



**HAL**  
open science

**Le débitage Levallois : un concept de préhension  
normalisé et varié ? Exemples de productions  
levalloiso-moustériennes issues du site d'Umm el Tlel,  
Syrie centrale**  
Stéphanie Bonilauri

► **To cite this version:**

Stéphanie Bonilauri. Le débitage Levallois : un concept de préhension normalisé et varié ? Exemples de productions levalloiso-moustériennes issues du site d'Umm el Tlel, Syrie centrale. *Paléorient*, 2015, 41 (1), pp.83-115. 10.3406/paleo.2015.5657 . hal-02965377

**HAL Id: hal-02965377**

**<https://hal.science/hal-02965377v1>**

Submitted on 13 Oct 2020

**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.

# LE DÉBITAGE LEVALLOIS : UN CONCEPT DE PRÉHENSION NORMALISÉ ET VARIÉ ? EXEMPLES DE PRODUCTIONS LEVALLOISO-MOUSTÉRIENNES ISSUES DU SITE D'UMM EL TLEL, SYRIE CENTRALE

S. BONILAURI

---

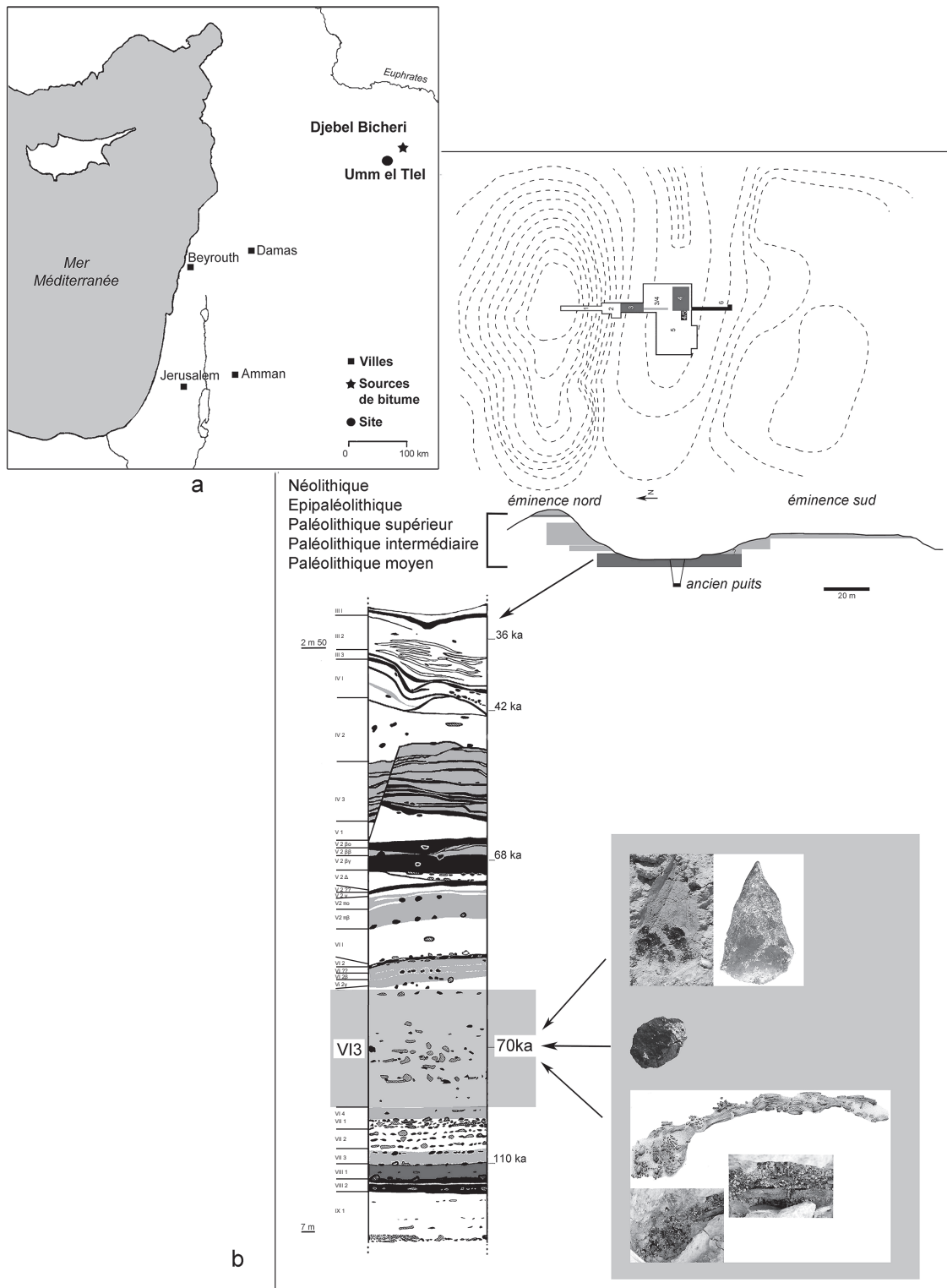
**Résumé :** *Cet article tente d'apporter un nouvel éclairage concernant la logique opératoire du concept Levallois en tant que système producteur d'outils et, en conséquence, sur la conception même des outils Levallois en contexte proche-oriental. Les recherches menées depuis plusieurs années sur des niveaux levalloiso-moustériens du site d'Umm el Tlel, en Syrie centrale, ont permis de mettre au jour de nombreux vestiges lithiques bitumés, témoins incontestables de l'utilisation de l'emmanchement, ou tout du moins d'intermédiaires entre la main et la partie en silex d'un outil, par les hommes fossiles. Les analyses techniques et tracéologiques des macro- et micro-résidus de bitume et des traces d'emmanchement présents sur un certain nombre de produits prédéterminés, issus des niveaux levalloiso-moustériens d'Umm el Tlel (complexe VI3 et couche VI3d'), montrent que l'emmanchement apparaît en tant que composante omniprésente totalement intégrée aux systèmes de production Levallois. L'outil emmanché semble être de plus en plus une conception inhérente aux systèmes de production lithiques du Paléolithique moyen ; nous verrons qu'avec le Levallois cette conception est exacerbée par la capacité de ce mode de débitage à anticiper et à intégrer, dans ses critères techniques de prédétermination, deux parties fonctionnelles indissociables et interagissant : une partie transformative tranchante, normalisée et diversifiable et une partie préhensive, également normalisée et répondant à des normes de préhension.*

**Abstract :** *This article sheds new light on the operatory logic of the Levallois concept for tool production and, in consequence, on the concept itself of Levallois tools in Near Eastern context. Ongoing research of the Levallois-Mousterian levels at Umm el Tlel, in Central Syria, has revealed many lithic artefacts with bitumen traces, incontestable evidence for hafting, or at least an intermediary between the hand and the flint tool, by prehistoric hominins. Technical analyses of predetermined removals from the Levallois-Mousterian levels (complex VI3 and level VI3d') and use-wear analysis of macro- and micro-residues of bitumen and hafting traces on the tools show that hafting is an omnipresent component entirely integrated within Levallois production systems. Although the hafted tools increasingly appear to be an inherent concept within Middle Palaeolithic lithic production systems, we see that with Levallois, this concept is heightened by the capacity of this reduction method to anticipate and integrate two inseparable and interacting functional parts within the criteria of predetermination: a standardized and diversifiable sharp transformative part and a standardized prehensile part meeting norms of prehension.*

**Mots-clés :** *Paléolithique moyen ; Proche-Orient ; Débitage Levallois ; Emmanchement ; Résidus de bitume.*

**Keywords :** *Middle Palaeolithic ; Near East ; Levallois reduction ; Hafting ; Bitumen.*

---



**Fig. 1 – a)** Localisation du site d'Umm el Tiel et des sources de bitume à l'échelle du Proche-Orient; **b)** plan, coupe et stratigraphie des niveaux moustériens du site d'Umm el Tiel. En zone grisée : complexe VI3 daté aux alentours de 70.000 BP et exemples d'artefacts bitumés (pointe Levallois, boulette et bois) retrouvés au sein de ce complexe.

## INTRODUCTION

Le Paléolithique moyen est marqué par un profond changement des systèmes de production lithique avec l'abandon du phénomène bifacial acheuléen et le développement des systèmes de débitage<sup>1</sup>. Parmi ces modifications, le débitage Levallois, système de production emblématique de cette période, qui apparaît dans et en périphérie du pourtour méditerranéen, marque incontestablement une rupture entre le Paléolithique inférieur et le Paléolithique moyen au Proche-Orient et en Europe occidentale (Jaubert 1999 ; Soriano 2000). Si le Paléolithique moyen est le témoin d'une succession ou d'une coexistence de faciès technico-culturels divers et variés, ainsi que de systèmes de productions lithiques diversifiés, de débitage et/ou de façonnage, le concept Levallois reste assurément la conception de taille la plus pérenne de cette vaste période, qui a su s'imposer sur de nombreux continents (Europe, Afrique, Asie de l'ouest et centrale).

Le débitage Levallois, d'un point de vue méthodologique et conceptuel, est clairement identifié et documenté depuis plus de vingt ans (Bordes 1980 ; Boëda 1994 et 1995 ; Van Peer 1992) ; il se caractérise globalement par une conception volumétrique particulière du bloc en deux surfaces sécantes et hiérarchisées, qui supporte l'ensemble des critères techniques (dits de prédétermination) permettant l'obtention d'un grand nombre d'éclats morphologiquement variés, prédéterminés et normalisés et possédant les caractères techniques du futur outil (Boëda 1994 et 2005a).

Bien qu'excellamment documentée, cette détermination technique du Levallois en termes de prédétermination productionnelle reste encore insuffisante pour comprendre réellement ce que sont les outils Levallois. En effet, si actuellement nous sommes capables de produire des descriptions fines des chaînes opératoires de production, nous disposons de très peu d'éléments sur la spécificité technique et conceptuelle de ce mode de débitage en tant que producteur d'outil. Autrement dit, que sont les outils Levallois et quelles sont leurs spécificités qui ont fait de ce phénomène technique l'un des plus représentatifs de cette période ?

À partir d'assemblages lithiques levalloiso-moustériens issus du site d'Umm el Tlel, en Syrie centrale, et de leurs objectifs productionnels – les enlèvements prédéterminés –, cet article tente

d'apporter des éléments de réponse sur les spécificités technofonctionnelles des outils Levallois avec, en toile de fond, une interrogation concernant la conception même de ces outils : sont-ils des outils à préhension manuelle directe (dans ce cas, l'outil équivaut au support prédéterminé produit) ou des outils à préhension manuelle indirecte (l'outil est alors un ensemble composite, associant un support prédéterminé et un manche/manchon) ? Ces questionnements sous-jacents supposent d'examiner, au moyen d'une analyse fonctionnelle et technique, les modes de préhension des outils et leur degré d'intégration dans le processus opératoire.

## UN SITE, UN COMPLEXE ET UN NIVEAU ARCHÉOLOGIQUE

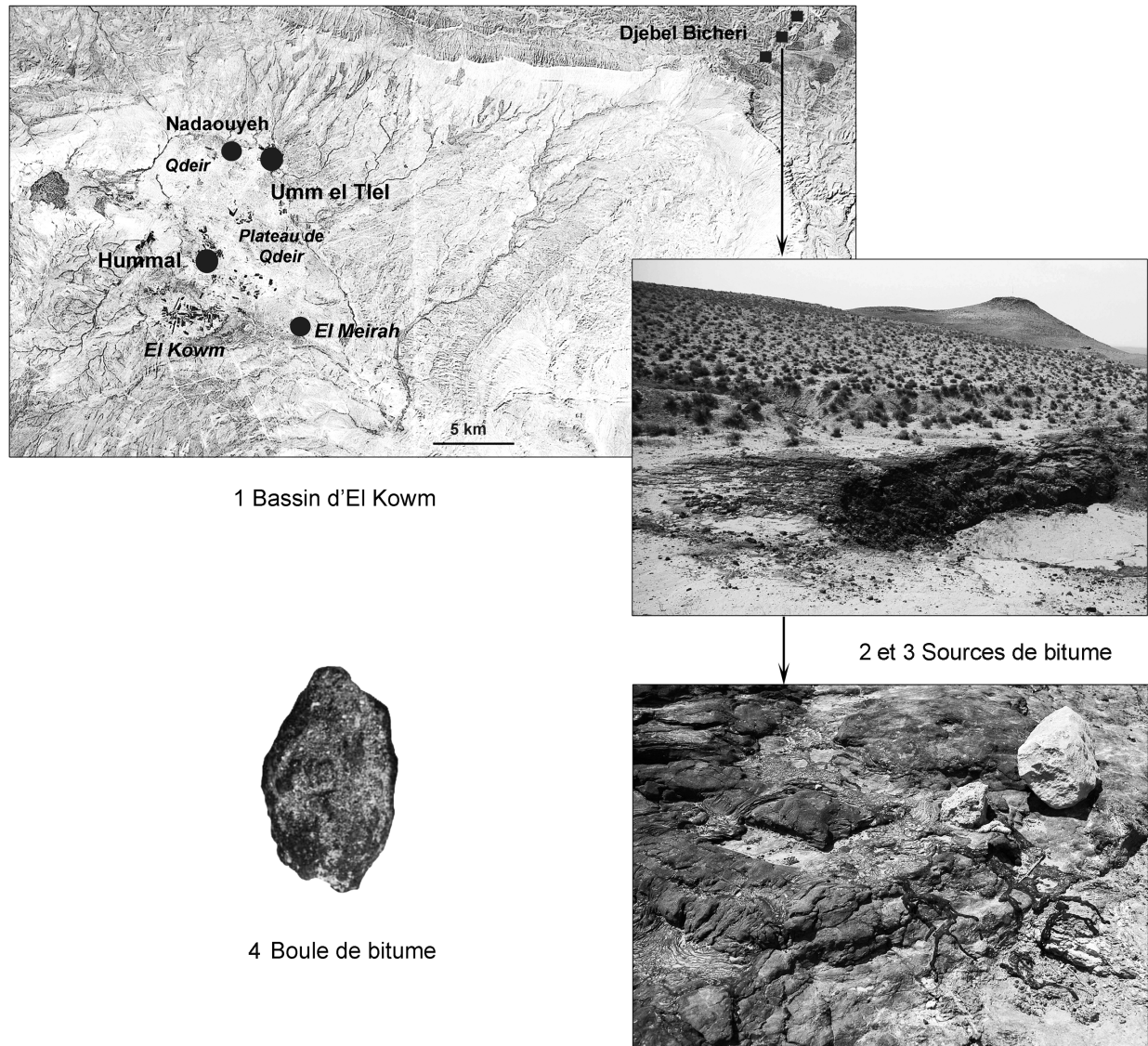
Le site d'Umm el Tlel, localisé dans le bassin d'El Kowm entre Palmyre et l'Euphrate en Syrie centrale (fig. 1a), fait partie des nombreux sites paléolithiques du bassin d'El Kowm, tels que ceux d'El Meirah, Acheuléen moyen et ancien (Boëda *et al.* 2004), d'Hummal, Paléolithique inférieur, moyen et supérieur (Hauck 2011 ; Le Tensorer *et al.* 2011) et de Nadaouiyyeh, séquence acheuléenne (Le Tensorer *et al.* 1993 et 2001) (fig. 2). Le gisement d'Umm el Tlel présente, sur 25 m d'épaisseur, une importante séquence chrono-stratigraphique, quasi-exceptionnelle à l'échelle du Proche-Orient, allant de l'Acheuléen au Néolithique/PPNB (Boëda 2005b).

Le choix de ce site et du complexe levalloiso-moustérien VI3, situé vers la fin de l'avant-dernier interglaciaire (stade isotopique 5a/4) et daté aux alentours de 60.000 BP et 71.000 BP (Mercier *et al.* 1995)<sup>2</sup> (fig. 1b), repose en partie sur l'excellente conservation des niveaux et des vestiges archéologiques, essentiellement due à un enregistrement sédimentaire de type lacustre et palustre. Le matériel lithique est donc très bien préservé, permettant des analyses technologiques et traçéologiques fines.

L'analyse proposée dans cet article reposera tout d'abord sur une étude de l'ensemble des pièces bitumées retrouvées au sein du complexe levalloiso-moustérien VI3, suivie d'une analyse plus détaillée de produits prédéterminés, issus d'un échantillonnage d'un assemblage lithique provenant d'un niveau archéologique de ce même complexe, le niveau VI3d<sup>1</sup>.

1. Cependant, si de façon très globale l'apparition et le développement des systèmes de débitage à enlèvements prédéterminés, dont le Levallois marque une limite entre le Paléolithique inférieur et le Paléolithique moyen, la réalité archéologique est bien plus complexe qu'une simple vision dichotomique entre un Paléolithique inférieur caractérisé par des outillages façonnés – faciès acheuléen – et un Paléolithique moyen dominé par l'utilisation d'outillages débités et normalisés – faciès moustériens.

2. N. Mercier, H. Valladas, L. Froget, J.-L. Joron., J.-L. Reyss, É. Boëda, Le gisement paléolithique d'Umm el Tlel (Syrie) : nouvelles données chronologiques. In : *Colloque international Q5 : Le quaternaire, limites et spécificités* : Poster A-P23 – session IV, datation : potentiel et limites, Cnf-INQUA/AFEQ, organisé avec le concours du Muséum d'Histoire Naturelle, Paris, 1-3 février 2006.



**Fig. 2 – 1)** Localisations des sites d'Umm el Tlel, d'Hummal, de Nadaouyeh et d'El Meirah dans le bassin d'El Kowm et des sources de bitume dans le Djebel Bicheri (carte satellite); **2-3)** photographies d'une source naturelle de bitume; **4)** 'galet' de bitume issu d'un niveau moustérien du site d'Umm el Tlel.

### LE COMPLEXE VI3

Deux paramètres sont à l'origine du choix du complexe levallois-moustérien VI3. Le premier est lié à l'homogénéité technique des huit niveaux archéologiques composant ce complexe (niveaux VI3a', VI3a'1, VI3b', VI3b'1, VI3c', VI3d', VI3d'1 et VI3e'). L'ensemble des industries du complexe VI3 appartient en effet à un même ensemble culturel (Boëda *et al.* 1998a et 2001) qui atteste d'une seule conception du débitage: le débitage Levallois axé sur l'obtention de produits convergents peu ou pas retouchés qui représentent plus de 30 % des enlèvements produits

(Al-Sakhel 2004; Boëda *et al.* 1998a et 2001; Bonilauri 2010)<sup>3</sup>. En effet, le débitage, principalement de conception Levallois récurrente unipolaire et bipolaire, est tourné vers l'obtention de produits convergents (produits de première intention): les pointes Levallois à trois coups et construites (Boëda *et al.* 1998a) et les éclats triangulaires. Les autres types d'enlèvement – éclats

3. A. Lourdeau, *Étude technologique du matériel lithique de la couche levallois-moustérienne VI3a' du gisement d'Umm el Tlel (Syrie centrale)*. Mémoire de Maîtrise non publié, Université de Paris Ouest Nanterre La Défense, 2004.

Levallois allongés et larges –, bien que prédéterminés et donc recherchés (représentant plus de 60 % des enlèvements produits), participent à la réalisation des pièces convergentes (Boëda 1982).

La matière première utilisée est un silex tertiaire de bonne qualité, présent en grande quantité et accessible à proximité du site. Les gîtes de matières premières se situent entre 2 et 5 km au nord-ouest du gisement, le long des collines bordant le bassin d'El Kowm et dans les ouadis répartis dans toute la cuvette (Boëda, Muhesen 1993). Les huit niveaux de ce complexe témoignent d'une homogénéité des spectres fauniques – principalement le dromadaire et les équidés – (Griggo 1999 et 2004).

