



**HAL**  
open science

# Analyse fonctionnelle de l'industrie lithique capsienne de Kef Zoura D : premiers resultats

Bernard Gassin, Juan F Gibaja

► **To cite this version:**

Bernard Gassin, Juan F Gibaja. Analyse fonctionnelle de l'industrie lithique capsienne de Kef Zoura D : premiers resultats. David Lubell. Holocene Prehistory in the Télijdène Basin, Eastern Algeria. Capsian occupations at Kef Zoura D and Aïn Misteheyia, Archaeopress, pp.183-214, 2016, 978 1 78491 373 1. hal-01972986

**HAL Id: hal-01972986**

**<https://hal.science/hal-01972986>**

Submitted on 15 Feb 2019

**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.

Analyse fonctionnelle de l'industrie lithique capsienne de Kef Zoura D : premiers résultats

Bernard Gassin\*, Juan F. Gibaja\*\*

\* Laboratoire TRACES – UMR 5608, Université Toulouse - Jean Jaurès, Maison de la Recherche, 5, allées Antonio Machado, 31058 TOULOUSE Cedex 9. bernardgassin7@gmail.com

\*\* Institución Milá y Fontanals - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IMF-CSIC) Egipcias 15, 08001, Barcelona (Spain).

In D. Lubell, ed., 2016. *Holocene Prehistory in the Télijdène Basin, Eastern Algeria. Capsian occupations at Kef Zoura D and Aïn Misteheyia*. Oxford, Archaeopress Publishing, p. 183-214.

## 1. Introduction

Les études fonctionnelles concernant les industries lithiques capsiennes sont encore peu nombreuses : un article concernant quelques lames ocrées (Beyries et Inizan, 1982), une étude complète de l'industrie lithique des niveaux 1 à 5 (9<sup>ème</sup> et 8<sup>ème</sup> millénaire cal B. P.) de Hergla SHM-1 en Tunisie (Khedhaier, 2013 ; Khedaier et alii, 2014), quelques lames étudiées dans le cadre d'une étude sur le second Mésolithique (Gassin et alii, 2014). Il ne s'agit certes plus tout-à-fait de la *terra incognita*, dont J. Tixier appelait de ses vœux l'exploration : « *Le moment n'apparaît pas encore (apparaîtra-t-il un jour ?) où nous devons nous risquer à partir de la fabrication des outils pour en imaginer l'emploi, essayer en somme, de dépasser la préhistoire «typologique» pour esquisser une Préhistoire fonctionnelle* » (Tixier, 1963). Cependant, nos connaissances sur les fonctions et la gestion des outillages lithiques capsien sont encore balbutiantes. L'étude d'un petit échantillon de l'industrie lithique de Kef Zoura D par l'un de nous en 2013 a montré l'excellente conservation d'au moins une partie du matériel et le très fort potentiel du site pour une étude fonctionnelle. Dans le contexte d'un projet collectif sur les relations entre Afrique du Nord et Europe occidentale aux 9<sup>ème</sup> et 8<sup>ème</sup> millénaire cal B. P., une mission d'évaluation approfondie a été réalisée par les deux auteurs en 2015 à l'université de Waterloo (Ontario, Canada), où les séries lithiques sont actuellement conservées. Cette étude, préalable à une étude approfondie et aussi exhaustive que possible programmée pour 2016 et 2017 dans le contexte du projet MeNeMOIA (Du Mésolithique au Néolithique en Méditerranée occidentale : l'impact africain, direction Thomas Perrin), a porté sur un échantillon de quelques catégories de produits lithiques du Capsien typique et du Capsien supérieur de Kef Zoura D.

Deux objectifs majeurs ont guidé notre travail :

Evaluer l'état de conservation de l'industrie lithique, compte tenu des premières observations réalisées en 2013 : il semblait, sur la base des 33 produits lithiques examinés, que l'industrie lithique du Capsien supérieur du sondage principal était bien conservée et que des traces d'utilisation clairement observables et interprétables étaient présentes, alors que ces traces étaient rares dans l'industrie du Capsien typique du sondage T20-5 et que différents indices d'altération du mobilier lithique étaient présents. Pour cela, nous avons étudié un échantillon des deux grands ensembles stratigraphiques.

Compte-tenu de l'ampleur de la série à étudier (plusieurs dizaines de milliers de produits lithiques issues de plusieurs couches), il était difficile dans le laps de temps dont nous disposons de réaliser une étude sinon exhaustive, en tout cas fondée sur un échantillon représentatif de l'ensemble. Nous avons choisi de sélectionner quelques catégories techno-typologiques, de façon à disposer d'un corpus d'observations suffisant pour procéder à une première évaluation fonctionnelle de ces catégories, à rechercher des récurrences et des évolutions, notamment entre Capsien typique et Capsien supérieur. En revanche, cette démarche et ces résultats partiels et sélectifs ne permettent pas d'analyser la gestion des matières premières et du débitage, questions particulièrement importantes dans ces séries marquées par l'adoption du débitage par pression, changement majeur marquant le passage du Capsien typique au Capsien supérieur. De même, seule une part des activités dans lesquelles les Capsiens ont utilisé l'industrie lithique est révélée par cette étude, et il ne sera pas possible à cette étape de proposer un aperçu de l'ensemble de ces activités.

Les trois principales catégories typologiques sur lesquelles a porté notre étude sont les géométriques et bords abattus, les lames à coches et les burins. Pour chacune de ces catégories, des questions d'ordre fonctionnel ont été soulevées lors de l'étude techno-typologique de l'industrie lithique dans cet ouvrage, et dans un certain nombre de publications portant sur la technologie et la typologie des industries lithiques capsiennes.

La diminution de la proportion de burins entre le Capsien typique et le Capsien supérieur est signalée dans le chapitre 2, où l'on s'interroge aussi sur la fonction des burins : nucléus pour chutes de burins transformés en lamelles à bord abattu (types 53 et 54) ou utilisation comme outils ?

Des changements dans la typologie des lamelles à bord abattu entre Capsien typique et Capsien supérieur sont notés et débouchent sur une interrogation quant à la signification fonctionnelle de la variabilité des géométriques : « *It is quite probable that the Capsian forms were hafted in a variety of modes and that design constraints related to hafting and aerodynamics did influence form* » (chapitre 2).

Enfin, le développement des coches et denticulés dans le Capsien supérieur aux dépens des autres classes d'outils est souligné, tandis qu'une forme particulière de retouche est décrite : « *a « rolled » form of retouch which is essentially a Clactonian notch that moves up and over the surface of the blank. We suspect this rolled retouch was produced through pressure, possibly against an anvil, although we have been unable to duplicate it* » (chapitre 2).

