivation des tailleurs experts du Paléolithique supérieur, in E. Guy (dir.), *Une aristocratie à l'âge de pierre ? L'égalitarisme des sociétés du Paléolithique supérieur en question*, actes de table ronde (Les Eyzies, 9-11 octobre 2019), Les Eyzies, musée national de Préhistoire (*Paléo*, hors-série 2021) p. 148-165.
- PHILIPPE J. (1903) – *L'image mentale : évolution et dissolution*, Paris, Félix Alcan, 158 p.
- PIGEOT N. (1987) – *Magdaléniens d'Étiolles : économie de débitage et organisation sociale (l'unité d'habitation U5)*, Paris, éditions du CNRS (Supplément à *Gallia Préhistoire*, 25), 168 p.
- PROFICO A., DI VINCENZO F., GAGLIARDI L., PIPERNO M., MANZI G. (2016) – Filling the Gap. Human Cranial Remains from Gombore II (Melka Kunture, Ethiopia; ca. 850ka) and the Origin of *Homo heidelbergensis*, *Journal of Anthropological Science*, 94, p. 1-24.
- RIEDE F., JOHANNSEN N. N., HÖGBERG A., NOWELL A., LOMBARD M. (2018) – The Role of Play Objects and Object Play in Human Cognitive Evolution and Innovation, *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 27, 1, p. 46-59.
- RIEDE F., LEW-LEVY S., JOHANNSEN N. N., LAVI N., MALMDORF ANDERSEN M. (2023) – Toys as Teachers: A Cross-Cultural Analysis of Object Play and Enskilment in Hunter Gatherer Societies, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 30, p. 32-63.
- SÁNCHEZ-DEHESA GALÁN S. (2020) – *Contribution à l'évaluation de la variation interne des industries acheuléennes. Le cas de Garba I (Melka Kunture, Éthiopie)*, thèse de doctorat, Università di Roma Sapienza, Rome et université Paris 10, Nanterre, 601 p.
- SÁNCHEZ-DEHESA GALÁN S., MÉNDEZ-QUINTAS E., BAHAIN J.-J., DI BIANO L., BONNEFILLE R., BRUNELLI E., GERAADS D., MELIS R., SERODIO DOMÍNGUEZ A., VOINCHET P., MUSSI M. (2022) – Age and Formation Process of an Acheulean Site with Extensive Accumulation of Large Cutting Tools: Garba I (Melka Kunture, Upper Awash, Ethiopia), *Archaeological and Anthropological Science*, 14, 3, DOI:10.1007/s12520-022-01521-6
- SHEA J. J. (2006) – Child's Play: Reflections on the Invisibility of Children in the Paleolithic Record, *Evolutionary Anthropology*, 15, p. 212-216.
- STOUT, D. (2002) – Skill and Cognition in Stone Tool Production: An Ethnographic Case Study from Irian Jaya, *Current Anthropology*, 43, 5, p. 693-722.
- TIXIER J. (1956) – Le hachereau dans l'Acheuléen nord-africain. Notes typologiques in *Compte rendu de la 15e session du Congrès préhistorique de France (Poitiers-Angoulême, 15-22 juillet 1956)*, Paris, Société préhistorique française, p. 914-923.
- TIXIER J. (2012) – *Méthode pour l'étude des outillages lithiques : notice sur les travaux scientifiques de J. Tixier (A Method for the Study of Stone Tools: Guidelines Based on the Work of J. Tixier)*, Luxembourg, musée national d'Histoire de l'art-Centre national de recherche archéologique (Archéologiques, 4), 197 p.
- TOTH N. (1982) – *The Stone Technologies of Early Hominids at Koobi Fora, Kenya; An Experimental Approach*, thèse de doctorat, University of California, Berkeley.
- TOTH N. (2001) – Experiments in Quarrying Large Flake Blanks at Kalambo Falls, in J. D. Clark, (dir.) *Kalambo Falls Prehistoric Site*, vol. 3 *The Earlier Cultures: Middle and Earlier Stone Age*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 600-604.