Le second paramètre est lié à l'utilisation du bitume par les hommes fossiles. Les niveaux archéologiques du complexe VI3 restituent régulièrement des galets et des boulettes de bitume naturel de petite taille, ainsi que des pièces lithiques empreintes de nombreux résidus de bitume clairement identifiables à l'œil nu (fig. 1b). Les analyses géochimiques de cette matière noire, prélevée sur plus d'une dizaine d'objets (artefacts lithiques et boulettes), ont en effet permis de démontrer l'origine bitumineuse des résidus et d'identifier les sources naturelles de bitume, localisées à une trentaine de kilomètres du site d'Umm el Tlel, dans le Djebel Bicheri<sup>4</sup> (fig. 2) (Boëda *et al.* 2008a et b). Ce matériau est naturellement rigidifié et mélangé à des grains de quartz et de gypse<sup>5</sup>.

La première partie de l'analyse portera ainsi sur l'ensemble des pièces de ce complexe VI3 qui présentent des macro-résidus de bitume et qui apportent des informations précieuses relatives aux préhensions des outils ainsi qu'à l'emploi probable d'intermédiaires (manches/manchons<sup>6</sup>) pour tout type de support (Boëda *et al.* 1996 ; 1998b ; 2008a et b ; Bonilauri 2010 ; Bonilauri *et al.* 2007). Ces témoignages sur les préhensions et les usages probables de manches ou de manchons sont corroborés, d'une part, par de nouvelles données portant sur l'utilisation du bitume par

les hommes du Paléolithique moyen d'Hummal<sup>7</sup> – site proche de celui d'Umm el Tlel – (Hauck *et al.* 2013) (fig. 2), et d'autre part par la mise au jour, au sein des niveaux archéologiques du complexe VI3 d'Umm el Tlel, d'autres vestiges exceptionnels, tels que des fragments de bois imprégnés de bitume au niveau de l'une de leurs extrémités<sup>8</sup> (fig. 1b). Nous disposons ainsi de documents suffisamment précis pour appréhender et reconstituer certains aspects des comportements techniques tels que l'utilisation de l'emmanchement par les Hommes de la préhistoire au Paléolithique moyen récent à Umm el Tlel.

Dans le cadre de cette étude, seules des observations macroscopiques des résidus de bitume présents sur les artefacts lithiques prédéterminés, à bords convergents et à bords non convergents, seront menées. À l'exception d'une pièce observée au microscope (pour des comparaisons avec des pièces expérimentales et archéologiques), aucune observation microscopique à fort grossissement ne sera entreprise afin de préserver ces témoins exceptionnels.

## LE NIVEAU VI3D'

Le niveau VI3d', daté de 71.000 BP (Mercier *et al.* 1995 et voir note 2), est issu du complexe VI3 et il est donc identique d'un point de vue techno-culturel aux huit niveaux le constituant (même conception du débitage, objectifs de production similaires) (fig. 1b). La prise en compte d'un assemblage archéologique permettra d'effectuer une analyse plus détaillée et d'obtenir ainsi de plus amples informations, sur les types d'outils (et donc sur leur modalité et mode de préhension) composant l'assemblage et sur les intentions techniques et fonctionnelles de ce même ensemble.

Un échantillonnage de 1041 produits représentatifs de l'ensemble de l'industrie lithique de la couche VI3d' a été effectué sur une surface de fouille de 40 m<sup>2</sup>. À l'exception de sept pièces qui possèdent des macro-résidus de bitume, la quasi-totalité des produits prédéterminés ne présente pas de macro-résidus.

L'étude qui portera sur les produits prédéterminés de cet échantillonnage<sup>9</sup>, en fonction de deux grandes catégories d'objets, ceux à bords convergents et ceux à bords non

4. Suite aux premières découvertes de bitume sur des artefacts Levallois provenant du complexe archéologique IV, daté de 40.000 BP, un programme d'étude a été initié dès 1995 et s'est poursuivi jusqu'en 2010 avec la société Elf-Aquitaine puis avec la société Total par l'intermédiaire de J. Connan (Boëda *et al.* 1996 et 1998b). Plusieurs axes d'ordres géologiques, géomorphologiques, ethnographiques et expérimentaux ont été menés afin de déterminer les sources naturelles de bitume et de détecter sur le site d'éventuelles contaminations et pollutions. L'ensemble de ces résultats a permis de conclure que le bitume présent sur les artefacts des complexes IV et VI d'Umm el Tlel ne résulte pas de contaminations et/ou de pollutions.

5. Ce matériau est issu du démantèlement de plaques de bitume naturel qui, du fait de leur exposition à l'air libre et donc à des températures au sol pouvant atteindre plus de 50 °C, vont se ramollir, voire se liquéfier, s'enrichissant ainsi en poussière de gypse et de grains de quartz. Par la suite, la reprise de la compétence du ouadi charrie des fragments de plaques les transformant en 'galet de bitume'.

6. Le terme de manchon est employé dans le sens de gaine de protection entre la main et l'outil.

7. Les traces de matière noire, présente sur les artefacts lithiques du Paléolithique moyen du site d'Hummal, ont fait l'objet d'analyses géochimiques démontrant l'origine bitumineuse de cette matière, issue également des sources naturelles du Djebel Bicheri (Hauck *et al.* 2013).

8. É. Boëda *et al.*, 'Rapport scientifique de la mission Umm el Tlel/El Meirah', 2005 (non publié).

9. Le niveau VI3d' a fait l'objet d'une étude de l'ensemble des produits lithiques du niveau VI3d' (Bonilauri 2010). Dans le cadre de cet article, seuls seront présentés les résultats portant sur les produits prédéterminés.

convergentes, sera menée en deux temps. On procèdera à une observation et à une identification à faible et fort grossissement des stigmates de préhension, positifs et négatifs<sup>10</sup> – les micro-résidus de bitume puis les traces de préhension dites négatives – présents sur les outils. Puis, lors d'une synthèse, pour chacune des catégories de produits, on déterminera les caractères techniques des parties des outils qui possèdent des stigmates de préhension (les parties préhensives) en estimant leur degré d'intégration dans le processus opératoire ainsi que les caractères techniques et fonctionnels des parties transformatives associées (parties tranchantes agissant sur une matière d'œuvre).

## OBJECTIFS

Ces analyses qui porteront donc sur les produits prédéterminés, à bords convergents (pointes Levallois et éclats triangulaires) et à bords non convergents (éclats Levallois allongés et larges), auront trois objectifs, en fonction de ces deux grandes catégories d'outils :

- identifier les parties fonctionnelles<sup>11</sup> des outillages/supports prédéterminés (les parties transformatives en contact avec une matière d'œuvre et les parties préhensives) en nous focalisant sur les parties préhensives. Autant que les parties transformatives des outils, les parties préhensives sont des éléments techno-fonctionnels importants à mettre en évidence, qui permettent de

concevoir un outil dans toute sa dynamique conceptuelle et fonctionnelle, c'est-à-dire en tant qu'outil en action et non en tant que simple objet (Leroi-Gourhan 1945 et 1964). Un outil n'a en effet de raison d'existence qu'au travers de son action et ne peut être réduit à sa seule dimension matérielle 'naturaliste' ;

- estimer, par conséquent, les modalités et les modes de préhension des outils/supports prédéterminés. Nous entendons par modalité de préhension la façon dont un outil est maintenu, directement par la main ou au moyen d'un intermédiaire (un manche ou un manchon). La reconnaissance d'un mode de préhension passe par l'identification de la localisation de la partie préhensive d'un outil. L'identification de sa localisation s'effectue en fonction de la silhouette<sup>12</sup> de l'outil qui peut, dans certains cas, se confondre avec l'axe de débitage de ce dernier. Dans le cas d'une localisation au niveau de l'une des extrémités de l'outil (distale ou proximale), le manche/manchon, alors placé au niveau de la partie préhensive, peut être positionné au moins de deux façons : parallèlement, en continuité de la silhouette ; on parlera de mode de préhension axial ; ou perpendiculairement, en discontinuité de la silhouette de l'outil, et on parlera alors de mode de préhension latéral ou transversal (Stordeur 1987). Dans le cas d'une localisation oblique de la partie préhensive, le manche/manchon peut également être positionné de deux façons : 1) en continuité de la silhouette de l'outil, de façon plus ou moins parallèle et décalée ; on parlera également de mode de préhension axial plus ou moins latéralisé ; 2) déjetée, en discontinuité de la silhouette ; on parlera, dans ce cas, de mode de préhension oblique ou déjeté. Enfin, dans le cas d'une localisation latérale de la partie préhensive, le manche/manchon peut aussi être positionné : 1) en continuité de la silhouette de l'outil mais de façon plus ou moins décalée ; on parlera aussi, dans ce cas, de mode de préhension axial ou axial latéralisé ; 2) perpendiculairement, en discontinuité de la silhouette de l'outil ; on parlera alors de mode de préhension latéral ou transversal. Nous verrons, au final, que les localisations des parties préhensives et les modes de préhension varient en fonction des grandes catégories de produits : les produits à bords convergents et les produits à bords non convergents ;

10. Le terme de préhension est employé ici dans le sens de maintien d'un support, d'un outil. Ce maintien pouvant être effectué directement par la main (main en contact avec l'outil) ou au moyen d'un manche ou d'un manchon. Le terme «stigmaté de préhension» correspond à l'ensemble des «traces» résultant d'une préhension quelle qu'elle soit ; «stigmaté positif de préhension» concerne les résidus de bitume présents en surface des pièces (macro et micro-résidus) et «stigmaté négatif de préhension» correspond aux traces formées par contacts entre la partie en silex d'un outil et un manche/manchon et/ou un agent adhésif lors de son utilisation.

11. Nous percevons l'outil en tant que système formé de différentes parties fonctionnelles interagissant (Soriano 2000 ; Boëda 2001 ; voir aussi M. Lepot, *Approche techno-fonctionnelle de l'outillage lithique moustérien : essai de classification des parties actives en termes d'efficacité technique. Application à la couche M2e sagittale du Grand Abri de la Ferrassie*. Mémoire de Maîtrise de l'Université de Paris-X Nanterre, 1993). Il s'agit :

- de la partie transformative qui correspond à la zone d'un outil qui agit sur un matériau à transformer (quels que soient la fonction, le fonctionnement et le matériau travaillé) ;
- de la partie préhensive qui correspond à la partie de l'outil qui est maintenue directement par la main ou insérée dans un manche ;
- de la partie transmettrice où l'énergie transmise est répercutée sur l'outil lors de son fonctionnement. Cette transmission peut être aussi directe (main) ou indirecte (manche).

12. Le terme de silhouette est employé pour définir le contour des pièces lithiques. Il ne s'agit pas d'une reconnaissance de forme et/ou volumétrique mais simplement d'une classification des produits selon leur contour.

- caractériser ces parties fonctionnelles et, en l'occurrence, les parties préhensives par une mise en avant de leurs caractères techniques et fonctionnels.

## MÉTHODE

La méthode d'analyse appliquée est double : fonctionnelle (analyse des stigmates de préhension et d'utilisation des outils) et technique (analyse des caractères techniques des parties préhensives et des parties actives structurant les outils).

### ANALYSE FONCTIONNELLE

#### Les stigmates positifs de préhension – les macro- et les micro-résidus de bitume

L'analyse des macro-résidus de bitume a été réalisée sur l'ensemble des pièces lithiques du complexe VI3 possédant des résidus de bitume. Afin d'éviter de trop grandes dégradations des résidus, seules des observations à l'œil nu et à faible grossissement au moyen d'un microscope stéréoscopique (8X-50X) impliquant un minimum de manipulations ont été effectuées. Dans un premier temps, un référentiel des différents types de macros-résidus de bitume a été établi à partir des pièces lithiques possédant des résidus de bitume avérés par les analyses géochimiques. Dans un second temps, des comparaisons entre ce référentiel et les résidus noirs présents sur d'autres artefacts lithiques, qui n'ont pas fait l'objet d'analyses géochimiques, ont été effectuées.

L'analyse des micro-résidus de bitume a été réalisée par des observations à faible grossissement (8X-50X), au moyen d'un microscope stéréoscopique, et à fort grossissement (100X-200X), au moyen d'un microscope métallographique, sur l'ensemble des produits prédéterminés sélectionnés au sein du niveau archéologique VI3d'. Un premier référentiel de pièces expérimentales a été réalisé à partir des mêmes matières premières siliceuses et bitumineuses que celles retrouvées au sein de cette couche. Les artefacts lithiques expérimentaux ont donc été produits dans un silex tertiaire provenant des gîtes de matières premières situés en périphérie du site et selon des schémas opératoires de production similaires à ceux observés sur le matériel archéologique. Des produits à bords convergents (pointes Levallois et éclats triangulaires) et non convergents (éclats larges et allongés) ont ainsi été obtenus.

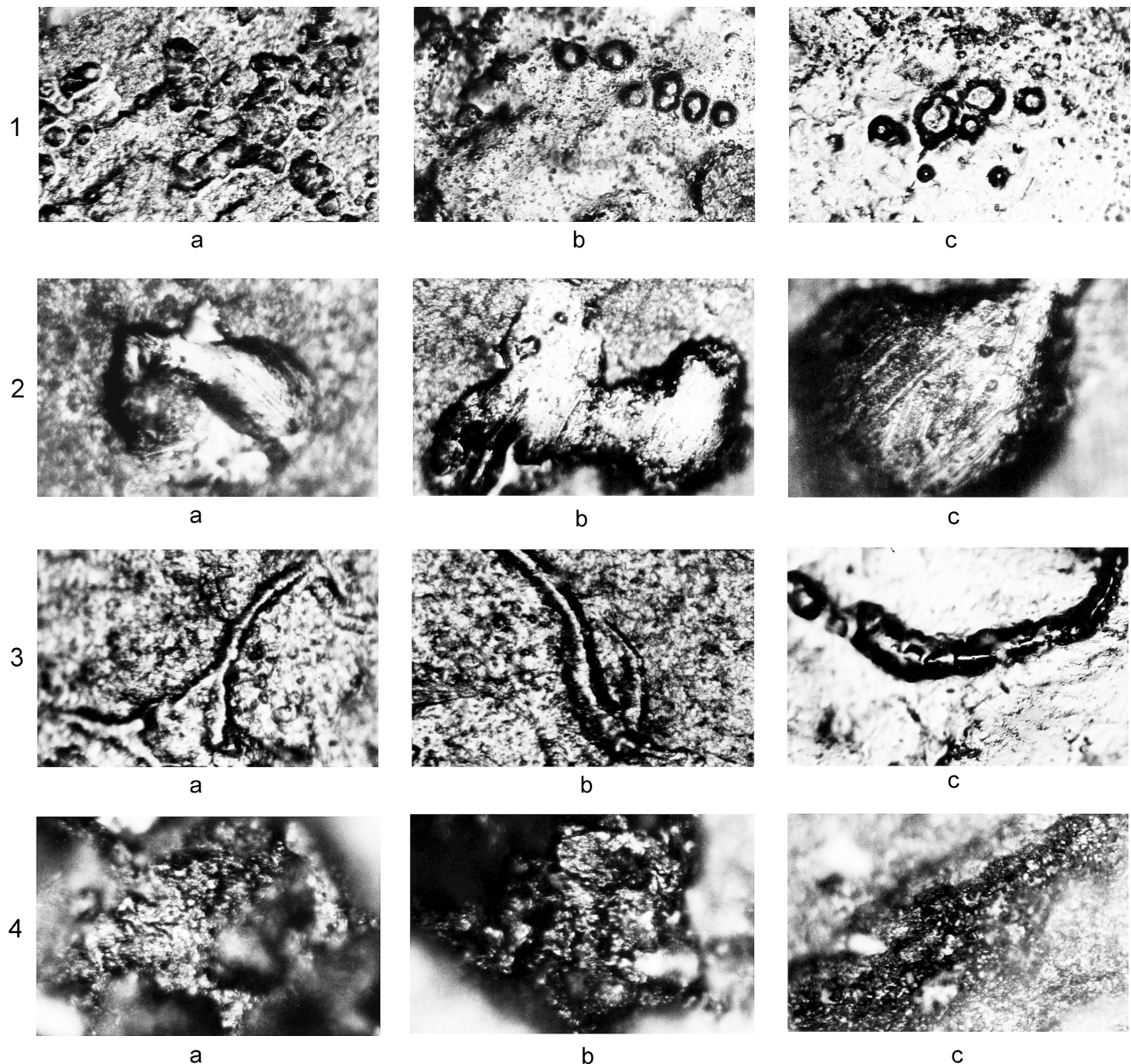
Le bitume employé provient des mêmes sources naturelles localisées dans le Djebel Bicheri. La création de ce corpus de référents expérimentaux avait deux objectifs majeurs. Le premier était d'utiliser le bitume, chauffé au préalable pour le rendre malléable, afin de tester son efficacité en tant que manchon ou gaine de protection (une quarantaine d'outils a ainsi été fabriquée) et en tant que colle/mastic pour fixer des manches en bois végétal (une dizaine d'outils emmanchés). Deux types d'emmanchements collés avec du bitume ont été testés. Le premier, positionné de façon axiale par rapport à la silhouette de chacun des différents types de produit, consista à fabriquer des sortes de pinces en bois d'Eucalyptus au sein desquelles les parties préhensives des outils furent insérées. Le second type de maintien consista à fixer les manches sur une seule des deux faces des pièces au moyen de bitume et de liens végétaux.

Deux modes de préhension ont été envisagés : axial et latéral. L'ensemble de ces outils, une cinquantaine au total, a ensuite été utilisé sur différentes matières d'œuvres, animales (matières carnées, os, peau) et végétales (matériaux ligneux et non ligneux). Différents mouvements, longitudinaux de coupe, transversaux de raclage, de grattage ou encore rotatifs de perçage ont été exercés sur les diverses matières d'œuvres et selon divers temps d'utilisation. Les manches ont ensuite été démontés pour l'observation des résidus de bitume. Les manchons ont quant à eux été conservés et les observations menées en périphérie et à distance.

Un second référentiel a été réalisé à partir de l'observation des micro-résidus de bitume présents sur une pièce archéologique et attestés par des analyses géochimiques<sup>13</sup>. Des comparaisons ont ensuite été effectuées entre les micro-résidus archéologiques et expérimentaux. Ces derniers sont similaires aux micro-résidus de bitume archéologiques et se présentent sous des formes différentes, fréquemment associées entre elles, telles que : des boules noires brillantes, groupées ou isolées ; des restes plus ou moins épais, larges et d'aspect assez mâts ; des restes allongés d'aspect 'gluant' ; des résidus agglutinés les uns aux autres et d'aspect sableux ; des dépôts d'étendue variable (Boëda *et al.* 2008a) (fig. 3).

13. Pour des raisons de conservation des résidus, nous avons limité les manipulations. Bien que la pièce n'ait pu être nettoyée, de nombreuses observations, à faible et fort grossissements, ont pu être menées.





**Fig. 3** – Micro-résidus de bitume et de matière noire, 200x. **1**) Boules; **2**) résidus épais d'aspect mat; **3**) résidus allongés d'aspect 'gluant'; **4**) résidus agglutinés d'aspect 'sableux': (a) résidus de bitume archéologique; (b) résidus archéologiques de matière noire; (c) résidus de bitume expérimental (d'après Boëda et al. 2008b : 78, figs. 10-13).

### Les stigmates négatifs de préhension (traces dites d'emmanchement)

De même que pour les micro-résidus de bitume, des observations à faible et fort grossissements ont été menées et des comparaisons établies entre le matériel archéologique et expérimental. Pour se faire, deux lots de référentiels ont été employés. Le premier consista à utiliser les mêmes

référentiels que ceux préalablement décrits (pièces expérimentales emmanchées et fixées avec du bitume et pièces expérimentales possédant des manchons de bitume) et le second, à réaliser une dizaine de pièces emmanchées sans bitume. Les manches (également en bois d'Eucalyptus et en forme de pince) étaient ainsi en contact direct avec les parties en silex des outils. L'ensemble des pièces expérimentales a ensuite été

employé selon un protocole d'utilisation identique à celui qui a été exposé précédemment (utilisation des outils sur diverses matières d'œuvres, selon différentes cinématiques et temps d'utilisation).