A propos des pièces à coches, J. Tixier (Tixier, 1963) s'est interrogé sur la technologie et la morphologie des enlèvements, et sur la fonction des éclats et lames à coches :

« *Nous emploierons l'expression «à coches» (ou «à encoches») quand celles-ci sont séparées par une très nette portion de tranchant brut et le qualificatif «denticulé» quand les coches sont adjacentes et irrégulières(...). Il suffit de deux coches adjacentes —formant alors parfois ce qu'il est convenu d'appeler une épine — pour qu'une pièce soit denticulée. (...) Il s'agit, dans bien des cas, de coches d'utilisation. Quand ces coches sont peu importantes, entamant très légèrement le tranchant, les retouches se présentent alors sous une forme très caractéristique. Chaque enlèvement a donné une empreinte relativement longue, « envahissante », dépassant parfois une nervure de la lame ou de la lamelle et ne montre pas de contre-bulbe, mais plutôt un bord presque mousse, « l'écaille » ayant sauté suivant une direction au départ du bord perpendiculaire à la face retouchée, et à l'arrivée*

parallèle à cette face. (...) Dans le cas des coches possédant les caractères que nous venons de décrire nous sommes persuadé que les retouches ont été obtenues par une pression et un mouvement de la pièce elle-même sur un objet que nous ignorons dans la plupart des cas. Les éclats, lames et lamelles encochés par utilisation ont raclé, calibré, appointi des objets en os, en corne ou surtout en bois. Plus ce travail de raclage était poussé, plus la coche devenait profonde, plus la retouche devenait abrupte. Pour cela l'ouvrier choisissait une partie quelconque d'un tranchant naturel. Quand cette partie était hors d'usage (par manque de mordant), l'ouvrier recommençait en utilisant un autre point du tranchant, en sorte que certaines pièces ont la totalité de leurs deux tranchants occupée par des coches.»

Nous tentons donc de donner quelques premiers éléments de réponse à ces questions à partir de notre étude tracéologique.

## **2/ Matériel et méthodes**

Les échantillons étudiés ont été sélectionnés au hasard dans des sacs issus des tris réalisés lors de l'étude techno-typologique. Nous n'avons pas tenu compte des matières premières à ce stade de l'étude. L'étude a porté uniquement sur les ensembles III (Capsien supérieur), IV et V (Capsien typique), avec un total de 354 produits lithiques étudiés (tableaux 1 et 2).

<b>Ensemble III (Capsien supérieur). Main Trench (MT)</b>	<b>Etude 2015</b>	<b>Etude 2013</b>
Lames à coches	34	10
Burins	10	
Lames et lamelles brutes ou à enlèvements irréguliers	7	1
Eclats à coches ou enlèvements irréguliers		4
<i>Sous-total</i>	51	15
bords abattus	30	
géométriques	118	
<b>total</b>	<b>199</b>	<b>15</b>

Tableau 1 : Echantillon étudié, Capsien supérieur.

<b>Ensembles IV et V (Capsien typique) : Main Trench (N : 7), sondage T20-5 (N : 62)</b>	<b>Etude 2015</b>	<b>Etude 2013</b>
burins	34	11
grattoirs	10	
Eclats à coches ou enlèvements irréguliers ou microdenticulés	4	2

Lames à coches ou microdentées	9	5
Lames brutes	3	
<i>Sous-total</i>	<i>60</i>	<i>18</i>
bords abattus	56	
géométriques	6	
<b>total</b>	<b>122</b>	<b>18</b>

**Tableau 2 : échantillon étudié, Capsien typique.**

Les observations réalisées en 2013 ont été faites avec une loupe binoculaire American Optical (7 à 30 X) et un microscope métallographique OlympusBH2 permettant des observations à 50 X, 100 X, 200 X ; les photographies au microscope ont été prises avec un boîtier numérique CANON 400D, et traitées (compilation d'images) avec le logiciel Helicon Focus. Les observations ont été réalisées lors de l'étude de 2015 à l'aide d'une loupe binoculaire Zeiss Stemi DV4 et d'un microscope Nikon Eclipse LV 100 POL, avec des objectifs permettant des grossissements de 100 x, 200 X, 500 X, couplé à une caméra Nikon DS-F12 et à un logiciel de compilation d'images Nis-Elements. Les lamelles à bord abattu, ainsi que les géométriques, ont en majorité été observés uniquement à la loupe binoculaire (observation des fractures et enlèvements), sauf lorsque des indices d'usure ont conduit à prolonger l'étude par une observation au microscope métallographique. Les éclats, lames et lamelles brutes ou retouchés ont été observés à la fois à la loupe binoculaire et au microscope. L'ensemble des observations et des interprétations a été réalisé selon les méthodes d'usage courant en tracéologie (Marreiros et alii, 2014).

### **3/ Résultats**

#### **3.1/ État de conservation**

Les remarques ci-dessous portent exclusivement sur les produits bruts et l'outillage retouché hors géométriques et pointes ou lamelles à dos.

	Avec traces d'utilisation interprétables	Sans traces d'utilisation interprétables
Ensemble III	38 (57,5 %)	28
Ensembles IV et V	22 (28,2 %)	56

Tableau 3. Proportion de supports (hors géométriques et bords abattus) avec traces d'utilisation interprétables.

	Capsien typique		Capsien supérieur	
	Avec traces	Sans traces	Avec traces	Sans traces

burins	8	37	2	8
Lames ou lamelles à coches ou denticulées	4	10	33	11
Lames ou lamelles brutes ou à enlèvements irréguliers	2	1	2	6
Eclats bruts, à enlèvements irréguliers ou à coches ou microdenticulés	3	3	1	3
grattoirs	5	5		

Tableau 4. Proportion de supports (hors géométriques et bords abattus) avec traces d'utilisation interprétables, par catégories typologiques.

Globalement, la proportion de produits lithiques avec traces d'utilisation interprétables est moins forte dans les ensembles IV et V que dans l'ensemble III (tableau 3). Cependant, il convient de nuancer cette observation. Le décompte simplifié présenté ci-dessus ne distingue pas entre usures certaines et usures probables ou possibles ; on verra cependant ci-après que les usures observées sur les outils du Capsien typique sont le plus souvent peu développées et/ou altérées et donc peu fiables. L'échantillon observé parmi les ensembles du Capsien typique est dominé par les burins (tableau 4), qui sont également peu utilisés dans l'ensemble III (environ 20% dans les deux niveaux). Il pourrait s'agir d'une catégorie moins utilisée que d'autres. Cette observation fait écho aux constatations faites lors des études technologiques, à Kef Zoura D comme sur d'autres sites Capsiens (chapitre 2 ; Inizan 1976, p. 125 ; Rahmani, 2003 ; Rahmani et Lubell 2012, p 147) à propos du statut de ces burins : il pourrait s'agir, pour une large part, de nucléus, les chutes de burin étant transformées en aiguillons droits. Le deuxième groupe le plus abondant, dans les niveaux du Capsien typique, est constitué par les lames ou lamelles à coches. On observe une moindre intensité d'utilisation (33 %) que dans les niveaux du Capsien supérieur (75 %). Cependant, il faut tenir compte du fait que les « lames à coches » du Capsien typique n'ont pas grand-chose à voir avec les lames à coches du Capsien supérieur. En particulier, il y a très peu de coches par flexion comparables à celles du Capsien supérieur ; il s'agit souvent d'enlèvements irréguliers ou d'enlèvements assez profonds par percussion. Enfin, le relativement fort taux de grattoirs présentant des traces d'utilisation s'explique par la présence d'éroussés du front du grattoir, visibles même en l'absence de poli conservé.

On a observé assez fréquemment des traces d'altération diverses, nettement plus fréquentes dans l'industrie du Capsien typique : lustré de sol, plaques de poli plat d'origine taphonomique, émoussement des nervures, stries irrégulières, écaillage d'origine accidentelle. En particulier, on a pu

voir, plus fréquemment dans le Capsien typique que dans le Capsien supérieur, des éclats ou lames ayant subi une action modérée du feu, sur lesquels ont été ensuite détachés des enlèvements, identifiables par leur brillance caractéristique des enlèvements après chauffe, qui semblent le plus souvent d'origine accidentelle, parfois nombreux et intenses, suggérant une espèce de concassage dans des sédiments caillouteux. Il semble cependant que le Capsien typique du carré T20-5 soit en place, au moins pour certains niveaux (remontages signalés dans les décapages 9 à 12, cf. chapitre 1, ce volume). Cette conclusion paraît contradictoire avec nos observations, mais il est également précisé, dans ce même chapitre 1, qu'il y a un ou des épisodes importants de troncature des dépôts par l'érosion ; l'assemblage lithique pourrait donc associer des pièces en place et des pièces remaniées sur quelques mètres.

On peut retenir que l'état de conservation de l'industrie est excellent dans l'ensemble III (Capsien supérieur), et sans doute moins bon dans les ensembles IV (mais cet ensemble a été peu étudié) et V, mais que des observations fonctionnelles sont possibles également dans ces derniers niveaux : certaines usures sont très bien conservées. La poursuite de l'étude devra prendre en compte les processus de formation des couches et de taphonomie, sans doute à l'origine d'une conservation différentielle des traces d'utilisation.

### **3.2 Résultats des observations tracéologiques : Géométriques et bords abattus**

Cette étude a été réalisée à l'aide d'une loupe binoculaire Zeiss. L'observation macroscopique nous a permis d'évaluer la présence de possibles fractures d'impact résultant de l'utilisation de ces éléments comme armatures de projectiles. De même, nous avons identifié des résidus ou diagnostiqué certaines traces potentiellement liés à l'emmanchement des éléments ou à leur utilisation sur d'autres matières.

L'analyse a porté sur un effectif de 210 éléments. Ces éléments ont été prélevés de façon aléatoire et ne représentent qu'une partie des géométriques et bords abattus de Kef Zoura. Le fait de n'avoir pas sélectionné les pièces fracturées de façon évidente a permis de d'obtenir une première estimation des indices de fracturation et d'utilisation, qui devra être affinée avec l'étude d'un échantillon plus important. Le tableau 5 présente leur distribution selon la phase chronologique et la typologie. Le tableau 6 présente leur distribution selon la phase chronologique et selon la fracturation des éléments.

TPOLOGIE TIXIER	GEOMETRIQUES CAPSIEN SUPERIEUR	GEOMETRIQUES CAPSIEN TYPIQUE	BORDS ABATTUS CAPSIEN SUPERIEUR	BORDS ABATTUS CAPSIEN TYPIQUE
35?			2	
36			6	
36?			2	
43				1
45				1
45?			1	
46				8
46?				1
48?				1
50?			1	
54				1
60?				1
82	1	3		
82?			1	
83	13			
83?	2			
84	9			
86	3			
87	2			
88	3			
89?		1		
92	1			
93	1			
95	37	1		
95?	5	1		
96	24			
96?	1		3	
97	1			
98	1			
99?	1			
Indet	13		14	42

**Tableau 5. Typologie des géométriques et bords abattus** (typologie de J. Tixier). Dans de nombreux cas, la fragmentation n'a pas permis de définir les types des outils (ils ont été classés comme indéterminés), dans d'autres cas l'attribution du type est incertaine.

	Géométriques		Lame(II)es et pointes à bord abattu		
	Capsien Supérieur	Capsien typique	Lames Capsien supérieur	Lamelles Capsien supérieur	Capsien typique
Sans fractures	34 (28,8%)	3 (50%)	4 (40%)	0	4 (7,1%)
Avec fractures	54 (45,8%)		3 (3%)	19 (95%)	45 (80,4%)
Fractures minimales ne modifiant pas la forme	30 (25,4%)	3 (50%)	3 (3%)	1 (5%)	7 (12,5%)
TOTAL	118	6	10	20	56

**Tableau 6. Fracturation des géométriques et bords abattus du Capsien typique et du Capsien supérieur**

Nous avons classé les géométriques en trois types selon leur fragmentation (tableau 6) : 1) ceux qui ne présentent aucune fracture macroscopique ; 2) ceux dont la ou les fracture(s) ont modifié significativement la taille ; 3) ceux qui sont affectés par de petites fractures qui modifient à peine leur taille, fractures généralement de l'ordre de 1 à 2 mm.

Comme on peut le voir, les différences quantitatives correspondent, en général, à la représentation de ces outils dans les assemblages de chaque période. Ainsi, par exemple, les géométriques sont peu abondants dans le Capsien typique, ce qui explique pourquoi nous n'avons analysé qu'un petit échantillon.

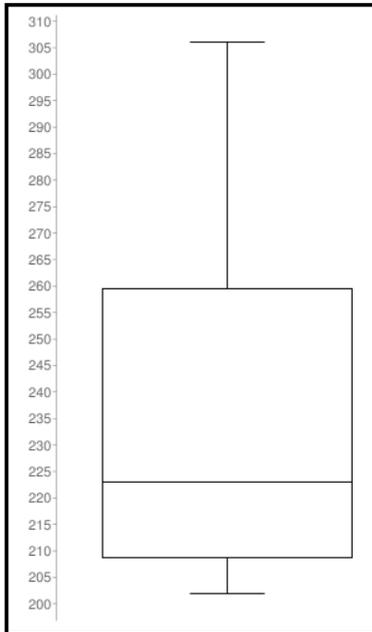
Nous décrivons de façon globale les résultats obtenus dans chacun des groupes que nous avons constitués. En raison de l'effectif important, les explications auront un caractère général.