Dans le cas des pièces emmanchées sans l'ajout d'un adhésif, différents types de traces, souvent associés, ont été observés. Il s'agit essentiellement de micro-enlèvements formés au niveau des bords et des parties les plus proéminentes des outils, d'écrasements et d'éroulés des nervures. Dans quelques cas, sont également formés des *bright spots*<sup>14</sup>, ainsi que des stries résultant probablement d'insertions de particules abrasives<sup>15</sup> et/ou du détachement de fragments de matière (silex et matière du manche) entre le manche et le silex favorisant le processus d'usure<sup>16</sup> (Anderson-Gerfaud, Helmer 1987 ; Beyries 1987b et 1988 ; Hardy *et al.* 2001 ; Lombard 2005 ; Rots 2002 ; 2008 et 2010).

Dans le cas des pièces emmanchées et fixées avec du bitume, ce dernier peut empêcher la formation de microtraces de préhension. Cependant, sur un très grand nombre de pièces expérimentales nous avons pu observer que ce matériau, naturellement mélangé avec du gypse et des grains de quartz, a fortement tendance, lorsqu'il est sec<sup>17</sup>, à se désagréger ou à se rétracter lors de l'utilisation de l'outil. Cette désagrégation du bitume a pour conséquence de libérer des particules très abrasives. Ces particules, insérées entre un manche et la partie en silex d'un outil, génèrent, lors du fonctionnement d'un outil et surtout lors du démontage des manches, la formation de nombreuses stries ainsi que des micro-polis ou des *bright spots*, de trame souvent serrée et d'étendue variable. Ces stigmates négatifs de préhension sont fréquemment associés entre eux et ils peuvent être orientés de différentes façons par rapport aux axes morphologiques des pièces (de façon parallèle, sub-parallèle voire perpendiculaire). Par ailleurs, dans le cas des pièces expérimentales mais également archéologiques, ces traces négatives se retrouvent aussi associées à des micro-résidus de bitume (fig. 4).

14. Si les *bright spots* définis par V. Rots (2002 ; 2008 et 2010) résultent dans de nombreux cas de processus d'altérations post-dépositionnelles (friction de pièces lithiques entre elles), ces traces sont également liées aux emmanchements.

15. Rappelons que nous sommes dans un environnement sablo/gypseux, largement dominant avec des vents constants.

16. Les pièces expérimentales ont été réalisées en contexte désertique (à proximité du site d'Umm el Tlel) engendrant, lors du montage des manches, l'insertion de particules abrasives. Notons aussi que les outils archéologiques du niveau VI3d' ont été produits et emmanchés dans un milieu steppique aride et semi-désertique (Griggo 1999 et 2004).

17. Les données environnementales (faune et palynologie) indiquent un climat chaud et sec de type semi-désertique.

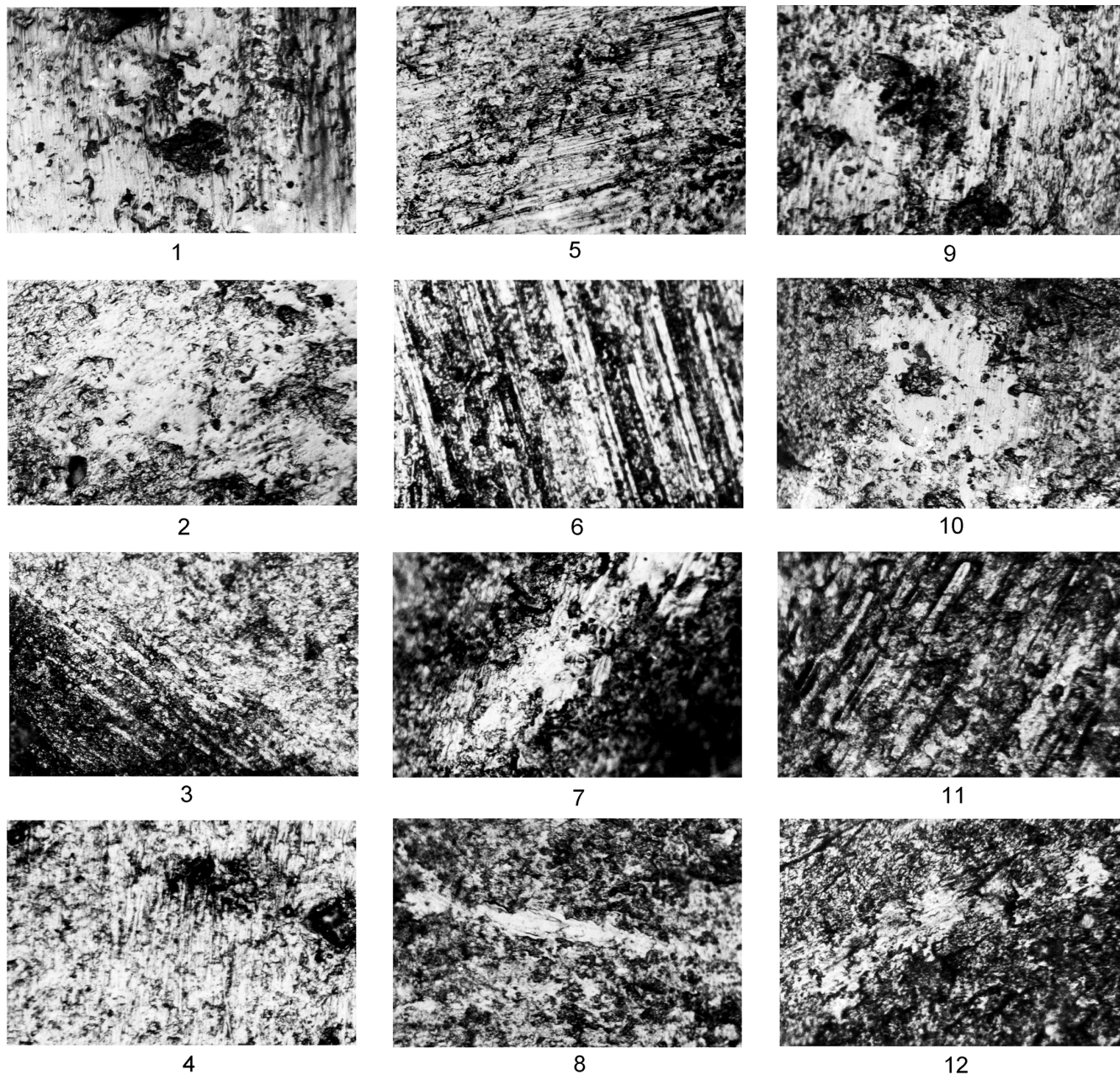
## Les stigmates négatifs d'utilisation (traces d'utilisation)

L'analyse des stigmates d'utilisation a également été réalisée à faible (8X-50X) et fort grossissements (100X-200X) au moyen d'une loupe binoculaire stéréoscopique et d'un microscope métallographique. L'identification des traces d'usure présentes sur les pièces archéologiques a été faite à partir de comparaisons avec les traces d'usure formées sur plus d'une centaine de pièces expérimentales (incluant les artefacts expérimentaux emmanchés au moyen de manches ou de manchons). L'ensemble des référentiels, de diverses silhouettes, a été utilisé pour le travail de plusieurs matières d'œuvre (matières carénées, os frais et sec, végétaux non ligneux, bois végétal), selon diverses cinématiques (mouvements longitudinaux de coupe, sub-longitudinaux, transversaux de raclage ou de grattage) et selon divers temps de travail. L'observation des tranchants des outils et de leurs bords adjacents a permis de mettre en évidence différents types de stigmates, tels que micro-enlèvements (localisés sur les tranchants), stries (indicateurs fondamentaux des cinématiques), éroulés des bords et micro-polis (indicateurs des matières d'œuvre) (Anderson-Gerfaud 1981 ; Anderson-Gerfaud *et al.* 1993 ; Beyries 1987a ; Keeley 1974 et 1980 ; Mansur-Francomme 1986 ; Moss 1983 ; Plisson 1985 ; Tringham *et al.* 1974).

## ANALYSE TECHNIQUE

L'analyse technique ou plus exactement techno-fonctionnelle a pour objectif de caractériser les parties fonctionnelles des outils et en l'occurrence, dans le cadre de cet article, les parties préhensives identifiées au préalable par les analyses des stigmates de préhension. Selon le ou les fonctionnement(s) de l'outil mais également selon les connaissances des concepteurs/utilisateurs et les manières d'utiliser/de mettre en action un outil, ce dernier intègre un certain nombre de caractères techniques spécifiques qui le structurent ; ils concernent autant son potentiel transformatif d'une matière d'œuvre que ses modalités de préhension et de mise en action (une énergie associée à un geste), directement par la main (en contact direct avec la partie en silex de l'outil) ou au moyen d'un intermédiaire (manche/manchon). Ces caractères techniques et fonctionnels, qui ne sont pas de même nature et qui n'interagissent pas de la même façon selon le type de préhension des outils, peuvent être mis en place dès la phase de production et/ou lors d'une phase de retouche.

Pour chaque catégorie d'outils, à bords convergents et à bords non convergents, nous avons déterminé les caractères



**Fig. 4** – Exemples de stigmates négatifs de préhension expérimentaux et archéologiques. 1 à 8) Stigmates expérimentaux: **1)** micro-poli bien développé, associé à de nombreuses stries orientées dans l'axe morphologique de la pièce, 200x; **2)** micro-dépôt de bitume associé à de larges stries orientées de façon sub-parallèle par rapport à l'axe morphologique de la pièce, 200x; **3)** micro-poli plus ou moins développé associé à des stries relativement larges et orientées de façon sub-parallèle par rapport l'axe morphologique de la pièce, 200x; **4)** stries parallèles à l'axe morphologique de la pièce, 200x; **5)** micro-dépôt de bitume associé à de fines stries majoritairement orientées de façon sub-parallèle par rapport à l'axe morphologique de la pièce et de façon aléatoire, 200x; **6)** larges stries et micro-dépôt de bitume orientés de façon sub-parallèle par rapport à l'axe morphologique de la pièce, 200x; **7)** 'traînée' de micro-poli orientée de façon sub-parallèle à l'axe morphologique de la pièce et associée à quelques stries positionnées dans l'axe de morphologie, 200x; **8)** 'traînée' de micro-poli orientée de façon sub-parallèle par rapport à l'axe morphologique de la pièce, 200x. 9 à 12) Stigmates archéologiques: **9-10)** micro-polis bien développés associés à de fines stries orientées parallèlement à l'axe morphologique de l'outil, 200x; **11)** larges stries orientées de façon sub-parallèle par rapport à l'axe morphologique de la pièce, 200x; **12)** 'traînée' de micro-poli associée à quelques stries orientées de façon sub-parallèle par rapport à l'axe morphologique de la pièce, 200x.

**Tableau 1** – Représentation quantitative des produits prédéterminés possédant des macro-résidus de bitume.

Enlèvements prédéterminés du complexe VI3	Empreintes de bitume (résidus présents en vis-à-vis sur les artefacts lithiques et sur le sol)	Fines pellicules de bitume (résidus présents exclusivement sur les artefacts lithiques)	Total
Produits convergents (pointes Levallois)	11	33	44
Produits non convergents (éclats laminaires et larges)	5	11	16
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>44</b>	<b>60</b>

techniques des parties préhensives (il peut s'agir, par exemple, de types de talons, de dos ou encore de tronçatures) mais également les caractères techniques des parties potentiellement transformatives (agissantes sur une matière d'œuvre) par une mise en exergue de leur silhouette, de leurs plans de section ou encore de leurs angles de coupe.

## COMPLEXE ARCHÉOLOGIQUE VI3 – LES MACRO-RÉSIDUS DE BITUME

Sur plus de 2000 produits prédéterminés issus des huit niveaux archéologiques du complexe VI3, soixante d'entre eux (soit 3 % des enlèvements prédéterminés) possèdent des macro-résidus de matière noire, clairement identifiables à l'œil nu (tabl. 1). Comme nous l'avons évoqué, les analyses géochimiques entreprises à partir de prélèvements provenant de quelques artefacts lithiques ont clairement démontré l'origine bitumineuse de cette matière noire, issue des sources de matières premières localisées dans le Djebel Bicheri. Le bitume présent sur les enlèvements prédéterminés se retrouve de deux façons :

- sous la forme d'une double empreinte de matière noire déposée en surface des artefacts lithiques et imprégnée dans le sédiment sur lequel reposait les outils. Une empreinte épaisse et très bien conservée, continue sur le sol et sur les artefacts lithiques est en effet observable (fig. 5-7). Sur les 60 artefacts qui possèdent des macro-résidus de bitume, seize présentent une double empreinte sur une de leurs faces (supérieure ou inférieure) et en vis-à-vis sur le sol. Parmi ces pièces, figurent cinq éclats laminaires et larges et onze pointes Levallois (tabl. 1) ;
- sous la forme d'une fine pellicule de matière noire déposée sur la surface des artefacts lithiques et/ou piégée dans les fissures du silex. Cette matière noire, qui présente exactement les mêmes caractéristiques que le bitume observé au niveau des empreintes et sur les

pièces expérimentales, peut se retrouver sur une seule ou sur les deux faces des produits lithiques (fig. 8). Il est possible que ces pièces aient été à l'origine en partie recouvertes par une plus grande quantité de bitume. Seules seraient restées quelques particules de bitume, piégées dans les fissures du silex ou déposées en surface des pièces ; 44 artefacts lithiques, dont 33 pointes Levallois et 11 éclats allongés et larges, possèdent de tels macro-résidus de bitume (tabl. 1).

## LOCALISATION DES MACRO-RÉSIDUS DE BITUME SUR LES PIÈCES LITHIQUES – TENDANCES

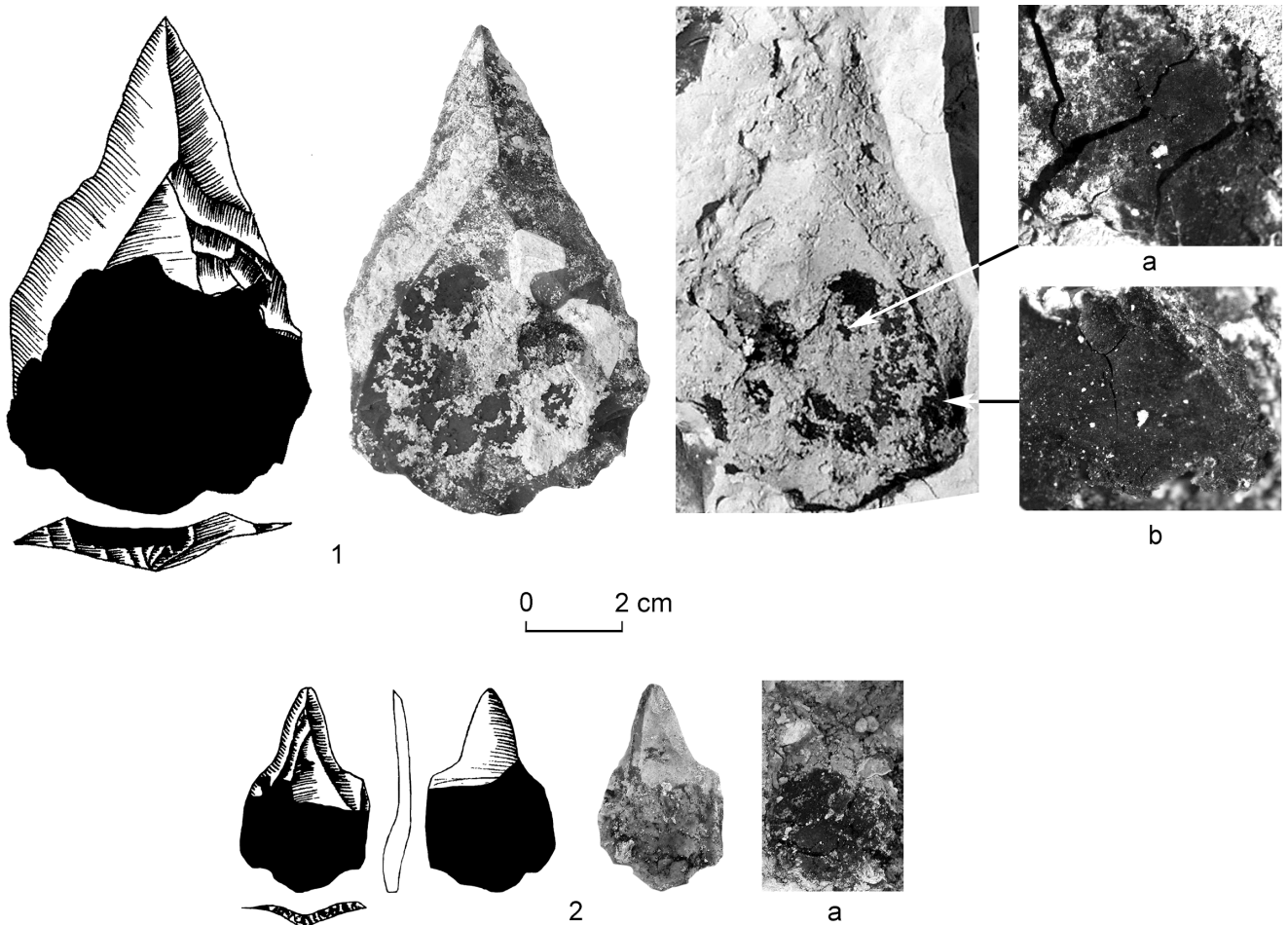
Qu'il s'agisse des doubles empreintes ou des fines pellicules de bitume déposées en surface des pièces lithiques ou piégées dans des fissures des silex, les macro-résidus sont toujours localisés de façon logique sur les artefacts en fonction des catégories de produits.

### Les produits à bords convergents

Dans le cas des pointes et des éclats triangulaires, les résidus de bitume sont toujours localisés au niveau des parties mésiales et proximales des pointes en englobant systématiquement les talons (fig. 5-6). Le développement latéral des résidus varie quelque peu en embrassant ou non les bords mésio-proximaux. L'emplacement du bitume correspond de façon logique aux parties préhensives des outils laissant ainsi libre les parties transformatives potentielles c'est-à-dire les bords mésio-distaux et les extrémités convergentes (fig. 5-6 ; 7 : 1-2 et 8 : 2). Le bitume et, par conséquent, les parties préhensives sont ainsi positionnés dans les axes des silhouettes des outils (tabl. 2), suggérant un mode de préhension axial.

**Tableau 2** – Complexe archéologique VI3 d'Umm el Tlel. Répartition quantitative des enlèvements possédant des macro-résidus de bitume et répartition de ces enlèvements en fonction des localisations des macro-résidus et des parties préhensives.