Il n'est pas toujours facile d'évaluer quelles fractures sont clairement diagnostiques de l'utilisation comme armatures de projectiles. Nous nous sommes fondés pour cela sur différents travaux antérieurs (Albarelo, 1986 ; Chesnaux, 2013 ; Crombé et alii, 2001 ; Fischer et alii, 1984 ; O'Farrell, 2005 ; Yaroshevich et alii, 2001) et sur nos propres expérimentations, bien que celles-ci n'aient pas été faites avec des armatures des mêmes types que ceux qui font l'objet de cette étude (Gassin, 1991, 1996 ; Gibaja et Palomo, 2004). Nous avons considéré comme fractures diagnostiques les fractures en burin, les fractures droites par flexion avec enlèvements secondaires issus de la fracture (« spin-off » dans la littérature anglo-saxonne), et les fractures par flexion avec deux enlèvements secondaires sur les bords latéraux. Les fractures par flexion avec une languette à terminaison en gradins (« step »), réfléchie (« hinge ») ou fine (« feather ») peuvent dans la plupart des cas résulter d'un impact de projectile, bien que certaines des languettes les plus courtes puissent avoir une origine non fonctionnelle (fractures accidentelles à la retouche, piétinement ...). On considère comme non diagnostiques les fractures par flexion droites (sans languette, cf. « snap »).

### **3.2.1 Géométriques du Capsien typique**

Les fouilles ont fourni peu de géométriques du Capsien typique. Cependant, nous avons décidé d'étudier un petit échantillon pour évaluer d'éventuelles différences par rapport au Capsien supérieur. Il s'agit, conformément à la typologie de J. Tixier, de 3 trapèzes isocèles (Type 83), un trapèze isocèle ou équilatéral (type 89), et 2 triangles scalènes allongés à petit côté court (Type 95). Nous doutons cependant que le trapèze isocèle ou équilatéral (T20-5/9) soit réellement un géométrique. Il s'agit d'un élément de forme triangulaire avec deux petites zones retouchées, peut-être un géométrique en cours de retouche ou un autre outil.

Ces géométriques mesurent entre 2,1 et 2,6 cm (**figure 1**). Trois des géométriques sont entiers et trois autres présentent de petites fractures qui n'ont pratiquement pas modifié la morphologie du géométrique : une fracture de type burin (**fig. 2 : 1**), une fracture par flexion avec languette à extrémité réfléchie (**Fig. 2 : 2**), une fracture par flexion droite.



**Figure 1. Longueur des géométries du Capsien typique.**



**T20-5/4**

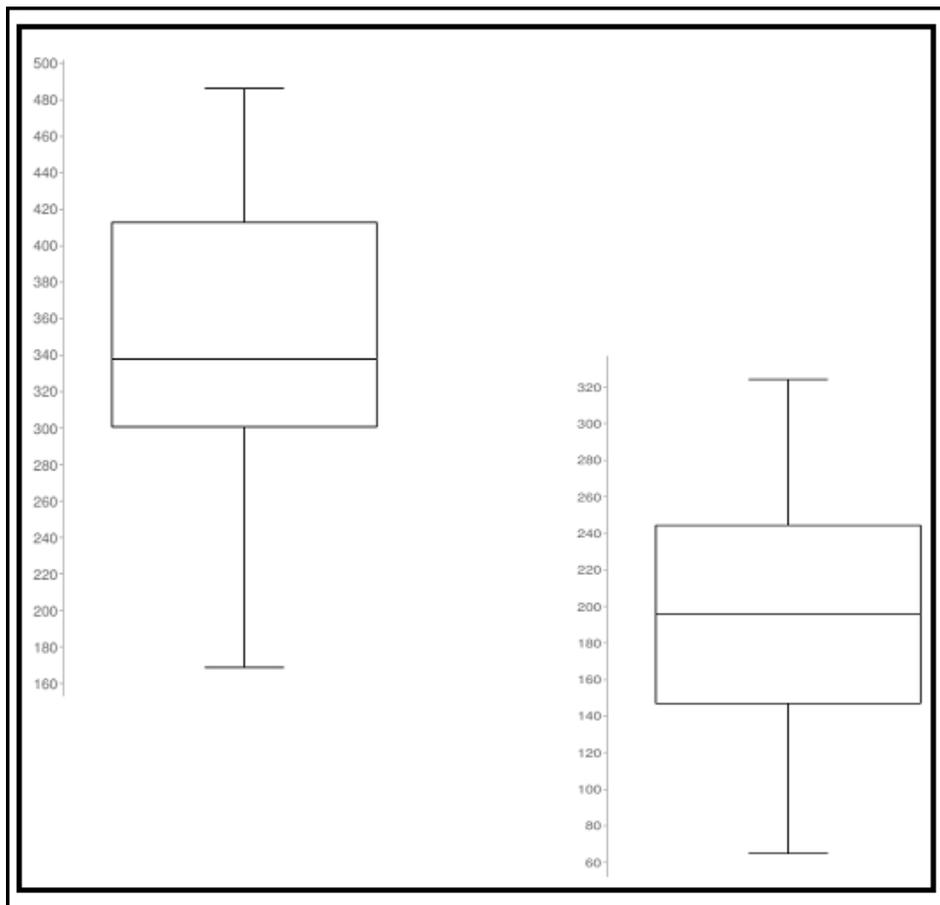


**T20-5/5**

**Figure 2. Deux géométries du Capsien typique avec de possibles fractures d'impact. 1 : fracture burinante. 2 : fracture par flexion avec languette à terminaison réfléchie.**

### **3.2.2 Bords abattus du Capsien typique**

Les différences de dimensions entre lames et lamelles à bord abattu du Capsien typique ne sont pas très grandes, car il n'y a pas, contrairement à ce qu'on a vu pour le Capsien supérieur, de bords abattus sur des supports laminaires de longueur supérieure à 3,5 / 4 cm. Les lame(lle)s à bord abattu entières mesurent entre 3 et 4,1 cm, celles qui ont des fractures importantes et une perte de masse significative mesurent entre 1,5 et 2,4 cm (**fig. 3**). Beaucoup de bords abattus sont fracturés en partie mésiale, ou ont perdu une bonne partie des zones proximale et distale. Les fractures d'impact ne sont pas seulement localisées dans les parties apicales, mais aussi dans les parties basales, résultant du contrecoup de l'armature sur la hampe.



**Figure 3. Longueur des lames et lamelles à bord abattu du Capsien typique.** Graphique 1 : géométriques sans fractures ou avec de petites fractures de moins de 1-2 mm. Graphique 2 : géométriques avec fractures importantes entraînant une perte significative de masse.

L'étude macroscopique a permis d'observer que les lames et lamelles à bord abattu présentent des fractures d'impact résultant de leur emploi comme armatures de projectiles. L'unique exception est constituée par trois lames du niveau T20-5/10 de grande taille, avec un bord latéral à retouche totale ou partielle, sans fractures d'impact et, comme on l'a vu sur les lames à bord abattu du Capsien supérieur, de petits enlèvements bifaciaux sur les bords bruts (**fig. 4**).



**Figure 4. Quelques unes des lames à bord abattu total ou partiel du Capsien typique.**

L'échantillon analysé comporte 56 lames et lamelles à bord abattu. Le fort degré de fragmentation nous a empêchés à de multiples occasions de préciser le type de ces produits retouchés. Comme on peut voir sur le tableau 6, 80,4 % des pièces sont fortement fracturées. Parmi les lames peu ou pas fracturées, on a pu distinguer les types suivants : lamelle aigüe à bord abattu rectiligne et base arrondie (Type 46) et, ponctuellement, Lamelle aigüe à bord abattu rectiligne (Type 45), lamelle à tête arquée (Type 54) et peut-être un grattoir-lame à bord abattu (Type 43) – cette dernière étant une des plus grandes lame.

Sur les 52 bords abattus fracturés, 28 présentent des fractures résultant probablement de l'utilisation comme armatures de projectiles (**tableau 7**). 22 autres ont des fractures par flexion droites, dont l'origine ne peut être précisée. 2 ont des fractures thermiques.

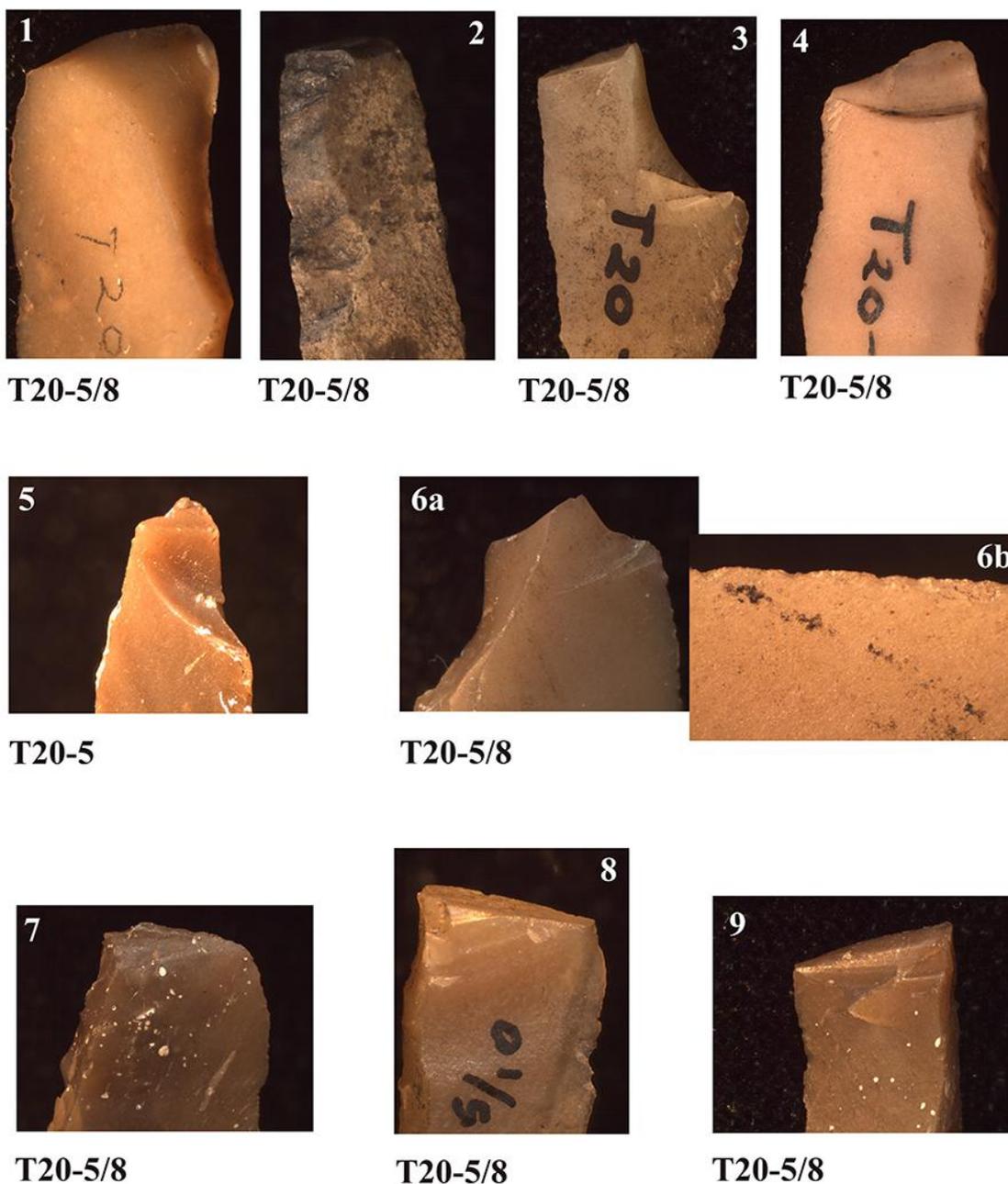
Fractures Diagnostiques	13 (25%)
Possibles Fractures Diagnostiques	15 (28,8%)
Fractures non Diagnostiques	22 (42,3%)
Fractures thermiques	2 (3,9%)

**Tableau 7. Fracturation et diagnostic fonctionnel. Bords abattus du Capsien typique.**

Fractures burinantes	8 (16,3%)
Fractures par flexion avec languette à terminaison en gradin / réfléchie / fine	15 (30,6%)
Fracture par flexion avec enlèvements secondaires	4 (8,2%)
Fracture par flexion droite	22 (44,9%)

**Tableau 8. Types de fractures observés sur les lamelles à dos du Capsien typique.**

Les fractures des extrémités (**tableau 8**) (hors fractures thermiques), sont dominées par les fractures par flexion avec languette à extrémité en gradin, réfléchie ou fine, puis par les burins et fractures par flexion avec enlèvements secondaires (« spin-off ») (**figure 5**).