Enlèvements prédéterminés du complexe VI3 possédant des macro-résidus de bitume	Localisations des macro-résidus de bitume et des parties préhensives		
	axiales (aux extrémités)	obliques	latérales
Produits convergents (pointes Levallois) – n=44	44 – 100%		
Produits non convergents (éclats laminaires et larges) – n=16			16 – 100%

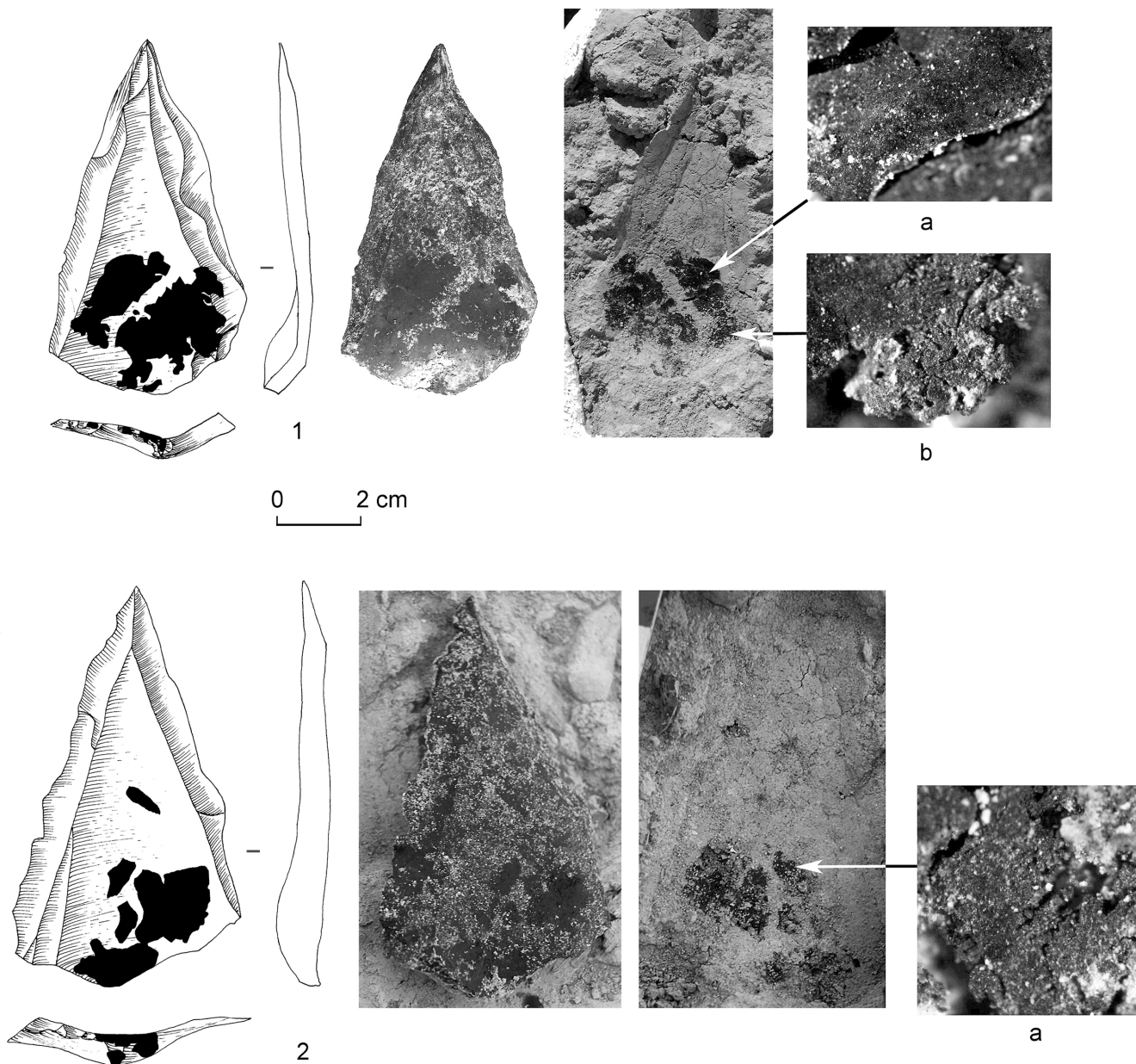


**Fig. 5** – Pointes Levallois avec double empreinte de bitume (sur les pièces lithiques et en vis-à-vis sur le sol). **1)** Pointe Levallois issue du niveau archéologique VI3c' : 1a) photo de l'empreinte, 32x – 1b) photo de l'empreinte, 64x; **2)** pointe issue du niveau archéologique VI3d', 2a) photo de l'empreinte 48x.

### Les produits à bords non convergents

Dans le cas des éclats Levallois laminaires et larges, les résidus de bitume sont dans tous les cas positionnés latéralement au niveau d'un bord d'un outil. Ces derniers peuvent englober la totalité de la longueur d'un bord d'une pièce, de son extrémité proximale à son extrémité distale

(fig. 7: 1), ou seulement les trois quarts voire la moitié de la longueur d'un bord (fig. 7: 2). Les résidus peuvent aussi recouvrir les trois quarts ou les moitiés des largeurs des artefacts. Le positionnement des résidus sur les artefacts correspond également aux parties préhensives des outils laissant libre les bords transformatifs potentiels, positionnés de façon opposée aux parties préhensives bitumées. Les parties



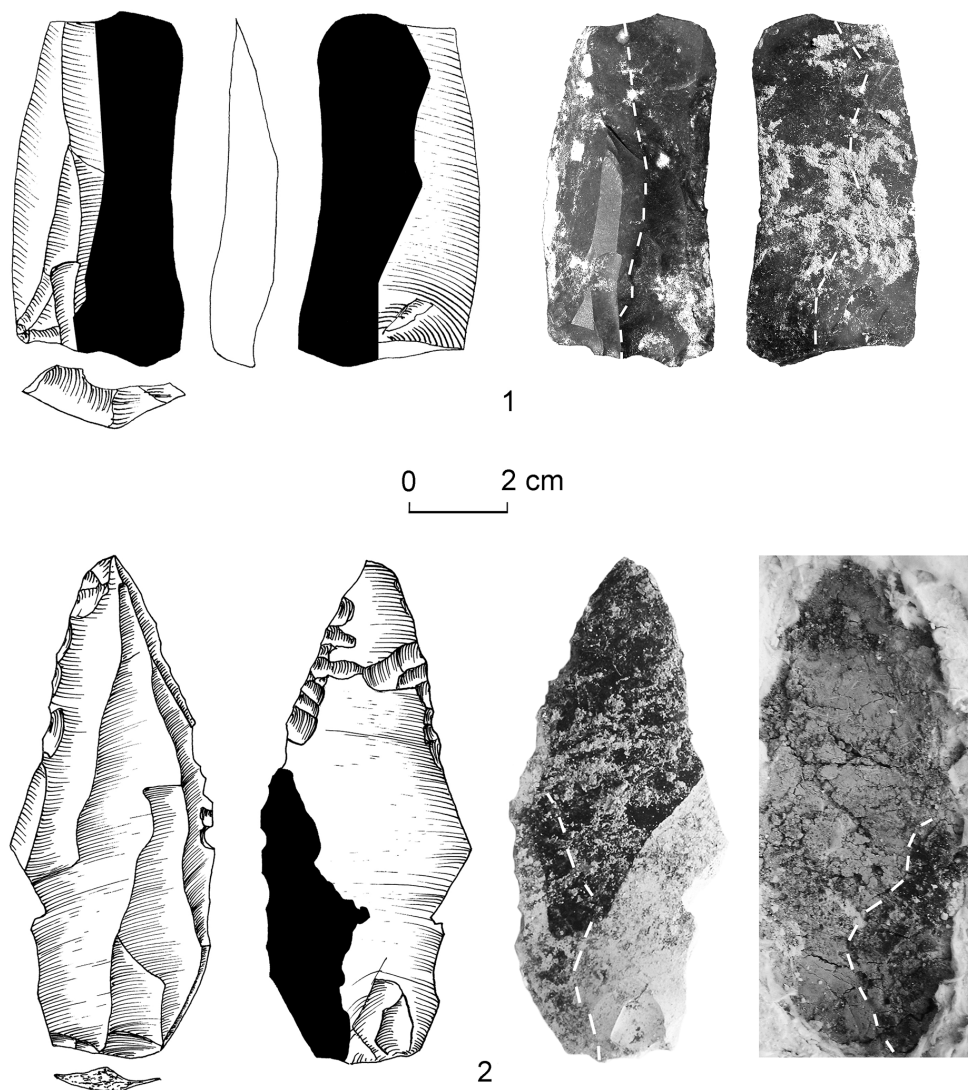
**Fig. 6** – Pointes Levallois avec double empreinte (sur les pièces lithiques et en vis-à-vis sur le sol). **1**) Pointe issue du niveau archéologique VI3c' : 1a) photo de l'empreinte, 12x – 1b) photo de l'empreinte, 32x ; **2**) pointe issue du niveau archéologique VI3d', 2a) photo de l'empreinte, 12x.

préhensives positionnées latéralement sur les outils (tabl. 2) suppose deux modes de préhension possibles : un mode axial latéralisé ou latéral.

Il apparaît clairement que le bitume excellentment conservé et retrouvé en grande quantité sur ces soixante pièces lithiques jouait un rôle dans la préhension de ces outils. Le bitume, utilisé dès 71.000 BP par les préhistoriques d'Umm el Tlel, a pu en effet être employé soit en tant que

manchon ou gaine de protection entre la main et l'outil, soit en tant qu'agent adhésif<sup>18</sup> pour fixer des manches en matières végétales ou animales.

18. L'emploi de divers agents adhésifs est avéré dès le Paléolithique moyen. Ces derniers sont issus aussi bien de plantes, telles que les résines et les brais de bouleux (Mazza *et al.* 2006 ; Koller *et al.* 2001 ; Grünberg 2002), que de matières minérales telles que le bitume (Boëda *et al.* 2008a et b).



**Fig. 7** – Éclats Levallois allongés possédant des macro-résidus de bitume. 1) Éclat issu du niveau VI3a' et présentant des macro-résidus de bitume sur ses deux faces ; 2) éclat issu du niveau VI3d' avec une double empreinte de bitume localisée sur sa face inférieure et en vis-à-vis sur le sol.

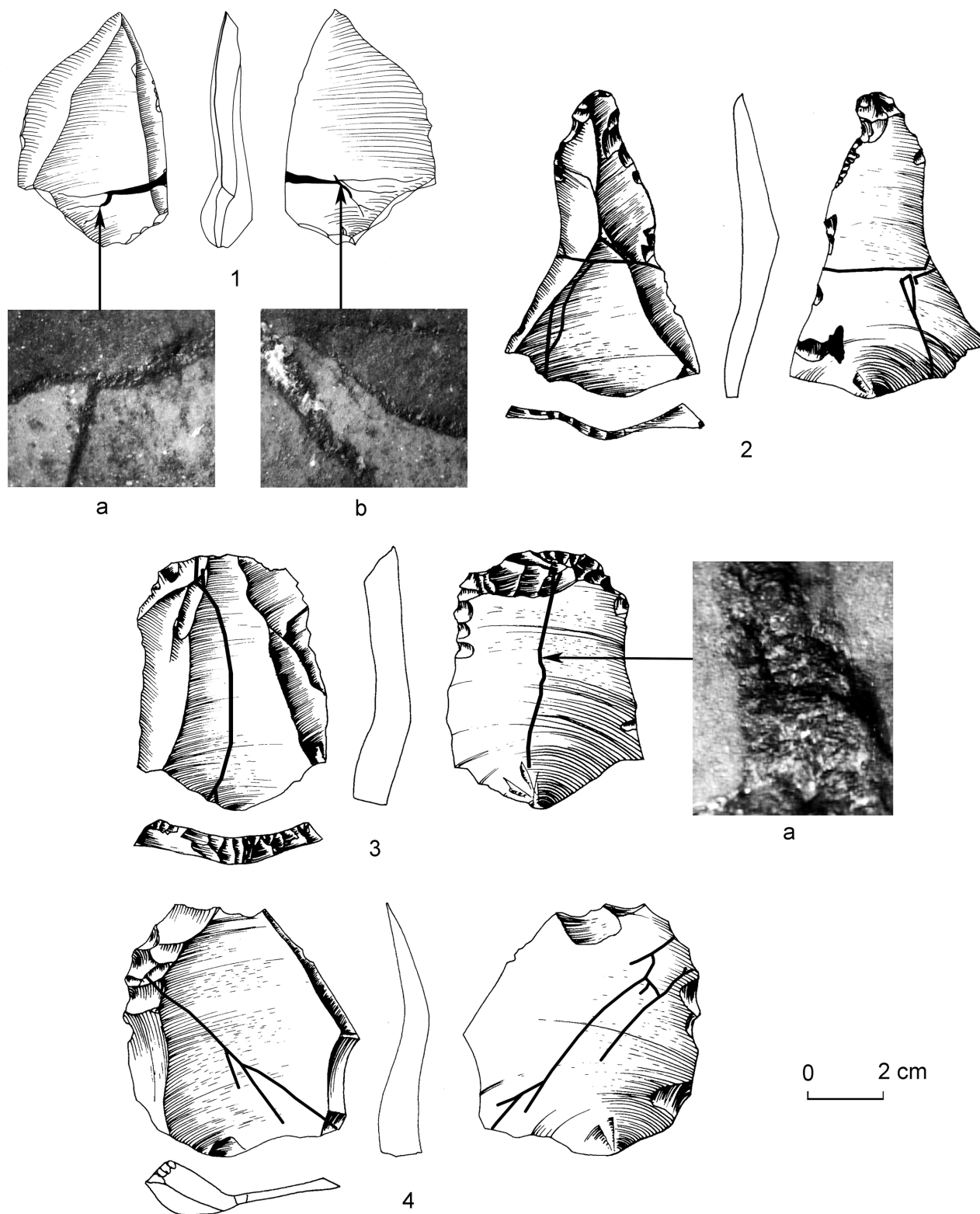
## LE NIVEAU ARCHÉOLOGIQUE VI3D'

L'assemblage lithique Levallois sélectionné au sein du niveau archéologique VI3d' est composé de 606 enlèvements prédéterminés (peu ou pas retouchés), incluant les produits de première intention, les pointes Levallois et les éclats triangulaires<sup>19</sup> (n=218,

19. Les pointes Levallois sont définies par la présence d'un triangle de base et de deux pans latéraux convergents (Boëda 1982). L'absence de triangle de base caractérise quant à elle les éclats Levallois triangulaires.

soit 36 % de la production) et les produits de seconde intention, dits prédéterminés/prédéterminants, incluant les éclats Levallois allongés et larges (n=388, soit 64 % de la production).

Sur 606 enlèvements prédéterminés prélevés au sein du niveau archéologique VI3d', 331 artefacts dont 148 produits à bords convergents (98 pointes Levallois et 50 éclats triangulaires) et 183 produits non convergents (89 éclats laminaires et 94 éclats larges) ont été analysés à faible et fort grossissement. Parmi cet ensemble, 288 pièces possèdent des traces d'utilisation et de préhension. Sur ces 288 produits, 194 présentent



**Fig. 8** – Pointes et éclats Levallois possédant des macro-résidus de bitume piégés dans des fissures. **1)** Pointe issue du niveau VI3c' : 1a) face supérieure, photo du bitume piégé, 20x – 1b) face inférieure, photo du bitume piégé, 20x; **2)** pointe issue du niveau VI3a' ; **3)** éclat issu du niveau VI3c' , 3a) face inférieure, photo du bitume piégé, 20x; **4)** éclat issu du niveau VI3c'.



**Tableau 3** – Niveau archéologique VI3d'. Représentation quantitative des enlèvements prédéterminés analysés à faible et fort grossissement et possédant ou non des traces d'utilisation et de préhension.

Enlèvements prédéterminés du niveau VI3d'	Total	Analyse tracéologique	Présence de stigmates d'utilisation et de préhension	Présence de stigmates de préhension		
				Micro-stigmates positifs et négatifs de préhension	Macro-stigmates positifs de préhension	Total micro-stigmates et macro-stigmates
Pointes Levallois	122	98	89	64	4	68
Éclats triangulaires	96	50	42	27	1	28
Total des pièces convergentes	218	148	131	91 61,5 %	5 3,3 %	96 64,8 %
Éclats allongés	155	89	81	55	1	56
Éclats larges	233	94	76	48	1	49
Total des pièces non convergentes	388	183	157	103 56,3 %	2 1,1 %	105 57,4 %
<b>Total</b>	<b>606</b>	<b>331</b>	<b>288</b>	<b>194 58,6 %</b>	<b>7 2,1 %</b>	<b>201 60,7 %</b>

**Tableau 4** – Représentation quantitative des produits prédéterminés du niveau VI3d' possédant des micro-résidus de bitume exclusifs ou associés à des stigmates négatifs de préhension.

Enlèvements prédéterminés du niveau VI3d' analysés à faible et fort grossissement	Micro-résidus de bitume exclusifs	Micro-résidus de bitume associés à des stigmates négatifs de préhension	Total des micro-résidus de bitume observés
Produits convergents pointes et éclats triangulaires – n=148	33 22,3%	11 7,43%	<b>44</b> <b>29,73%</b>
Produits non convergents éclats laminaires et larges – n=183	14 7,65%	3 1,65%	<b>17</b> <b>9,3%</b>
<b>Total n=331</b>	<b>47</b> <b>14,2%</b>	<b>14</b> <b>4,2%</b>	<b>61</b> <b>18,4%</b>

**Tableau 5** – Niveau archéologique VI3d'. Représentation quantitative des enlèvements prédéterminés possédant des micro-résidus de bitume et répartition de ces enlèvements en fonction des localisations des micro-résidus de bitume et des parties préhensives potentielles.

Enlèvements prédéterminés du niveau VI3d' possédant des micro-résidus de bitume	Localisation des micro-résidus de bitume et des parties préhensives			
	axiale (aux extrémités)	oblique	latérale	autre
Produits convergents pointes Levallois et éclats triangulaires – n=44	<b>21</b>	9	11	3
Produits non convergents éclats laminaires et larges – n=17	2		<b>15</b>	

des stigmates de préhension (soit 58,6 % des pièces analysées), dont 91 produits convergents (soit 61,5 % des pièces convergentes analysées) et 103 produits non convergents (soit 56,3 % des enlèvements non convergents analysés) (tabl. 3).

Deux grands types de traces de préhension ont été identifiés. Il s'agit des macro- et des micro-stigmates de préhension positifs (macro-résidus et micro-résidus de bitume), témoins directs de l'utilisation d'intermédiaire entre la partie en silex d'un outil et la main et des stigmates de préhension négatifs, formés par contact entre la partie en silex d'un outil et

un manche et/ou un agent adhésif. Ces stigmates de préhension négatifs sont dans un certain nombre de cas associés à des micro-résidus de bitume (tabl. 3 et 4). L'analyse suivante prendra uniquement en compte les produits lithiques possédant des micro-stigmates de préhension<sup>20</sup>.

20. Quantitativement, les pièces possédant des macro-résidus de bitume (n=7) ne seront pas incluses.

## LES MICRO-STIGMATES DE PRÉHENSION

### Les micro-stigmates positifs de préhension – les micro-résidus de bitume

L'observation à faible et fort grossissement des faces inférieure et supérieure des 148 produits convergents (98 pointes Levallois et 50 éclats triangulaires) et des 183 produits non convergents (89 éclats laminaires et 94 éclats larges) a permis de mettre en évidence, par comparaison avec des pièces expérimentales, des micro-résidus de bitume sur les faces inférieures et supérieures de 61 pièces lithiques<sup>21</sup>, soit sur 18,4 % des pièces analysées (n=44/148 produits convergents et 19/183 produits non convergents) (tabl. 4). Comme déjà évoqué, les micro-résidus de bitume observés sont de morphologies et d'aspects différents et sont souvent associés entre eux.

Si les limites distales et latérales des micro-résidus observés sur les artefacts archéologiques ne correspondent pas toutes aux limites exactes des possibles intermédiaires fixés sur les outils en raison notamment de probables phénomènes d'étalements du bitume sur les pièces, une tendance générale relative aux localisations des micro-résidus sur les artefacts, en fonction des catégories d'artefacts, se dégage :

#### *Les produits à bords convergents*

Les micro-résidus de bitume, localisés sur les faces inférieure et supérieure des pièces, sont répartis entre les parties proximales et méso-distales en englobant systématiquement les talons et les parties méso-distales des produits (fig. 9). Latéralement, l'étendue des micro-résidus est variable, ces derniers englobant dans certains cas une partie des bords latéraux méso-proximaux. Les micro-résidus qui correspondent probablement aux parties préhensives des outils sont ainsi et en majorité positionnés dans les axes des silhouettes des pièces (n=21/44), laissant libre les bords méso-distaux potentiellement transformatifs (fig. 9 : 1-2 et tabl. 5). Dans une moindre proportion, les micro-résidus de bitume et, par conséquent, les probables parties préhensives sont localisés latéralement sur les pièces (n=11/44) ou de façon oblique par rapport aux silhouettes des outils (n=9/44), en débutant sur l'un des bords, droit ou gauche, et en se terminant sur le bord opposé (fig. 9 : 3 et tabl. 5).