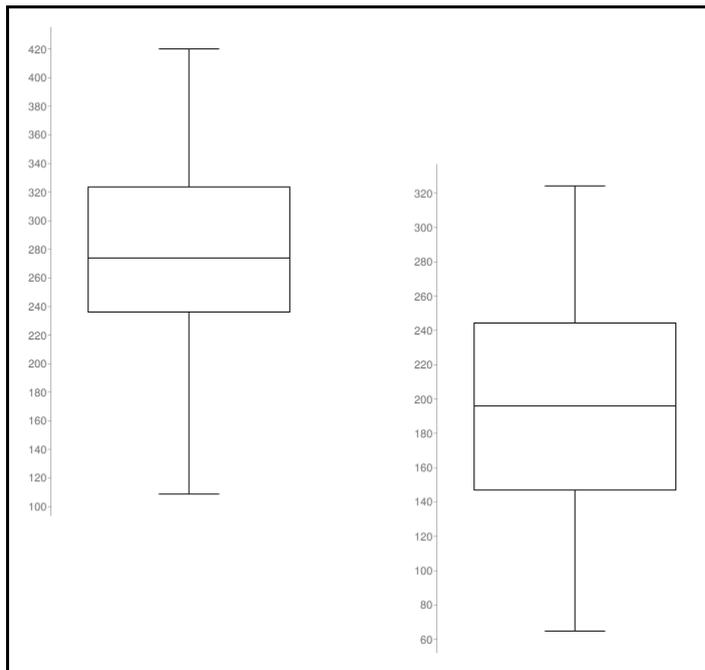


**Figure 5. Lamelles à bord abattu du Capsien typique.** 1-3 : fractures burinantes. 4 : fracture par flexion avec languette à terminaison réfléchie. 5 : fracture burinante. 6 : fracture par flexion avec enlèvement secondaire et résidus sur un bord latéral. 7 : fracture par flexion avec languette à terminaison réfléchie. 8 : fracture par flexion droite. 9 : fracture par flexion avec enlèvement secondaire.

### **3.2.3 Géométries du Capsien Supérieur**

118 éléments ont été analysés. La majeure partie présentent une fragmentation importante (plus de 45 %). De plus, il y a un nombre significatif de géométries (25,4 %) avec de petites fractures à

peine visibles à l'œil nu, modifiant très peu la morphologie originale des géométriques (tableau 6). Une analyse métrique de ces géométriques nous indique que, alors que les géométriques entiers ont pour la plupart une longueur comprise entre 2,4 et 3,3 cm, ceux qui sont fracturés ont perdu une bonne part de leur longueur et de leur masse, la longueur variant de 1,5 à 2,4 cm, selon le degré de fracturation (figure 6). Selon la typologie de J. Tixier, les géométriques les plus représentés sont les triangles scalènes allongés et les triangles scalènes-perçoirs (types 95 et 96), et dans une moindre mesure les trapèzes isocèles (type 83). D'autres formes sont peu représentées, et l'on a eu de sérieux doutes sur la classification typologique de certains géométriques, à cause de leur degré de fragmentation, ou à cause de la localisation sur le géométrique de la ou des fractures (tableau 5).



**Figure 6. Longueur des géométriques du Capsien supérieur.**  
Graphique 1 : géométriques sans fractures ou avec de petites fractures de moins de 1-2 mm. Graphique 2 : géométriques avec fractures

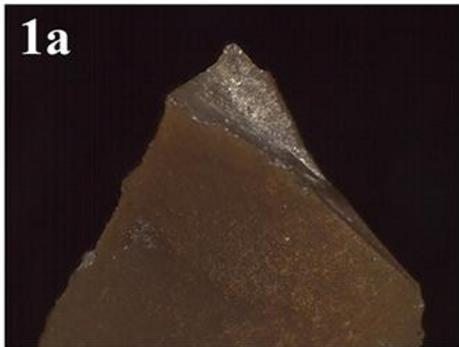
Les pièces qui présentent des fractures caractéristiques ou avec une forte probabilité de résulter d'un impact de projectile représentent un peu plus de 50 % de l'échantillon analysé (tableau 9).

Fractures diagnostiques	29 (29,3%)
Possibles Fractures diagnostiques	22 (22,2%)
Fractures Non diagnostiques	44 (44,5%)
Fractures thermiques	4 (4%)

**Tableau 9. Fracturation et diagnostic fonctionnel. Géométriques du Capsien supérieur.**

En ce qui concerne les types de fractures (hormis les fractures d'origine thermique), les plus fréquentes sont les fractures par flexion droites (« snap »), que nous considérons comme non diagnostiques (figures 7 et 8), suivies des fractures type « burin » et des fractures par flexion avec languettes à terminaison en marche d'escalier, réfléchie ou fine (tableau 10). Selon les travaux de L. Chesnaux (2013), les fractures droites par flexion avec enlèvements secondaires issus de la fracture sont diagnostiques lorsque leur longueur est supérieure à 1,8 mm. Parmi les six pièces sur lesquelles

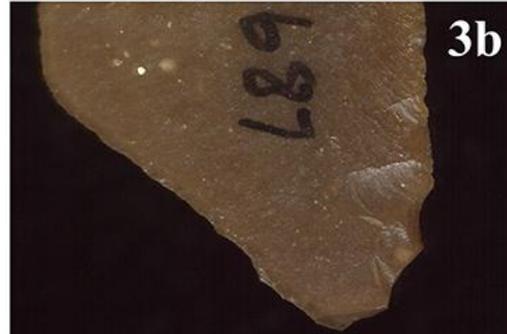
nous avons observé ce type de fracture, une seule présente une fracture avec enlèvement secondaire de plus de 1,8 mm. Pour autant, cela ne signifie pas que les autres fractures n'ont pas été produites par un impact de projectile, mais que les fractures peuvent aussi avoir été produites par d'autres facteurs, comme le piétinement.



**D21-C-11**



**D21-C-18**



**F21-687**

**Figure 7.** 1 : fracture par flexion avec languette à terminaison fine et enlèvements sur le bord brut du géométrique. 2 : fracture burinante avec des enlèvements irréguliers sur le bord latéral brut. 3 : fracture par flexion avec enlèvements secondaires sur l'extrémité distale et enlèvements obliques près de l'extrémité proximale sur le bord brut.



F21-236



F21-682



G21-53



G21-C-33



G20-151



F20-426



G21-105



G20-173



F21-C-9

**Figure 8. Géométries du Capsien supérieur.** 1 : fracture par flexion avec enlèvement secondaire. 2 à 4 : fractures burinantes. 5 : fracture par flexion avec languette à terminaison réfléchi. 6 : fracture par flexion avec enlèvement secondaire. 7 : fracture par flexion avec languette à terminaison en gradin. 8 : fracture par flexion avec languette à terminaison fine. 9 : géométrie avec nombreux enlèvements ou fractures résultant de l'utilisation comme armature de flèche tranchante.