#### *Les produits à bords non convergents*

Les micro-résidus de bitume sont quasi-exclusivement positionnés latéralement sur les bords des pièces (n=15/17)

(fig. 10). Ces résidus peuvent recouvrir la longueur totale d'un bord et être ainsi positionnés latéralement et entièrement sur un bord ou englober une seule partie de la longueur totale d'un bord. En largeur, le degré de recouvrement des résidus est variable. Les micro-résidus peuvent en effet englober les trois quarts ou la moitié des largeurs des pièces lithiques. Ce positionnement systématique des résidus sur les bords latéraux des artefacts semble correspondre aux parties préhensives des outils (tabl. 5), laissant libre un seul bord potentiellement transformatif, positionné de façon opposée au bord préhensif.

### Les micro-stigmates négatifs de préhension – les stigmates d'emmanchement

L'observation à faible et fort grossissement des faces inférieure et supérieure des 331 enlèvements prédéterminés<sup>22</sup> a révélé la présence de stigmates négatifs de préhension sur 58 produits à bords convergents et sur 89 produits à bords non convergents (soit 44,4 % des pièces analysées). Parmi cet ensemble de 147 pièces, 14 d'entre elles possèdent des stigmates négatifs de préhension, associés à des micro-résidus de bitume (tabl. 6).

#### *Les produits à bords convergents*

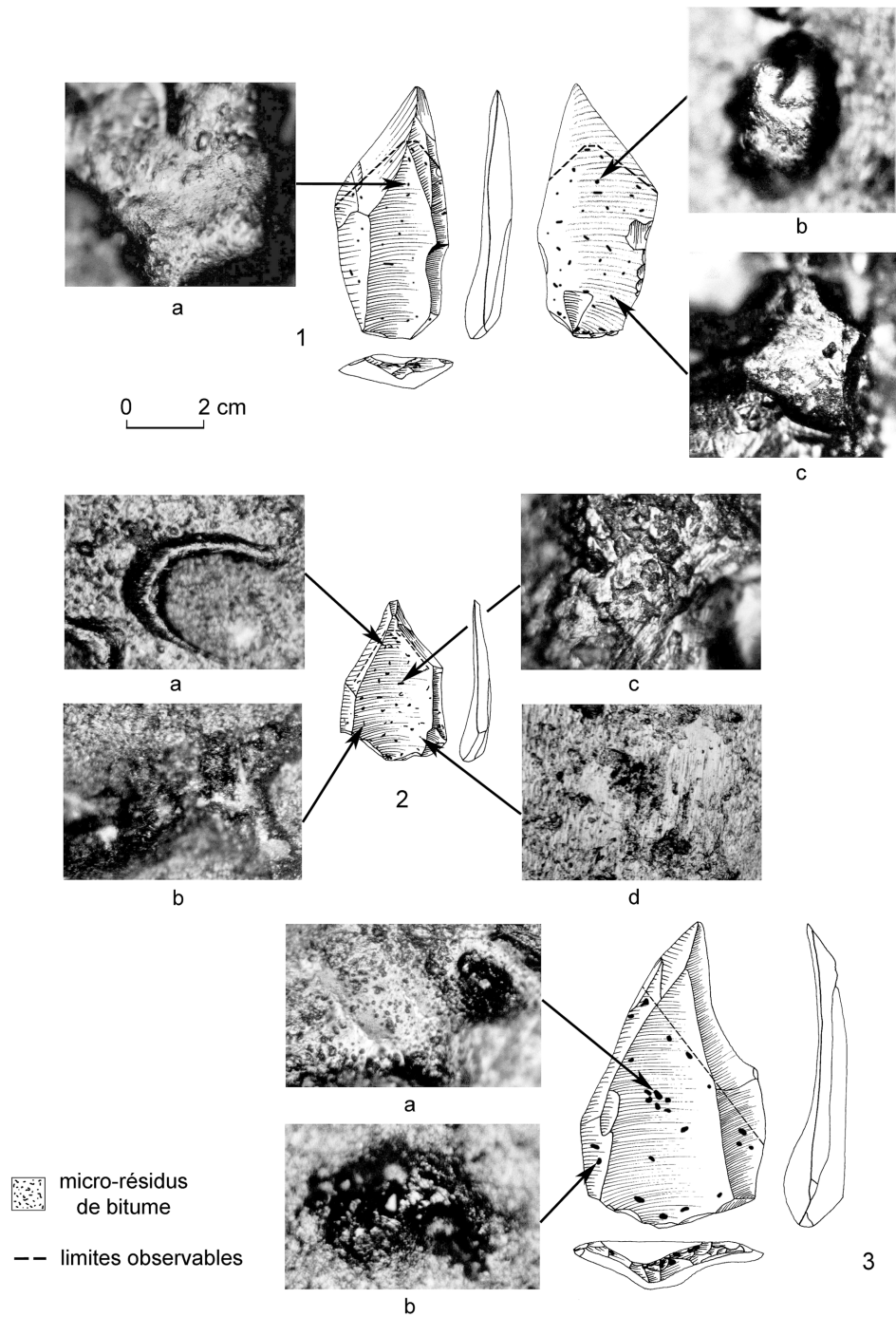
Les traces de préhension sont localisées quasi-systématiquement sur les deux faces des produits. Pour la majorité d'entre eux, la répartition longitudinale des stigmates débute au niveau des parties proximales (depuis les talons) et se termine au niveau des parties méso-distales ou mésiales (notamment au niveau des nervures centrales des faces supérieures), embrassant ainsi les trois quarts ou la moitié des longueurs des pièces. Latéralement, les stigmates peuvent ou non englober les bords latéraux proximaux voire méso-proximaux. Les stigmates négatifs de préhension, qui correspondent logiquement aux parties préhensives des outils, sont ainsi et majoritairement localisés dans les axes des silhouettes des outils (n=36/58), laissant libres les bords latéraux méso-distaux et les zones convergentes potentiellement transformatives (fig. 11 : 1-2 et tabl. 7). Dans une moindre proportion, les traces de préhension et les parties préhensives potentielles sont localisées de façon oblique (n=9/58) ou latérale (n=13/58) par rapport aux silhouettes des pièces (fig. 11 : 3 et tabl. 7).

#### *Les produits à bords non convergents*

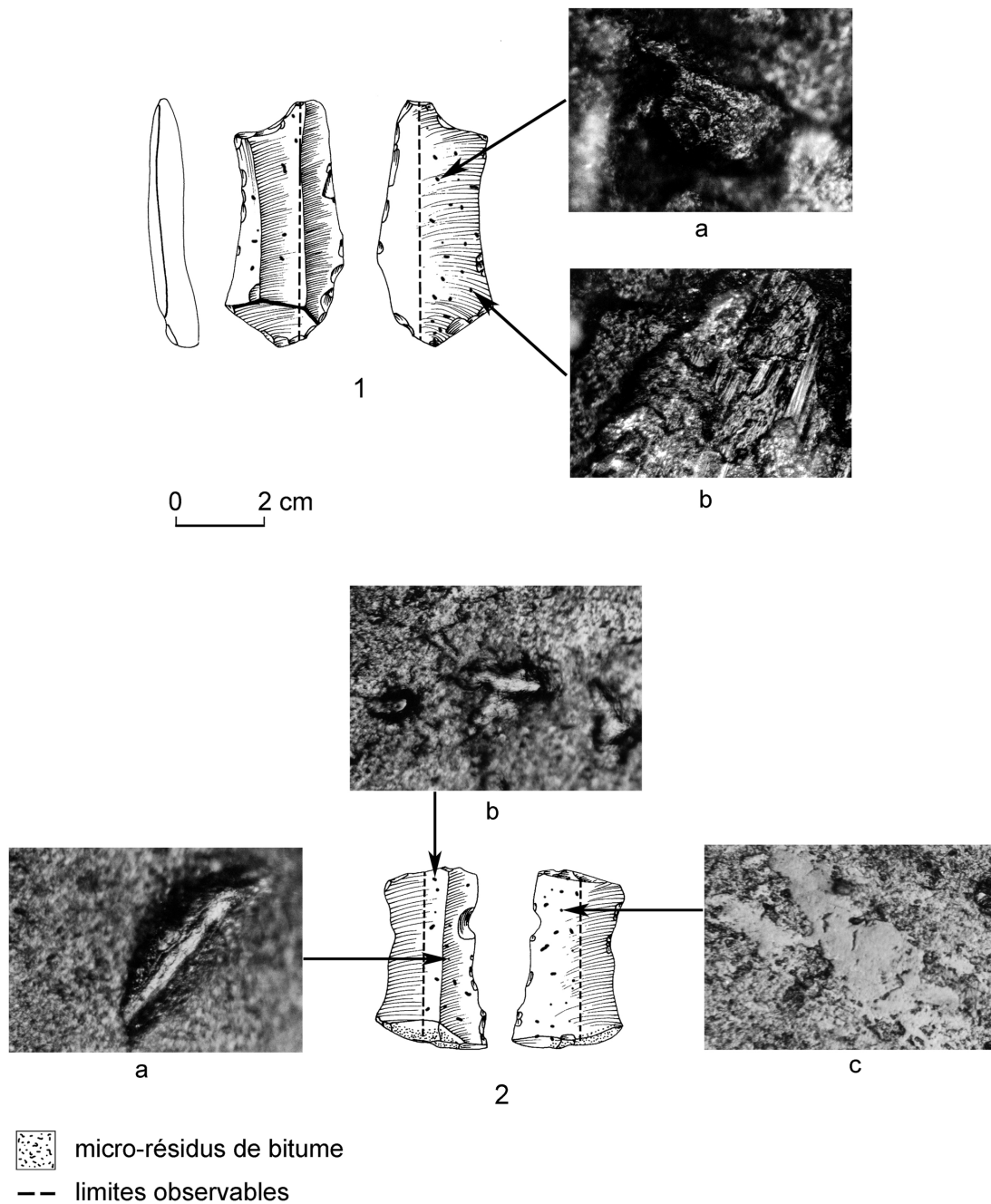
Les traces négatives de préhension sont majoritairement réparties latéralement sur un seul des deux bords des outils, des parties proximales aux parties méso-distales ou distales

21. Notons que les pièces lithiques présentant des macro-résidus de bitume et non comptées ici possèdent également des micro-résidus de bitume (n=7).

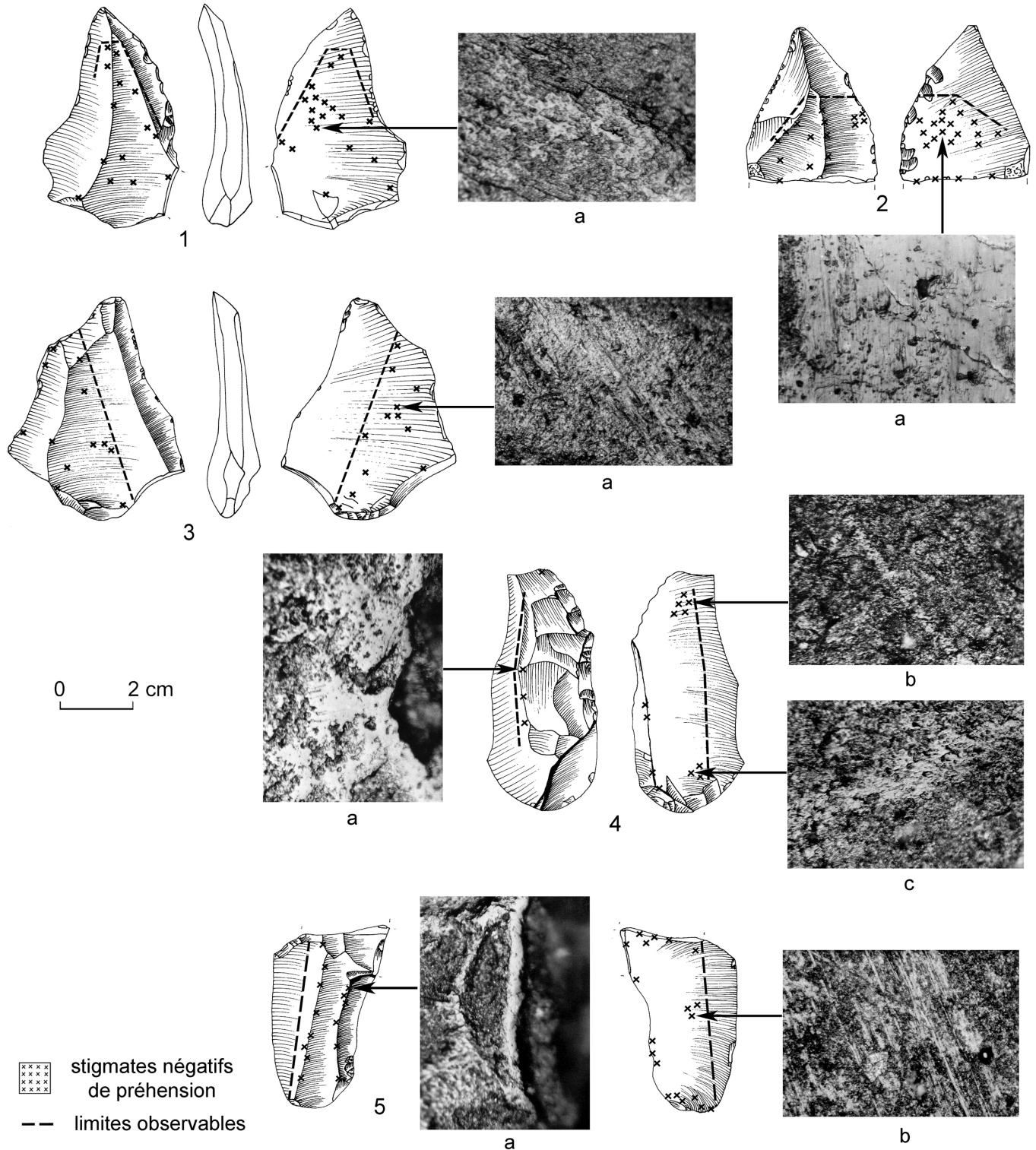
22. L'ensemble des pièces a été nettoyé à l'eau et au savon.



**Fig. 9** – Niveau archéologique VI3d' d'Umm el Tlel, pointes Levallois possédant des micro-résidus de bitume au niveau de leurs faces supérieure et inférieure. 1) Pointe possédant des micro-résidus positionnés dans l'axe morphologique et de débitage de la pointe, entre les parties proximale et mésio-distale : 1a, 1b et 1c) micro-résidus épais et d'aspect mat, 200x; 2) pointe possédant des micro-résidus localisés entre les parties proximale et mésio-distale, dans l'axe morphologique et de débitage de la pointe : 2a) micro-résidu allongé et d'aspect 'gluant', 200x; 2b et 2c) micro-résidus épais et d'aspect mat, 200x; 2d) micro-dépôt de bitume, associé à de fines stries orientées de façon parallèle à l'axe morphologique de la pointe, 200x; 3) pointe possédant des micro-résidus de bitume positionnés de façon oblique par rapport à l'axe morphologique et de débitage de la pointe, entre le bord gauche mésio-distal et le bord droit mésio-proximal : 3a) micro-dépôt et résidu de bitume, 200x; 3b) micro-résidu de bitume relativement épais.



**Fig. 10** – Niveau VI3d' d'Umm el Tlel, éclats Levallois possédant des micro-résidus de bitume au niveau de leurs faces supérieure et inférieure. **1 et 2**) Les micro-résidus sont positionnés latéralement et entièrement sur un bord d'une pièce, de la partie proximale à la partie distale : 1a) résidu épais et d'aspect mat, 200x; 1b) larges stries associées à un micro-dépôt de bitume et orientées parallèlement à l'axe morphologique et de débitage de l'éclat, 200x; 2a) micro-dépôt de bitume associé de fines stries orientées de façon parallèle par rapport à l'axe morphologique et de débitage de l'éclat, 200x; 2b) micro-résidu de bitume d'aspect mat, 200x; 2c) boule de bitume, 200x.



**Fig. 11** – Niveau VI3d' d'Umm el Tlel, pointes et éclats Levallois possédant, au niveau de leurs faces inférieure et supérieure, des stigmates négatifs de préhension. **1-2)** Pointes possédant des stigmates positionnés dans leur axe morphologique et de débitage; **1a)** spots de micro-poli plus ou moins développés, 200x; **2a)** micro-poli très développé associé à de fines stries orientées parallèlement à l'axe morphologique de la pièce, 200x; **3)** pointe possédant des stigmates négatifs de préhension positionnés de façon oblique par rapport à son axe morphologique; **3a)** stries orientées de façon sub-parallèle par rapport à l'axe de débitage de la pièce et associées à un micro-poli peu développé, 200x; **4-5)** éclats allongés possédant des stigmates négatifs de préhension positionnés latéralement par rapport à leur axe morphologique: **4a)** micro-poli bien développé localisé sur la nervure centrale et son bord adjacent, 200x; **4b-4c)** «traînes» de micro-poli orientées de façon sub-parallèle, 200x; **5a)** micro-poli localisé sur la nervure droite et son bord adjacent, 200x; **5b)** boule de bitume et stries orientées de façon sub-parallèle, 200x.

**Tableau 6** – Représentation quantitative des produits prédéterminés du niveau VI3d' possédant des micro-stigmates négatifs de préhension exclusifs ou associés avec des micro-résidus de bitume.

Enlèvements prédéterminés du niveau VI3d' analysés à faible et fort grossissement	Micro-stigmates négatifs de préhension exclusifs	Micro-stigmates de préhension associés à des micro-résidus de bitume	Total des stigmates négatifs de préhension
Produits convergents pointes Levallois et éclats triangulaires – n=148	47 31,8%	11 7,4%	58 39,2%
Produits non convergents éclats laminaires et larges – n=183	86 47%	3 1,6%	89 48,6%
<b>Total n=331</b>	<b>133 40,2%</b>	<b>14 4,2%</b>	<b>147 44,4%</b>

**Tableau 7** – Niveau archéologique VI3d' d'Umm el Tlel. Représentation quantitative des enlèvements prédéterminés possédant des micro-stigmates négatifs de préhension et répartition de ces enlèvements en fonction des localisations des micro-stigmates et des parties préhensives.

Enlèvements prédéterminés du niveau VI3d' possédant des micro-stigmates négatifs de préhension	Localisation des micro-stigmates négatifs de préhension et des parties préhensives			
	axiale (aux extrémités)	oblique	latérale	autre
Produits convergents pointes Levallois et éclats triangulaires – n=58	36	9	13	
Produits non convergents éclats laminaires et larges – n=89	25	2	61	1

(fig. 11: 4-5). Leur recouvrement longitudinal est fréquemment égal à la longueur totale d'un bord, englobant ce dernier entièrement et, en moindre proportion, aux trois quarts de la longueur totale d'un bord. Latéralement, le degré de recouvrement des stigmates est variable puisqu'il peut correspondre au tiers ou à la moitié ou encore aux trois quarts de la largeur totale d'une pièce. Les traces de préhension qui correspondent logiquement aux parties préhensives sont, dans plus de 68 % des cas (n=61/89), positionnées latéralement sur les outils (tabl. 7).

## Bilan

Au regard des données issues de l'analyse des micro-stigmates de préhension (positifs et négatifs), présents sur un certain nombre d'enlèvements prédéterminés du niveau VI3d', croisées à celles qui sont issues de l'étude des macro-traces de préhension observées sur quelques pièces lithiques du complexe archéologique VI3, il apparaît clairement que les outils Levallois du Paléolithique moyen récent d'Umm el Tlel étaient composites ; ils étaient formés d'un artefact tranchant en silex et d'un maintien (manche ou manchon) agencé par divers matériaux, tels que le bitume, utilisé en tant qu'agent adhésif ou en tant que gaine de protection, et/ou des matières autres (végétales ou animales) employées pour les manches.

Outre l'utilisation constante d'intermédiaires entre les parties en silex des outils et la main, les données montrent égale-

ment une variabilité de la localisation des parties préhensives et probablement des modes de préhension en fonction des grandes catégories de produits, à bords convergents et à bords non convergents.