Fractures burinantes	19 (20,9%)
Fractures par flexion avec languette à terminaison en gradin / réfléchi / fine	22 (24,1%)

Fracture par flexion avec enlèvements secondaires	6 (6,6%)
Fracture par flexion droite	44 (48,4%)

**Tableau 10. Types de fractures observés sur les géométries du Capsien supérieur**

Les bords bruts sont souvent affectés par des enlèvements. Cependant, ce n'est que dans certains cas que ces enlèvements sont nombreux et de taille importante. Nous avons observé sur trois géométries des résidus qui sont peut-être des adhésifs de fixation des éléments lithiques sur la hampe. Ces observations devront être confirmées par une analyse chimique.

Bien qu'il soit difficile de définir le mode d'emmanchement de ces armatures de projectiles, en nous fondant notamment sur les travaux de Chesnaux qui affirme que "*aucun endommagement n'est diagnostique à lui seul d'une position de l'armature sur la hampe*" (2012: 125), nous pensons que certains éléments apportent une information sur ce point. Les fractures sur les extrémités, ainsi que les enlèvements sur les grands bords bruts, semblent indiquer que pratiquement tous les géométries analysés ont été emmanchés comme pointes ou barbelures, indépendamment de leur morphologie et des différences de taille. Bien que nous ne soyons pas capables, sur la base des fractures, de distinguer de façon évidente entre pointes et barbelures, certains éléments suggèrent des arguments pour l'une ou l'autre position des armatures. La présence d'enlèvements latéraux obliques sur certains géométries suggère qu'il pouvait s'agir de barbelures latérales, mais ce critère n'est pas absolument diagnostique. Sur certains géométries (trapèzes asymétriques, triangles scalènes allongés et triangles scalènes-perçoirs) des fractures en coup de burin de la partie basale, pourraient témoigner du contrecoup de cette partie, qu'on suppose emmanchée, sur la hampe ; ces géométries auraient alors été emmanchés en pointes.

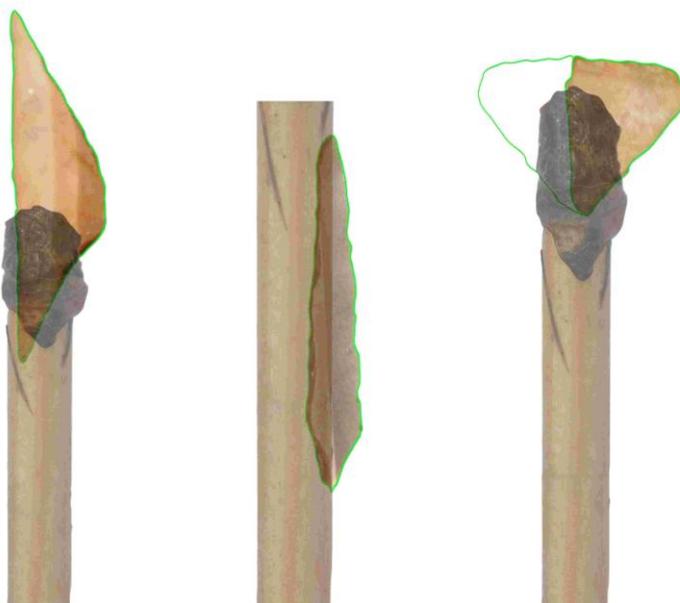


Figure 9 : hypothèses d'emmanchement des géométries.

Enfin, seul un géométrique (n° F21-C-9) paraît avoir été emmanché en armature tranchante (fig. 8 : 9). Ces données suggèrent qu'il y a plusieurs modes d'emmanchement, la majorité des géométriques étant emmanchés comme pointes ou barbelures.

Nous nous interrogeons également sur l'objectif des microretouches sur les extrémités des bords bruts des scalènes allongés et triangles scalènes-perçoirs (Figure 10). Bien que cette retouche soit fréquente, elle ne concerne pas tous les géométriques, et ne se réalise pas toujours de la même manière : certains géométriques sont retouchés en partie distale, d'autres en partie proximale, d'autres aux deux extrémités. S'agit-il d'une solution technique destinée à renforcer les zones des bords bruts les plus exposées à la fracturation ? Est-ce un trait purement culturel ?



Figure 10. Retouche des extrémités distales et proximales de divers géométriques du Capsien supérieur.

Enfin, un trapèze (G20-D-12) présente deux coches sur la grande base utilisées pour racler du bois (**figure 28**). On peut penser à la réutilisation d'un géométrique initialement conçu comme armature de projectile. L'absence de fractures d'impact ne permet pas de préciser si ce trapèze a d'abord été emmanché et éventuellement utilisé comme armature de projectile avant d'être recyclé pour un raclage, ou s'il a d'abord été retouché pour utilisation par les coches avant d'être transformé en géométrique. La première hypothèse de chronologie des utilisations paraît plus probable, car la présence d'un bord brut coupant et de délinéation régulière paraît une des caractéristiques recherchées lors du façonnage des géométriques destinés à être utilisés comme armatures de projectiles.

### **3.2.4 Bords abattus du Capsien supérieur (sur lames et lamelles)**

Il convient ici de distinguer selon la morphologie et la taille des lames et lamelles à bord(s) abattu(s). D'une part, nous avons analysé un ensemble de 10 lames à bord abattu total ou partiel, qui correspondent aux types suivants de la typologie de J. Tixier : Lame à bord abattu rectiligne (Type 35) et Lame à tête arquée (Type 36) (**Fig. 11**). D'autre part, nous avons étudié un groupe de 20 pièces à bord abattu, probablement des lamelles à bord abattu. Leur fragmentation n'a pas permis de les rapporter à des types précis de la typologie de J. Tixier. Quatre de ces pièces à bord abattu pourraient être considérées comme des géométriques, en raison de leur morphologie et de la présence de microretouches sur le bord brut, comme sur les types 96, 98 ou 100 de J. Tixier. Quoiqu'il en soit, la morphologie initiale de ces lamelles est difficile à établir, en raison de leur fragmentation.

Ces pièces à bord abattu présentent une grande longueur (**fig. 12**). Celles qui sont entières ou avec de petites fractures ont une longueur comprise entre 3,8 et 4,6 cm, alors que celles qui sont fracturées mesurent entre 2,2 et 4,0 cm.