## DONNÉES TECHNO-FONCTIONNELLES DES OUTILS DU NIVEAU VI3D': SYNTHÈSES ET TENDANCES

Comme nous l'avons évoqué, quels que soient la conception de l'outil, à préhension manuelle directe ou indirecte, sa fonction et son mode de fonctionnement, l'outil est constitué de parties fonctionnelles elles-mêmes formées par un ensemble de caractères techniques qui, mis en synergie, permettent à l'outil de fonctionner. Ces caractères techniques dépendent de multiples facteurs ou contraintes environnementaux, culturels (les conceptions des outils et leurs mises en action dépendant des milieux culturels et techniques au sein desquels ces derniers sont conçus et intégrés tant par le concepteur que par l'utilisateur) et fonctionnels (le domaine fonctionnel inférant sur les intentions liées à la production). Et l'ensemble des caractères techniques peuvent être totalement intégrés aux schémas opératoires de production et être mis en place dès les phases d'intention et de production des outils et/ou être partiellement intégrés aux schémas opératoires, nécessitant une phase supplémentaire d'aménagement (ou de retouche).

**Tableau 8** – Représentation quantitative des types de talons, de leur retouche éventuelle et des courbures des profils en fonction du nombre de produits convergents possédant des stigmates de préhension (pointes Levallois et éclats triangulaires).

Pièces présentant des stigmates de préhension	Talons en forme de chapeau de gendarme	Talons facettés	Talons autres (lisses)	Talons absents (fracturés, retouchés, tronqués)	Reprises post-débitage des talons	Profils courbes des pièces
Pointes Levallois – n=68	50 73,5 %	8 11,8 %		10 14,7 %	6 8,8 %	45 66,2 %
Éclats triangulaires – n=28	10 35,7 %	9 32,1 %	5 17,9%	4 14,3 %	2 7,1 %	26 92,8 %
<b>Total des produits convergents n=96</b>	<b>60 62,5 %</b>	<b>17 17,7 %</b>	<b>5 5,2%</b>	<b>14 14,6 %</b>	<b>8 8,3 %</b>	<b>71 73,9 %</b>

Ainsi, pour chacune des catégories d'outils, à bords convergents et non convergents, nous tenterons ci-après de déterminer les caractères techniques des parties préhensives/de maintien des outils tout en évaluant leur degré de prédétermination dans le processus opératoire de production. En d'autres termes, les caractères techniques de préhension sont-ils mis en place dès la phase de production et/ou lors d'une phase de retouche ? Par ailleurs, bien que notre discours soit axé sur les parties préhensives des outils et sur les possibles modes de préhension, il semble également important d'établir, toujours pour chacune des catégories d'outillages, un bilan sur les parties transformatives (agissantes sur des matières d'œuvre) et sur leurs caractères fonctionnels et techniques.

### Les outils à bords convergents

#### *Les parties préhensives : caractérisations techniques*

Déterminées par les stigmates de préhension que nous venons de voir, les parties préhensives sont positionnées dans l'axe morphologique des outils au niveau de leur partie proximale ou mésio-proximale et sont définies par un ensemble de caractères techniques relativement récurrents :

- des profils courbes bien marqués, notamment au niveau des parties mésio-proximales des pièces et des bulbes relativement proéminents. Il est probable que les courbures des profils et les proéminences des bulbes favorisent le maintien des pièces lithiques dans les manches en créant des points d'appui entre les parties préhensives et les manches ;
- des talons en forme de chapeau de gendarme. Si ce type de talon favorise la réalisation de pièces aux profils courbes et aux bulbes proéminents, il n'est pas nécessaire techniquement pour obtenir des produits de silhouette convergente. Les pointes Levallois ou éclats triangulaires s'obtiennent aisément avec des talons simplement facettés. Or, nous observons une certaine prédominance de ce type de talon sur les produits convergents et, en l'occurrence,

sur les pointes Levallois<sup>23</sup> (73,5 % des outils présentant des stigmates de préhension) (tabl. 8). Notons également que, dans certains cas, lorsque le talon en forme de chapeau de gendarme est peu marqué voire absent, ce dernier est totalement ou partiellement aménagé par retouche. Il s'agit d'un aménagement post-débitage. Ces observations suggèrent que cet élément technique ne semble pas lié exclusivement aux phases de production des supports/outils mais peut-être à celles d'utilisation et de mise en fonction des outils. Notre propos est toutefois à relativiser dans le cas des éclats triangulaires où, même s'ils restent majoritaires, les talons en forme de chapeau de gendarme représentent seulement 40 % (ou 35,7 %) des éclats triangulaires produits (tabl. 8).

#### *Les parties transformatives : caractérisations techniques et fonctionnelles*

Ces parties sont relativement diversifiées et non retouchées sur les pointes Levallois et les éclats triangulaires. Cette diversification concerne autant leurs caractères techniques, telles que leurs silhouettes, leurs plans de sections et leurs angles de coupe associés, que leur fonction et fonctionnement.

Les produits convergents se caractérisent par leurs silhouettes singulières, déterminées en fonction : des délimitations des bords latéraux convergents, ces derniers pouvant être convexe/concave, convexe/droit, droit/droit, etc. ; des tendances rectilignes ou non rectilignes (continue ou discontinue) de délimitations des bords latéraux entre les parties distales et les parties proximales.

Certaines silhouettes sont de ce fait déterminées par des bords de délimitation continue entre les zones convergentes dis-

23. Outre les pointes analysées ici, le talon en forme de chapeau de gendarme caractérise de nombreuses pointes Levallois du site d'Umm el Tiel mais également celles issues de sites d'autres régions. Notons par ailleurs que les talons en forme de chapeau de gendarme et les talons facettés ont été souvent considérés comme des éléments distinctifs du débitage Levallois et ce indépendamment des espaces géographiques.

tales et les zones basales proximales, telles que les pièces de silhouette :

- *Alpha* : pièces formées de bords convergents rectilignes et continus entre les parties proximales et distales. Ces pièces sont construites et réalisées aux dépens de schémas opératoires récurrents bipolaires (n=7/218 produits convergents prédéterminés) (fig. 12 : 1);
- *Béta* : pièces formées également de bords convergents rectilignes et continus entre les parties proximales et distales mais qui se distinguent des précédentes par leur allongement. Ces produits sont aussi construits et essentiellement réalisés aux dépens de schémas opératoires récurrents bipolaires (n=4/218 produits convergents prédéterminés) (fig. 12 : 2);
- *Gamma* : pièces qui se démarquent des précédentes par leurs petites dimensions et leur base large. Ce sont essentiellement des pièces à trois coups réalisées selon des schémas opératoires récurrents unipolaires (n=4/218 produits convergents prédéterminés) (fig. 12 : 5).

Certaines silhouettes se caractérisent par des bords de délimitations discontinues entre les zones convergentes distales et les zones basales proximales, tels que les produits de silhouettes :

- *Delta* : pièces formées de bords convergents de délimitation concave-convexe ou droite-convexe. Dans la plupart des cas, un bord sur deux présente une rupture dans la délimitation du fil entre les parties mésiale et proximale. La partie convergente des pièces est déjetée par rapport à l'axe morphologique. Ces pièces sont dans la plupart des cas construites et obtenues selon des schémas opératoires récurrents bipolaires ou périphériques (n=44/218 produits convergents prédéterminés réalisés) (fig. 12 : 3);
- *Epsilon* : pièces caractérisées par une rupture de délimitation des fils entre leur partie proximale ou mésio-proximale et leur partie convergente (cette dernière pouvant être strictement dans l'axe de débitage ou déjetée). Ces produits sont également construits et réalisés principalement selon des schémas opératoires bipolaires ou périphériques (n=26/218 produits convergents prédéterminés) (fig. 12 : 4).

Chaque silhouette est recherchée et mise en place dès les phases d'intention et de production, à partir de modes opératoires spécifiques (récurrents unipolaire, bipolaire ou centripète), sans nécessiter une phase d'aménagement (ou de retouche) supplémentaire (Bonilauri 2010).

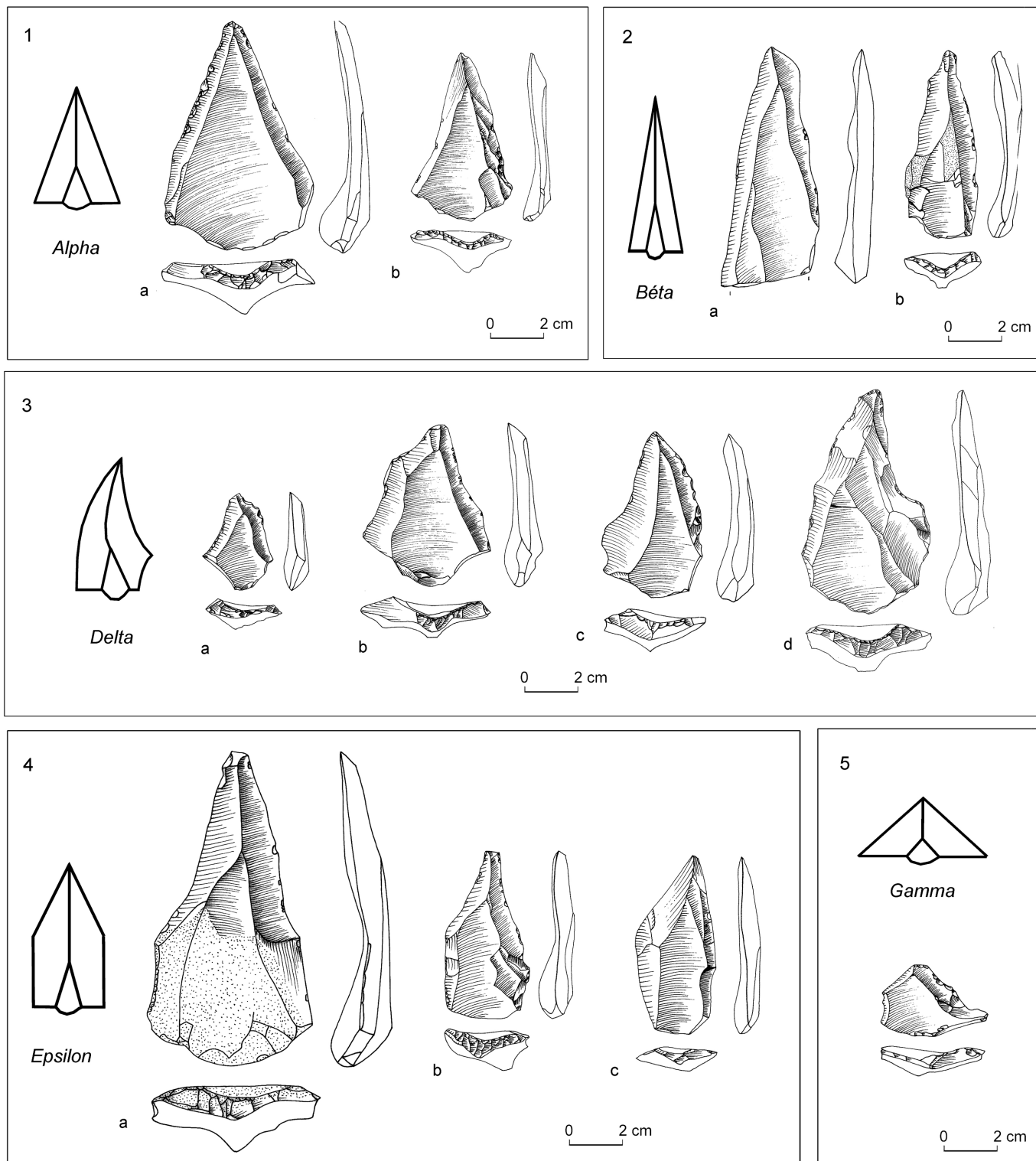
Notons également la présence de pièces de silhouette *Pi* caractérisées par une absence d'extrémité distale convergente.

Elles sont prises en compte dans cet ensemble de produits convergents dans la mesure où l'intention de production était de réaliser des produits convergents. L'absence d'extrémité distale convergente des pièces de silhouette *Pi* résulte probablement d'une déviance productionnelle. Autrement dit, ces pièces ont très probablement été 'ratées' au moment du débitage, l'onde de choc ayant dépassé dans bien des cas la nervure guide. Ces produits de réalisation *Pi* peuvent être d'intention *Alpha*, *Béta*, *Delta* ou *Epsilon* (n=58/218 produits convergents prédéterminés réalisés). Quant aux pièces de silhouettes non définies, elles sont tout simplement indéterminables du point de vue de leur silhouette (n=75/218 produits convergents prédéterminés réalisés).

L'analyse fonctionnelle à faible et fort grossissement des fils tranchants et des bords adjacents des 148 produits convergents a permis de mettre en évidence, sur 122 outils, un certain nombre de stigmates d'usure – micro-écaillures, émoussés, stries et micro-polis – attribuables à diverses cinématiques effectuées dans et sur différentes matières d'œuvre. Bien qu'une majorité des outils convergents ait opéré par mouvements longitudinaux de coupe, dans des matières animales tendres (viandes, peaux fraîches, viscères) (n=25/122) et animales dures (articulations, os, etc.) (n=28/122), un certain nombre d'entre eux ont aussi travaillé, par mouvements longitudinaux, sub-longitudinaux et transversaux des matières végétales – végétaux non ligneux (n=26/122) et bois végétal (n=13/122) (tabl. 9).

Si les modes de fonctionnement et les fonctions des outils sont globalement assez diversifiés et entretiennent des relations d'interdépendance relative avec les caractères techniques des parties transformatives, à savoir les silhouettes et les angles de coupe (tabl. 9), chaque silhouette a tendance à se caractériser par un mode de fonctionnement propre, ainsi que par des angles de coupe plus ou moins spécifiques. En effet, les pièces de silhouettes *Delta* et *Epsilon* ont eu tendance à travailler, par mouvements longitudinaux de coupe, des matières animales tendres (fig. 13 : 1). Les plans de sections de leurs parties transformatives, en contact avec la matière d'œuvre, sont bi-plan ou plan-convexe et leurs angles de coupe globalement compris entre 15 et 25° (tabl. 9). Les pièces de silhouettes *Epsilon* et *Béta* ont eu tendance à travailler, par mouvements longitudinaux de coupe, des matières animales dures et tendres (fig. 13 : 2). Les plans de sections de leurs parties transformatives sont globalement plan-convexes et leurs angles de coupe compris entre 20/25° et 45° (tabl. 9). Les pièces de silhouette *Alpha* ont eu tendance à opérer, selon diverses cinématiques, dans des matières végétales (fig. 13 : 3). Les plans de sections de leurs parties transformatives sont bi-plans ou plan-convexes et leurs angles de coupe compris entre 40° et 50° (tabl. 9). Quant aux pièces de silhouette





**Fig. 12** – Niveau VI3d' d'Umm el Tlel, pointes Levallois, silhouettes. 1) Pointes de silhouette Alpha; 2) pointes de silhouette Béta; 3) pointes de silhouette Delta; 4) pointes de silhouette Epsilon; 5) pointe de silhouette Gamma.

**Tableau 9** – Types et nombre de silhouettes des produits convergents analysés en tracéologie et possédant des stigmates d'usure. Répartition en fonction des matières d'œuvres générales (en gris foncé : matières animales tendres et dures ; en gris clair : matières végétales incluant les végétaux non ligneux et le bois végétal), des mouvements exercés (en gris très clair : mouvements les plus représentés) et de certains caractères techniques tels que leur(s) plan(s) de section et leur(s) angle(s) de coupe.

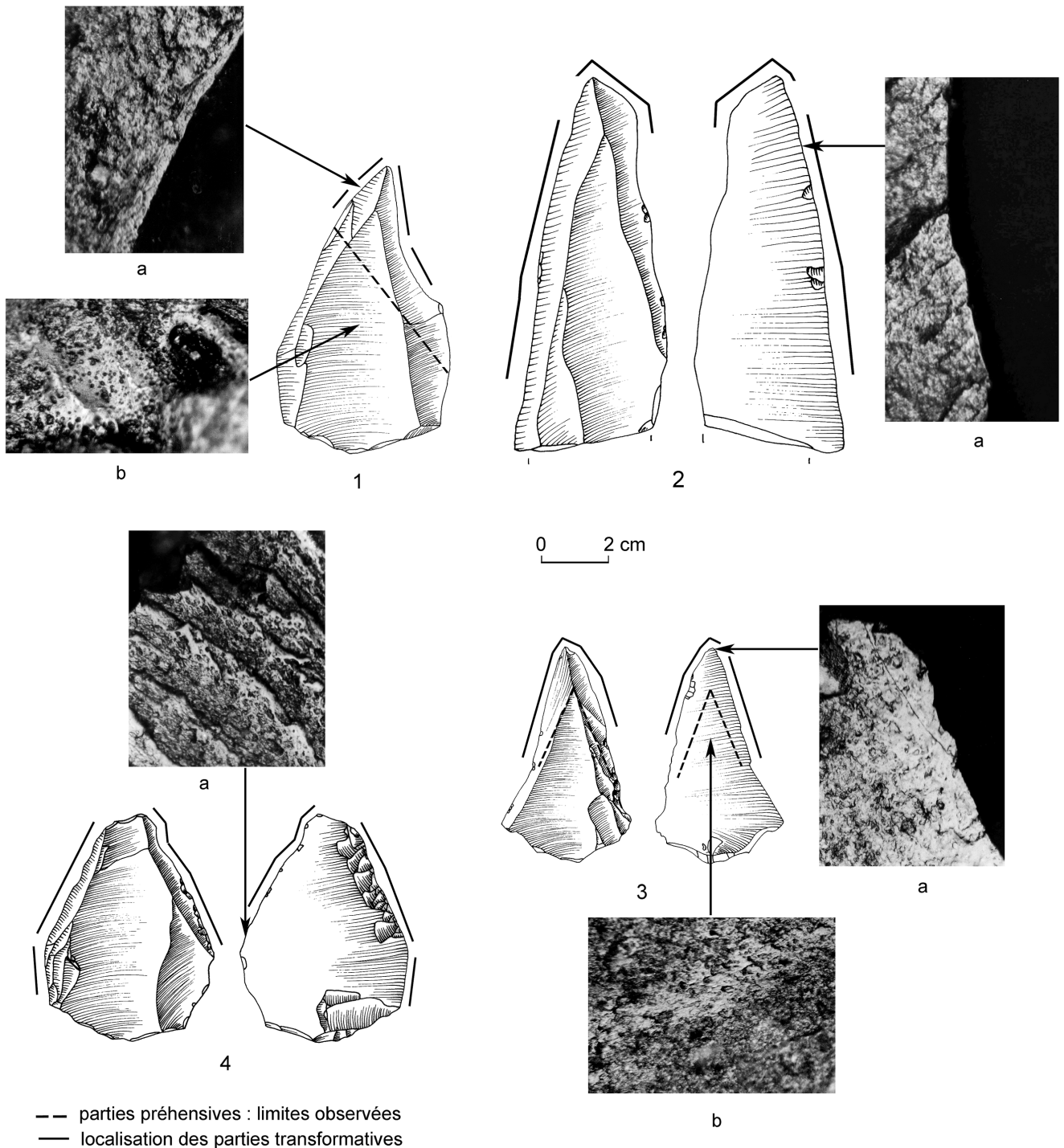
Pièces convergentes possédant des traces d'usure transformatives/pièces analysées en tracéologie	Matières d'œuvre				Mouvements exercés			Plans de section	Angles de coupe
	Animale tendre	Animale dure	Végétales	Indéterminées	Longitudinaux et sub-longitudinaux	Transversaux	Indéterminés	Plans de section	Angles de coupe
<i>Alpha</i> n=3/4			3		3			Bi-plan Plan-convexe	40/50°
<i>Béta</i> n=4/4		4			4			Plan-convexe	30/35°
<i>Gamma</i> n=4/7		2		2	4			Bi-plan	40/45°
<i>Delta</i> n=37/41	16	5	7	9	32	1	4	Bi-plan Plan-convexe	15/20° 30/40°
<i>Epsilon</i> n=19/25	4	8	5	2	18	1		Bi-plan Plan-convexe	20/25° 40/45°
<i>Pi</i> n=32/41	1	6	14	11	18	11	3	Bi-plan Plan-convexe Plan-concave	15/20° 50/55°
Non définie n=23/26	4	3	10	6	15	5	3	Bi-plan Plan-convexe Plan-concave	15/20° 45/50°
<b>Total n=122/148</b>	<b>53</b>		<b>39</b>	30	<b>94</b>	18	10		

*Pi* non définies, elles ont eu tendance à travailler des matières végétales – végétaux non ligneux et bois végétal – selon des mouvements longitudinaux de coupe ou transversaux de raclage (fig. 13 : 4). Les plans de sections de leurs parties transformatives sont assez variés (ils peuvent être bi-plan, plan-convexe ou encore bi-convexe) et leur angles de coupe sont compris entre 40° et 50° (ces derniers ne sont que très rarement inférieurs à 35/40°) (tabl. 9).

Les outils à bords convergents se caractérisent ainsi par une diversité des parties transformatives agissant sur une matière d'œuvre tant en ce qui concerne leurs caractères techniques, tels que leur silhouette, leur fonction et leur mode de fonctionnement. Les parties préhensives, structurées par des caractères techniques relativement récurrents, 'normés' et mis en place dès les phases de production, sont dans de nombreux cas positionnées dans l'axe des silhouettes des pièces au niveau des parties proximales ou mésio-proximales, suggérant des modes de préhension probablement axiaux. Le produit convergent peut ainsi être perçu en tant que matrice ou support convergent, permettant l'obtention d'outils composites différents et variés pour un mode de préhension quasi-unique : axial. Cette idée ou hypothèse de matrice/support convergent

pour un mode de préhension axial pourrait être une réponse au développement des produits convergents au Proche-Orient durant le Paléolithique moyen récent et final.

Il faut souligner l'absence de pointes de projectiles au sein de ce niveau archéologique VI3d'. L'observation tracéologique a révélé une absence totale de stigmates liés à de possibles contacts brutaux (des fractures de morphologie particulière, récurrences sur les pièces de cassures spécifiques ou encore d'écrasement des tranchants) entre les parties transformatives et des matériaux durs (Odell and Cowan 1986 ; Geneste et Plisson 1989 ; Fisher *et al.* 1984 ; Lombard 2005 ; Rots 2010 ; Shea 2006). Si de nombreuses analyses fonctionnelles ont bien démontré une association fréquente entre pointes Levallois/ éclats convergents et pointes de projectiles en contexte levantin (Shea 1988 ; 1998 et 2006 ; Shea *et al.* 2001), cette association reste encore fréquemment le fait exclusif d'un élément technique : la pointe. Or, au regard de nos données, corroborées par quelques études tracéologiques menées sur des industries Levallois proche-orientales et qui ont mis en exergue une utilisation différentielle des pointes (Plisson et Beyries 1998), il semblerait qu'au Proche-Orient cette emphase production-nelle de produits convergents, durant le Paléolithique moyen



**Fig. 13** – Niveau VI3d' d'Umm el Tlel, pointes Levallois possédant des traces d'utilisation et de préhension. 1) Pointe de réalisation Delta ayant été en contact avec une matière animale tendre : 1a) micro-résidu de bitume, 200x – 1b) micro-poli de matière animale tendre, 200x; 2) pointe de réalisation Béta ayant été en contact avec une matière animale tendre, 2a) micro-poli de matière animale tendre, 200x; 3) pointe de réalisation Alpha ayant travaillé des végétaux non ligneux : 3a) micro-poli bien développé de végétaux non ligneux, 200x – 3b) stigmate négatif de préhension, 'traînée' de micro-poli orientée de façon sub-parallèle, 200x; 4) pointe de réalisation Pi ayant été en contact avec du bois végétal, 4a) micro-poli de bois végétal, 200x.

**Tableau 10** – Représentation quantitative des types de talons, de leur retouche éventuelle et des extrémités proximales et/ou distales tronquées, fracturées ou retouchées en fonction du nombre de produits non convergents présentant des stigmates de préhension (éclats Levallois allongés et larges).

Pièces présentant des stigmates de préhension	Talons en forme de chapeau de gendarme	Talons facettés	Talons autres (lisses)	Talons absents (fracturés, retouchés, tronqués)	Extrémité(s) tronquées et/ou fracturées et/ou retouchées
Éclats allongés – n=56	4 7,1%	22 39,3%	13 23,2%	17 30,4%	22 39,3%
Éclats larges – n=49	5 10,2%	17 34,7%	11 22,4%	16 32,7%	23 46,9%
<b>Total des produits non convergents – n=105</b>	9 8,6%	39 37,1%	24 22,9%	33 31,4%	55 52,4%

récent et final (Meignen 1988 et 1998 ; Van Peer 1992), relève d'une conception particulière de cet artefact, vécu en tant que matrice convergente, maintenu de façon axiale pour des mises en action et donc des gestuelles au potentiel varié<sup>24</sup>.

### Les outils à bords non convergents

#### *Les parties préhensives : caractérisations techniques*

Elles sont, d'après les stigmates de préhension mis en exergue, positionnées latéralement en recouvrant, partiellement ou entièrement, un des deux bords d'une pièce et en englobant systématiquement les parties proximales et les talons, et sont, de même que pour les parties préhensives des outils à bords convergents, constituées par un ensemble de caractères techniques relativement récurrents :

- des profils relativement droits ou légèrement courbes ;
- des bulbes plus ou moins marqués ;
- des talons, lorsqu'ils sont présents, majoritairement facettés (37,1 % des pièces présentant des stigmates de préhension) et en moindre proportion lisse (tabl. 10) ;
- dans certains cas, notamment lorsque les bulbes sont trop proéminents, des extrémités proximales qui font l'objet d'un aménagement post-débitage par retouche/troncature et/ou fracture (sur lesquelles nous retrouvons d'ailleurs des micro-stigmates de préhension) ; il en est de même pour certaines extrémités distales (52,4 % des pièces présentant des stigmates de préhension) (tabl. 10). Ces aménagements semblent avoir pour rôle d'amincir entre autres la proéminence bulbaire et d'aplanir la face inférieure des outils.

24. Avec un maintien axial, les gestes semblent libérés, les transmissions d'énergies variées et les actions toutes aussi multiples (actions de percement, de coupes longitudinales, de raclages, etc.). Positionnées dans le prolongement du manche, de la main et du bras, les parties transformatives, en fonction de la silhouette de l'outil, offrent de nombreuses possibilités d'extension ou de contact avec des matières d'œuvre.

Ces observations montrent que les caractères techniques structurant les parties préhensives des outils à bords non convergents sont différents de ceux qui caractérisent les parties préhensives des outils à bords convergents ; ils présentent une plus grande variabilité. Néanmoins des récurrences techniques apparaissent, ainsi qu'une relative recherche de norme technique (talons facettés, profils plus ou moins droits, bulbe plus ou moins marqué et, dans certains cas, présence de fractures/troncatures/retouches sur une ou deux des extrémités d'un outil). Si certains de ces caractères nécessitent une phase d'aménagement post-débitage, la majorité d'entre eux est en grande partie mise en place dès les phases de production des supports/outils. Et ces caractères techniques plus ou moins 'normés', acquis dès les phases de production et/ou en partie aménagés après le débitage, pourraient également répondre à des normes liées aux modes de préhension.

#### *Les parties transformatives : caractérisations techniques et fonctionnelles*

Contrairement aux outils convergents, aucune silhouette n'est *a priori* distinguable. Les seuls éléments techniques notables concernent la construction de leur bord, à un ou plusieurs négatifs d'enlèvements, la présence d'une ou de plusieurs nervures et surtout, leurs angles de coupe dépendant des modes de fonctionnement et des fonctions requises (tabl. 11).

L'observation tracéologique des parties transformatives des 183 enlèvements non convergents (fils tranchants et bords adjacents) a permis d'identifier, pour 154/183 produits, des traces d'utilisation. Certains outils ont en effet travaillé, par mouvements longitudinaux de coupe, des matières animales tendres (n=24/154) et animales dures (n=7/154). Les parties transformatives de ces outils sont constituées de plans de section souvent bi-plan et d'angles de coupe compris entre 20° et 30° (tabl. 11). Mais la majorité des outils à bords non convergents a travaillé, par mouvements longitudinaux et sub-longitudinaux

**Tableau 11** – Tableau récapitulatif concernant les types de produits non convergents analysés en tracéologie et possédant des stigmates d'usure. Répartition en fonction des matières d'œuvre générales (en gris foncé : matières animales tendres et dures ; en gris clair : matières végétales incluant les végétaux non ligneux et le bois végétal), des mouvements exercés (en gris très clair : mouvements longitudinaux ; en gris pâle : mouvements transversaux) et de certains caractères techniques tels que leur(s) plan(s) de section et leur(s) angle(s) de coupe.

Pièces non convergentes possédant des traces d'usure transformatives/pièces analysées en tracéologie	Matières d'œuvre			Mouvements exercés			Plans de section	Angles de coupe
	Animales	Végétales	Indéterminées	Longitudinaux et sub-longitudinaux	Transversaux	Indéterminés		
Éclats allongés n=79/89	19	42	18	55	21	3	Bi-plan Plan-convexe	20/30° 45/60°
Éclats larges n=75/94	12	50	13	40	33	2	Bi-plan Plan-convexe	20/30° 45/60°
<b>Total n=154/183</b>	31	92	31	95	54	5		

de coupe et transversaux de raclage, des matières végétales (n=92/154), telles que les végétaux non ligneux (n=78/154) et le bois végétal (n=14/154) (fig. 14). Les parties transformatives de ces outils sont formées de plans de section bi-plan ou bi-convexe et d'angles de coupe compris entre 45° et 60° (tabl. 11). Si les opérations effectuées par ces outils non convergents sont diversifiées, les matières végétales ont été privilégiées, contrairement aux outils convergents où, en dépit également d'une variété de matières d'œuvre, les matières animales dominaient.

## SYNTHÈSE

Cette analyse portant sur des niveaux levallois-moustériens d'Umm el Tlel apporte un nouvel éclairage sur la conception des outils Levallois et sur leur logique opératoire. Cette dernière se manifeste par :

- une production Levallois diversifiée, dominée intentionnellement par les produits prédéterminés convergents (de première intention), incluant les pointes Levallois et les éclats triangulaires suivis des éclats Levallois prédéterminés/prédéterminants allongés et larges (de seconde intention) ;
- une diversité potentielle des parties transformatives tranchantes et opérantes tant au niveau de leurs caractères techniques structurants – pour certains invariants (plans de section, angles de coupe du fil tranchant) et pour d'autres variables (silhouette) – que de leur fonction et fonctionnement ; le domaine fonctionnel inférant en grande partie sur les intentions liées à la fabrication des outils. L'analyse montre que les parties transformatives résultent d'objectifs

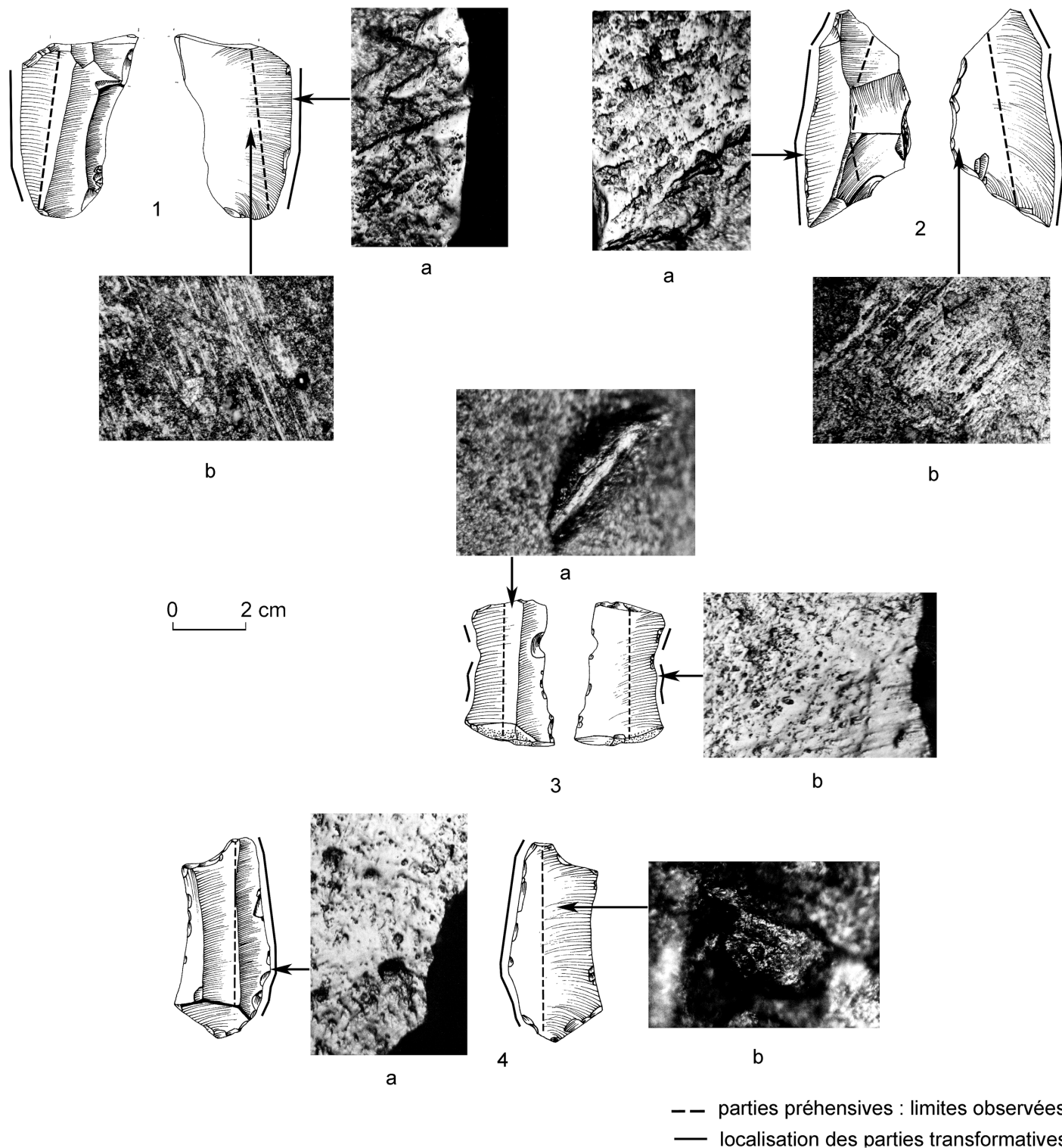
variés. Leurs caractères techniques sont inclus dans les critères de prédétermination du débitage ;

- une relative normalisation technique des parties préhensives (qui vont recevoir un manche) quel que soit le techno-type recherché (deux techno-types sont mis en évidence). Les parties préhensives sont structurées par un certain nombre de caractères techniques préhensifs normalisés (parties proximales, talons) qui sont inclus, en grande partie, dans les critères de prédétermination du débitage pour répondre à des normes liées aux modes de préhension, uniques ou variés ;
- une diversité possible des modes de préhension des outils. Les résultats montrent en effet une diversification probable des modes de préhension en fonction des grandes catégories d'outils : un mode de préhension axial pour les outils convergents ; un mode de préhension transversal ou axial latéralisé pour les outils non convergents.

La logique opératoire et conceptuelle du débitage Levallois relèverait ainsi d'une intégration totale de l'ensemble des phases opératoires, depuis les phases d'intention, convergeant vers la production d'outils composites, normalisés et variés.

## DISCUSSION

L'emmanchement ou l'outil emmanché est une conception largement développée durant tout le Paléolithique moyen. Les études fonctionnelles sur ce sujet, intégrant l'observation des macro- et micro-traces d'emmanchement et/ou des macro- et micro-résidus organiques et minéraux, ont en effet permis, depuis les années 1980, de mettre en évidence une utilisation



-- parties préhensives : limites observées  
 — localisation des parties transformatives

**Fig. 14** – Niveau VI3d' d'Umm el Tlel, éclats Levallois possédant des traces d'utilisation et des stigmates de préhension. **1-4)** Éclats ayant travaillé des matières végétales : 1a) micro-poli de végétaux non ligneux, 200x; 1b) stigmates préhensifs, boule de bitume et stries orientées de façon sub-parallèle à l'axe de débitage de la pièce, 200x; 2a) micro-poli de végétaux non ligneux, 200x; 2b) stigmates préhensifs, micro-poli associé à des stries orientées de façon sub-parallèle à l'axe de débitage de la pièce, 200x; 3a) stigmatte préhensif, micro-résidu de bitume, 200x; 3b) micro-poli de végétaux non ligneux et stries orientées perpendiculairement au fil tranchant actif, 200x; 4a) micro-poli de végétaux non ligneux, 200x; 4b) stigmatte préhensif, micro-résidu de bitume, 200x.

courante de manches/manchons tout le long de cette vaste période (Anderson-Gerfaud et Helmer 1987; Beyries 1987b et 1988). L'emploi de manches ou tout du moins d'intermédiaires entre la main et la partie minérale d'un outil est avéré dès les stades isotopiques 7/6, notamment en Europe de l'Ouest – comme sur les sites de Biache-Saint-Vaast (France) et de Maastricht-Belvédère (Pays-Bas) (Beyries 1988; Rots 2013), ainsi qu'en Afrique du Nord-Est – notamment sur les sites de Sai 8-B-11 (Soudan), de Taramsa 8 et de Sodmein cave (Égypte) (Rots and Van Peer 2006; Rots *et al.* 2011).

Par la suite, durant le Paléolithique moyen, l'emmanchement tend à se développer au sein de divers espaces géographiques (européens, proches-orientaux et africains) pour des activités aussi diverses que les opérations de boucherie (Rots 2009 et 2013; Rots *et al.* 2011) et le travail des végétaux (Hardy *et al.* 2001; Rots 2009), ou pour certaines opérations qui nécessitent l'emploi d'intermédiaires tels les projectiles et les outils de percussion (Hardy *et al.* 2001; Holdaway 1989; Rots 2009 et 2013; Rots and Van Peer 2006; Rots *et al.* 2011; Shea 1988; 1997 et 2006). Ces différentes études, pour ne citer que ces dernières, montrent que l'emmanchement n'est lié ni à une activité particulière ni à un système de production lithique spécifique puisque ce dernier apparaît en tant qu'élément technico-fonctionnel, totalement intégré aux divers systèmes de production lithique – qu'il s'agisse des productions lithiques débitées, Levallois (Rots *et al.* 2011; Shea 1988) et non Levallois, ou des productions lithiques façonnées (Hardy and Kay 1999; Hardy *et al.* 2001; Rots and Van Peer 2006; Rots *et al.* 2011).

Le débitage Levallois, concept de taille dominant durant tout le Paléolithique moyen, correspond à une véritable rupture technique avec tout ce qui le précède dans le pourtour méditerranéen. Cette rupture technique porte notamment sur la capacité de ce nouveau concept de débitage à anticiper (notion de prédétermination) et à produire quantitativement et qualitativement une grande diversité d'artefacts. La prédétermination porte sur l'ensemble de l'artefact allant ainsi au plus près du futur outil (Boëda 2005a). En d'autres termes, l'objectif d'une production Levallois est de produire des supports qui possèdent l'ensemble des caractères techniques nécessaires au fonctionnement des outils, afin de diminuer au maximum l'écart technique entre les supports bruts et les outils recherchés<sup>25</sup>.

25. L'ensemble des caractères techniques nécessaires au fonctionnement d'un outil peut en effet être obtenu directement ou partiellement dès la phase de production, impliquant, dans ce dernier cas, une phase de retouche. La retouche peut s'avérer nécessaire pour l'aménagement des caractères techniques d'un fil tranchant en contact avec une matière d'œuvre (mise en place de plans de section et/ou d'angles de coupe spécifiques par exem-

En effet, nos résultats montrent que ce concept de taille permet de produire directement des outils aux silhouettes variées et 'normées' (notamment dans le cas des outils convergents), qui vont agir sur diverses matières d'œuvre. Quant aux parties préhensives, les données obtenues montrent que, malgré une relative variabilité des parties préhensives des outils non convergents, nécessitant dans certains cas quelques aménagements post-débitage, elles sont relativement invariantes et 'normées' et mises en place dès les phases de production. Il s'agit, selon nous, de l'un des caractères de prédétermination du concept Levallois.

Cette invariance des parties préhensives est trop souvent interprétée comme un critère technique nécessaire pour l'obtention d'une silhouette spécifique (ou plus communément d'une morphologie) et non comme un caractère fonctionnel en soi. Or, elle constitue certainement l'un des caractères techniques et fonctionnels majeurs des outils Levallois et plus largement de ce concept de débitage. En termes techno-fonctionnels, cela signifie que les caractères de prédétermination Levallois requièrent des normes techniques liées aux parties préhensives. Cette normalisation des parties préhensives des outils renvoie aux modalités de préhension et à la notion d'emmanchement qui n'est d'ailleurs pas spécifique au débitage Levallois. En revanche, avec ce concept de taille, nous observons une modification des modes de production, dont l'objectif est de produire des outils 'normés' aux silhouettes variées – les parties tranchantes transformatives –, mais dont l'une de leurs parties fonctionnelles – la partie préhensive – sera quasiment invariante.

À l'échelle du Proche-Orient, cette notion de 'normalisation' des parties préhensives des outils semble être présente bien avant l'émergence du levalloiso-moustérien, avec notamment le développement du phénomène laminaire hummalien. Les analyses techniques et expérimentales menées sur les industries hummalienues du site d'Umm el Tlel ont montré que l'un des objectifs de ces industries est de produire exclusivement des lames brutes aux silhouettes diversifiées (Boëda 2013). Les données techno-fonctionnelles indiquent que les parties mésio-distales sont systématiquement retouchées afin d'obtenir des parties transformatives tranchantes variées et des silhouettes quasi-exclusivement convergentes, allongées et étroites. En revanche, les parties mésio-proximales sont moins retouchées et la retouche, quand elle existe, intervient pour rec-

ple) et/ou pour l'aménagement d'une partie préhensive. Dans le cas de l'assemblage étudié, la retouche n'est, à quelques exceptions près, pas indispensable puisque les caractères techniques sont, pour l'essentiel, obtenus directement.

tifier ou affiner l'allongement de ces parties mésio-proximales. Ces parties qui correspondent très probablement aux parties préhensives des lames sont – de même que dans le cas des outils convergents Levallois – relativement invariantes et 'normées', et en grande partie mises en place dès l'étape de production du support. En revanche, à la différence du débitage Levallois, le débitage laminaire hummalien ne permet pas de produire directement une panoplie de parties transformatives. Une phase de retouche assez conséquente est ainsi requise.

Cette comparaison entre les outils laminaires hummalien et les outils Levallois est particulièrement riche d'enseignements. En premier lieu, retenons que les notions de prédétermination et de «normalisation» des parties préhensives des outils semblent être des idées partagées par ces deux systèmes techniques successifs. Mais les caractéristiques techniques de ces parties préhensives et tranchantes transformatives divergent selon les systèmes techniques de production. L'un est tout laminaire alors que le second est capable de pro-

duire une très grande diversité de supports/outils bruts. Une même idée technique peut, ainsi, être partagée par des systèmes de production lithiques différents.

En second lieu, lorsque nous comparons les outils convergents Levallois et les outils laminaires hummalien, nous constatons que les parties préhensives de ces outils correspondent toutes aux parties proximales ou mésio-proximales et qu'elles sont quasiment toutes positionnées dans les axes morphologiques des pièces, suggérant des modes de préhension axiaux. Cette idée de maintien axial de l'outil semble, dans cette région du monde, être étroitement liée aux outils convergents et apparaître avec l'outil laminaire hummalien.

**Stéphanie BONLAURI**

UMR 7041 ArScAn (AnTET)

Maison Archéologie et Ethnologie

21 allée de l'Université

92023 Nanterre Cedex – FRANCE

stephanie.bonilauri@gmail.com

## BIBLIOGRAPHIE

- AL-SAKHEL H.  
2004 *Le Paléolithique moyen dans des oasis du Proche-Orient*. Thèse de 3<sup>e</sup> cycle non publiée. Université de Paris X-Nanterre.
- ANDERSON-GERFAUD P.  
1981 *Contribution méthodologique à l'analyse des microtraces d'utilisation sur les outils préhistoriques*. Thèse de 3<sup>e</sup> cycle non publiée. Université de Bordeaux I.
- ANDERSON-GERFAUD P., HELMER D.  
1987 L'emmanchement au Moustérien. In: STORDEUR D. (éd.): 37-51.
- ANDERSON-GERFAUD P., BEYRIES S., OTTE M., PLISSON H. (éd.)  
1993 *Traces et fonction: les gestes retrouvés. Actes du colloque international de Liège, 8-10 décembre 1990*. Liège (ERAUL 50).
- BEYRIES S.  
1987a *Variabilité de l'industrie lithique au Moustérien: approche fonctionnelle sur quelques gisements français*. Oxford (BAR Int. Ser. 328).  
1987b Quelques exemples de stigmates d'emmanchements observés sur des outils du Paléolithique moyen. In: STORDEUR D. (éd.): 57-62.  
1988 Étude tracéologique des raclours du niveau IIA. In: TUFFREAU A. et SOMMÉ J. (éd.), *Le gisement paléolithique moyen de Biache-Saint-Vaast, Pas-de-Calais. I, Stratigraphie, environnement, études archéologiques*: 215-230. Paris: SPF (*Mémoires de la SPF* 21).
- BOËDA É.  
1982 Étude expérimentale de la technologie des pointes Levallois. In: CAHEN D. (éd.), *Tailler! pour quoi faire? Préhistoire et technologie lithique II*: 23-56. Tervuren: Koninklijk Museum voor Midden-Afrika (*Studia Praehistorica Belgica* 2).
- 1994 *Le concept Levallois: variabilité des méthodes*. Paris: CNRS (*Monographie du CRA* 9).
- 1995 Levallois: A Volumetric Construction, Methods, a Technique. In: DIBBLE H.L. and BAR-YOSEF O. (eds.), *The definition and interpretation of Levallois technology*: 41-68. Madison, WI: Prehistory Press (*Monographs in World Archaeology* 23).
- 2001 Détermination des Unités techno-fonctionnelles des pièces bifaciales provenant de la couche acheuléenne C'3 base du site de Barbas I. In: CLIQUET D. (éd.), *Les industries à outils bifaciaux du Paléolithique moyen d'Europe occidentale. Actes de la table-ronde de Caen, 14 et 15 octobre 1999*: 51-75. Liège: éditions de l'Université (ERAUL 98).
- 2005a Paléo-technologie ou anthropologie des techniques? *Arob@se* 1: 46-64.  
2005b Le site d'Umm el Tlel (Syrie centrale). In: *Archéologies. Vingt ans de recherches françaises dans le monde*: 442-445. Paris, Ministère des Affaires Étrangères: Maisonneuve et Larose – ADPF.ERC.
- 2013 *Techno-logique & Technologie. Une Paléo-histoire des objets lithiques tranchants*. [s.l.]: @rchéo-éditions.com (*Préhistoire au Présent*).
- BOËDA É., MUHESEN S.  
1993 Umm-el-Tlel (El Kowm, Syrie): étude préliminaire des industries lithiques du Paléolithique moyen et supérieur 1991-1992. *Cahiers de l'Euphrate* 7: 47-91.
- BOËDA É., BOURGUIGNON L., GRIGGO C.  
1998a Activités de subsistance au Paléolithique moyen: couche VI3b' du gisement d'Umm-el-Tlel (Syrie). In: BRUGAL J.-P., MEIGNEN L. et PATHOUS-MATHIS M. (éd.), *Économie Préhistorique: les comportements de subsistance au Paléolithique. XVIII<sup>e</sup>*



- Rencontres Internationales et d'Histoire d'Antibes*: 243-258. Sophia-Antipolis: APDCA.
- BOËDA É., CONNAN J., MUHESEN S.  
1998b Bitumen as hafting material on Middle Palaeolithic artifacts from the El Kowm Basin, Syria. In: AKAZAWA T., AOKI K. and BAR-YOSEF O. (eds.), *Neandertals and Modern Humans in Western Asia*: 181-204. New York and London: Plenum Press.
- BOËDA É., GRIGGO C. et NOËL-SORIANO S.  
2001 Différents modes d'occupation du site d'Umm-el-Tlel au cours du Paléolithique moyen (El Kowm, Syrie centrale). *Paléorient* 27,2: 13-28.
- BOËDA É., COURTY M.-A., FEDEROFF N., GRIGGO C., HEDLEY I.-G., MUHESEN S.  
2004 Le site Acheuléen d'El Meirah, Syrie. In: AURENCHÉ O., LE MIÈRE L. and SANLAVILLE P. (eds.), *From the river to the sea. The Paleolithic and the Neolithic on the Euphrates and in the Northern Levant. Studies in honour of Lorraine Copeland*: 165-201. Oxford (BAR Int. Ser. 1264).
- BOËDA É., CONNAN J., DESSERT D., MUHESEN S., MERCIER N., VALLADAS H., TISNERAT N.  
1996 Bitumen as a hafting material on Middle Palaeolithic artifacts. *Nature* 380,6572: 336-338.
- BOËDA É., BONILAURI S., CONNAN J., JARVIE D., MERCIER N., TOBEY M., VALLADAS H., AL-SAKHEL H.  
2008a New Evidence for Significant Use of Bitumen in Middle Palaeolithic Technical Systems at Umm el Tlel around 70,000 BP. *Paléorient* 34,2: 67-83.
- BOËDA É., BONILAURI S., CONNAN J., JARVIE D., MERCIER N., TOBEY M., AL-SAKHEL H., MUHESEN S., VALLADAS H.  
2008b Middle Palaeolithic bitumen use at Umm el Tlel around 70,000 BP. *Antiquity* 82,318: 853-861.
- BONILAURI 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 non publiée. Université de Paris Ouest Nanterre La Défense.
- BONILAURI S., BOËDA E., GRIGGO C., AL-SAKHEL H. et MUHESEN S.  
2007 Un éclat de silex moustérien coincé dans un bassin d'autruche (*Struthio Camelus*) à Umm el Tlel (Syrie centrale). *Paléorient* 33,2: 39-46.
- BORDES F.  
1980 Le débitage Levallois et ses variantes. *Bulletin de la Société pré-historique française* 77,2: 45-49.
- FISHER A., VEMMING HANSEN P., RASMUSSEN P.  
1984 Macro and micro wear traces on lithic projectile points. Experimental results and Prehistoric examples. *Journal of Danish Archaeology* 3,1: 10-46.
- GENESTE J.-M. et PLISSON H.  
1989 Analyse technologique des pointes à cran solutréennes du Placard (Charente) du Fourneau du Diable, de Pech de la Boissière et de Combe Saunière (Dordogne). *Paléo* 1: 65-106.
- GRIGGO C.  
1999 Les occupations moustériennes du complexe V13 d'Umm el Tlel (Syrie): taphonomie en milieu steppique. *Anthropozoologica* 29: 3-12.
- 2004 Mousterian fauna from Dederiyeh cave and comparisons with fauna from Umm el Tlel and Douara cave. *Paléorient* 34,1: 149-162.
- GRÜNBERG J.M.  
2002 Middle Palaeolithic birch-bark pith. *Antiquity* 76: 15-16.
- HARDY B.L., KAY M.  
1999 Stone tool function at Starosele: combining residue and use-wear evidence. In: CHABAI V.P. and MONIGAL K. (eds.), *The Middle Paleolithic of Western Crimea, vol. 2*: 197-209. Liège (ERAUL 87).
- HARDY B.L., KAY M., MARKS A.E., MONIGAL K.  
2001 Stone tools function at the Paleolithic sites of Starosele and Buran Kaya III, Crimea: Behavioral implication. *Proc. of the National Academy of Sciences* 98,19: 10972-10977.
- HAUCK T.  
2011 The Mousterian sequence of Hummal and its tentative placement in the Levantine Middle Palaeolithic. In: LE TENSORER J.-M., JAGHER R., OTTE M. (eds.), *The Lower and Middle Palaeolithic in the Middle East and Neighbouring Regions. Basel Symposium (May 8-10 2008)*: 309-323. Liège (ERAUL 126).
- HAUCK T., CONNAN J., CHARRIÉ-DUHAUT A., LE TENSORER J.-M., AL-SAKHEL H.  
2013 Molecular evidence of bitumen in the Mousterian lithic assemblage of Hummal (Central Syria). *Journal of Archaeological Science* 40,8: 3252-3262.
- HOLDAWAY S.  
1989 Were there hafted projectile points in the Mousterian? *Journal of Field Archaeology* 16, 1: 79-85.
- JAUBERT J.  
1999 *Chasseurs et artisans du Moustérien. De -250000 à -30000 ans*. Paris: La Maison des Roches.
- KEELEY L.H.  
1974 Technique and methodology in microwear studies: A critical review. *World Archaeology* 5,3: 323-336.
- 1980 *Experimental determination of stone tools uses, a microwear analysis*. Chicago: University of Chicago Press (*Prehistoric archaeology and ecology series*).
- KOLLER J., BAUMER U., MANIA D.  
2001 High-tech in the Middle Palaeolithic: Neandertal-manufactured pitch identified. *European Journal of Archaeology* 4: 385-397.
- LEROI-GOUHRAN A.  
1945 *Évolution et techniques. II: Milieu et techniques*. Paris: Albin Michel.
- 1964 *Le geste et la parole. I: Technique et langage*. Paris: Albin Michel.
- LE TENSORER J.-M., JAGHER R., MUHESEN S.  
2001 Paleolithic Settlement Dynamics in the El Kowm Area (Central Syria). In: CONARD N.J. (ed.), *Settlement Dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*: 101-122. Tübingen: Kerns Verlag (*Tübingen Publications in Prehistory*).

- LE TENSORER J.-M., MUHESEN S., JAGHER R.  
1993 Nadaouiyeh Aïn Askar: une grande séquence paléolithique du bassin d'El Kowm (Syrie), premiers résultats, fouilles 1989-1992. *Cahiers de l'Euphrate* 7 : 11-36.
- LE TENSORER J.-M., VON FALKENSTEIN V., LE TENSORER H., MUHESEN S.  
2011 Hummal: A very long Paleolithic sequence in the steppe of Central Syria – considerations on Lower Paleolithic and the beginning of Middle Paleolithic. In: LE TENSORER J.-M., JAGHER R., OTTE M. (eds.), *The Lower and Middle Palaeolithic in the Middle East and Neighbouring Regions. Basel Symposium (May 8-10 2008)*: 235-248. Liège (ERAUL 126).
- LOMBARD M.  
2005 Evidence of hunting and hafting during the Middle Stone age points from Sibudu Cave, KwaZulu-natal, South Africa: a multi analytical approach. *Journal of Human Evolution* 48: 279-300.
- MANSUR-FRANCOMME M. E.  
1986 *Microscopie du matériel lithique préhistorique. Traces d'utilisation, altérations naturelles, accidentelles et techniques. Exemples de Patagonie*. Paris: CNRS (Cahiers du Quaternaire 9).
- MAZZA P.P.A., MARTINI F., SALA B., MAGI M., COLOMBINI M.-P., GIACHI G., LANDUCCI F., LEMORINI C., MODUGNO F., RIBECCHINI E.  
2006 A new Palaeolithic discovery: tar-hafted stone tools in a European Middle Pleistocene bone-bearing bed. *Journal of Archaeological Science* 33,9: 1310-1318.
- MEIGNEN L.  
1988 Le Paléolithique moyen du Levant, synthèse. *Paléorient* 14,2: 168-173.  
1998 Le Paléolithique du Levant sud et central: que nous apprennent les données récentes? In: OTTE M. (éd.), *Préhistoire d'Anatolie. Genèse de deux mondes. Actes du colloque international Liège, 28 avril-3 mai 1997*: 685-708. Liège (ERAUL 85).
- MERCIER N., VALLADAS H., VALLADAS G.  
1995 Flint thermoluminescence dates from CFR Laboratory at Gif: Contributions to the study of the chronology of the Middle Palaeolithic. *Quaternary Science Reviews (Quaternary Geochronology)* 14: 351-364.
- MOSS E.H.  
1983 *The functional analysis of flint implements. Pincevent and Pont-d'Ambon: Two cases studies from the French Final Palaeolithic*. Oxford (BAR Int. Ser. 177).
- ODELL G.H., COWAN F.  
1986 Experiments with Spears and Arrows on Animal Targets. *Journal of Field Archaeology* 13,2: 195-212.
- PLISSON H.  
1985 *Étude fonctionnelle d'outillages lithiques préhistoriques par l'analyse des micro-usures: recherche méthodologique et archéologique*. Thèse de 3<sup>e</sup> cycle non publiée. Université de Paris I Panthéon Sorbonne.
- PLISSON H. et BEYRIES S.  
1998 Pointes ou outils triangulaires? Données fonctionnelles dans le Moustérien levantin. *Paléorient* 24,1: 5-16.
- ROTS V.  
2002 Bright spots and the question of hafting. *Anthropologica et Praehistorica* 113: 61-71.
- 2008 Hafting traces on flint tools. In: LONGO L. and SKAKUN N. (eds.), *'Prehistoric Technology' 40 years later: Functional studies and the Russian Legacy: 75-84*. Oxford (BAR Int. Ser. 1783).
- 2009 The functional analysis of the Mousterian and Micoquian assemblages of Sesselfelgrotte, Germany: Aspects of tool use and hafting in the European late Middle Palaeolithic. *Quartär* 56: 37-66.
- 2010 *Prehension and hafting wear on flint tools. A methodology*. Leuven: Leuven University Press.
- 2013 Insights into early Middle Palaeolithic tool use and hafting in Western Europe. The functional analysis of level Ila of the early Middle Palaeolithic site of Biache-Saint-Vaast (France). *Journal of Archaeological Science* 40: 497-506.
- ROTS V., VAN PEER P.  
2006 Early evidence of complexity in lithic economy: core-axe production, hafting and use at Late Middle Pleistocene site 8-B-11, Sai Island (Sudan). *Journal of Archaeological Science* 33: 360-371.
- ROTS V., VAN PEER P., VERMEERSCH P.M.  
2011 Aspects of tool production, use, and hafting in Palaeolithic assemblages from Northeast Africa. *Journal of Human Evolution* 60,5: 637-664.
- SHEA J.J.  
1988 Spears points from the Middle Paleolithic of the Levant. *Journal of Field Archaeology* 15,4: 441-450.  
1997 Middle Paleolithic spear point technology. In: KNECHT H. (ed.), *Projectile technology: 79-106*. New York, London: Plenum Press (*Interdisciplinary contributions to archaeology*).  
1998 Neandertal and early modern human behavioral variability. A regional-scale approach to lithic evidence for hunting in the Levantine Mousterian. *Current Anthropology* 39 (Suppl.): S45-78.  
2006 The origin of lithic projectile point technology: Evidence from Africa, the Levant and Europe. *Journal of Archaeological Science* 33,6: 823-846.
- SHEA J.J., DAVIS Z., BROWN K.  
2001 Experimental Tests of Middle Palaeolithic Spear Points Using a Calibrated Crossbow. *Journal of Archaeological Science* 28,8: 807-816.
- SORIANO S.  
2000 *Outillage bifacial et outillage sur éclat au Paléolithique ancien et moyen: coexistence et interaction*. Thèse de doctorat non publiée. Université de Paris-X Nanterre.
- STORDEUR D.  
1987 Manches et emmanchements préhistoriques: quelques propositions préliminaires. In: STORDEUR D. (éd.): 11-34.
- STORDEUR D. (éd.)  
1987 *La main et l'outil: manches et emmanchements préhistoriques*. Lyon: Maison de l'Orient Méditerranéen (TMO 15).
- TRINGHAM R., COOPER G., ODELL G., VOYTEK B., WHITMAN A.  
1974 Experimentation in the Formation of Edge Damage: A New Approach to Lithic Analysis. *Journal of Field Archaeology* 1,2: 171-196.
- VAN PEER P.  
1992 *The Levallois Reduction Strategy*. Madison, WI: Prehistory Press (*Monographs in World Archaeology* 13).