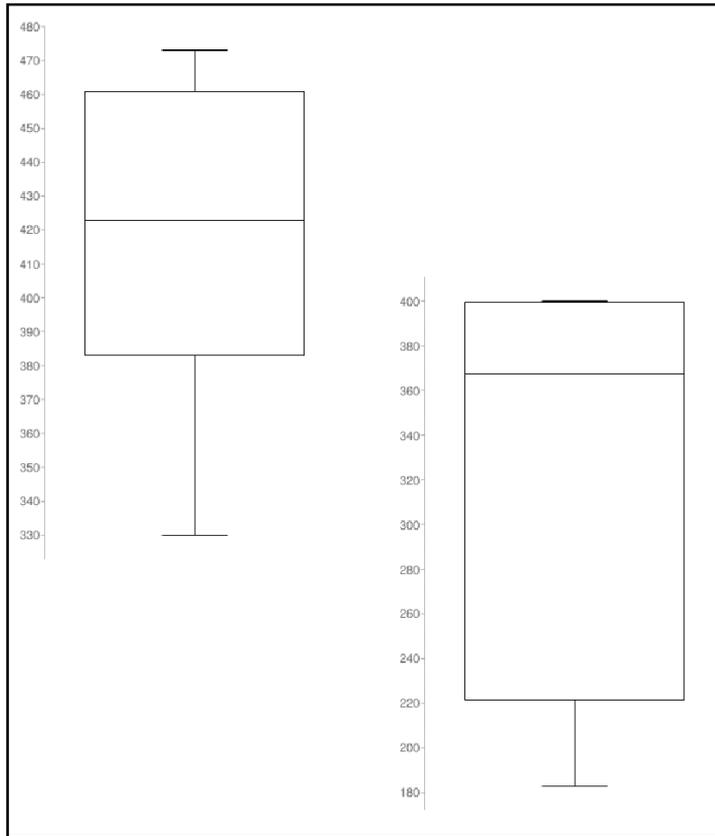
Trois des lames à bord abattu présentent de petites fractures par flexion avec une languette fine, que l'on ne peut pas considérer comme résultant d'une utilisation comme armatures de projectiles. Deux autres ont des fractures par flexion droites, une troisième montre une fracture thermique (**tableau 11**). Face à l'absence de fractures clairement interprétables comme fractures d'impact, nous avons par ailleurs observé sur les bords bruts de la majorité de ces lames de petits enlèvements bifaciaux distribués de façon intermittente. Ces enlèvements peuvent résulter de la coupe de matières tendres (bien que d'autres origines soient possibles). Malheureusement, le lustre de sol présent sur ces lames n'a pas permis de vérifier cette hypothèse.



**Figure 11. Lames à bord abattu total ou partiel. Capsien supérieur .**

Le fait que ces lames soient entières ou pratiquement entières, l'absence de fractures d'impact caractéristiques, la présence systématique d'enlèvement bifaciaux sur les bords bruts, nous conduisent à penser qu'il s'agit non d'éléments de projectiles mais de couteaux destinés à couper la viande, la peau ou d'autres matière tendres.

Quant aux 20 lamelles à bord abattu, le degré de fracturation est très différent de celui des lames décrites ci-dessus. Jusqu'à 95 % des lamelles à bord abattu présentent des fractures si importantes qu'elles ont perdu une grande partie de leur masse et qu'il est pratiquement impossible de définir leur typologie (**tableaux 5 et 6**). Sur la plupart de ces lamelles, les deux extrémités sont fracturées et ont disparu.



**Figure 12. Longueur des lames à bord abattu du Capsien supérieur.**

	Bords abattus Cap. Sup. Lames	Bords abattus Cap. Sup. Lamelle
Fractures Diagnostiques d'impact		7 (35%)
Possibles Fractures Diagnostiques d'imapc	3 (50%)	5 (25%)
Fractures non Diagnostiques	2 (33.4%)	8 (40%)
Fractures thermiques	1 (16,6%)	

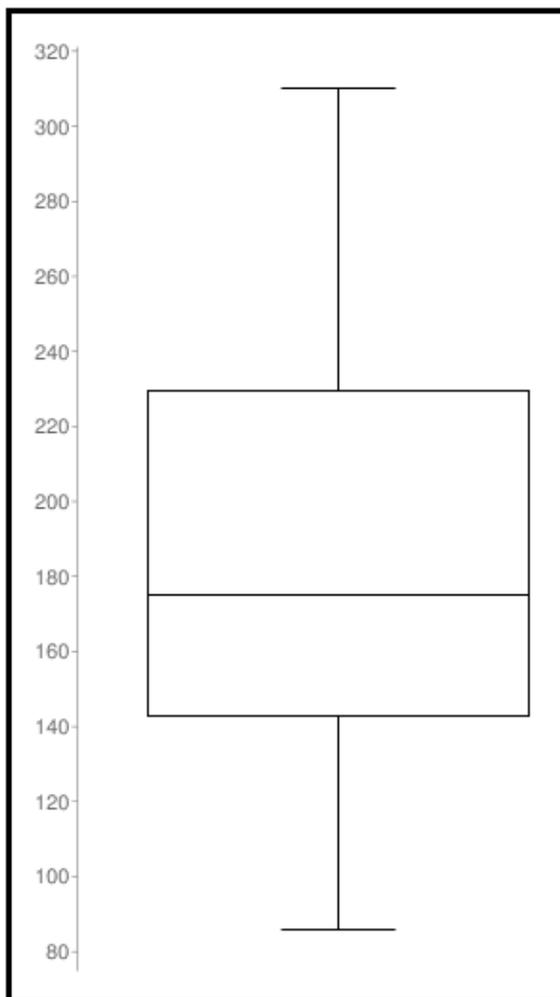
**Tableau 11. Fracturation et diagnostic fonctionnel. Bords abattus du Capsien supérieur.**

La longueur des pièces montre une grande différence avec celle des lames à bord abattu. Comme toutes les lamelles à bord abattu sont fracturées (**tableau 6**), leur longueur est considérablement réduite : entre 1,4 et 2,3 cm (**fig. 13**). Il s'agit souvent de fragments mésiaux de lamelles à dos. Parfois, les fractures distale et proximale sont des fractures diagnostiques de l'impact de projectile.

Cela résulte alors à la fois du contact avec la cible et du contre-coup de la partie emmanchée sur la hampe.

60% de ces lamelles à bord abattu portent des fractures résultant probablement de l'impact (fractures en burin, par flexion avec languette à extrémité en gradin, réfléchi ou fine), les autres étant des fractures par flexion droites, dont l'origine ne peut être déterminée (tableaux 11 et 12, figure 14).

Selon les critères définis par Chesnaux (2012), les fractures droites par flexion avec enlèvements secondaires issus de la fracture de moins de 1,8 mm de longueur ne sont pas diagnostiques, ce qui ne permet pas d'affirmer que ces fractures résultent d'un impact de projectile. C'est le cas de quatre lamelles à dos de notre corpus. Trois d'entre elles présentent également d'autres fractures (deux droites, une par flexion avec languette). Cette association résulte peut-être aussi d'un impact de projectile.



**Figure 13. Longueur des lamelles à bord abattu du Capsien supérieur.**

Fractures burinantes	3 (15%)
----------------------	---------

Fractures par flexion avec languette à terminaison en gradin / réfléchie / fine	5 (25%)
Fracture par flexion avec enlèvements secondaires	4 (20%)
Fracture par flexion droite	8 (40%)

**Tableau 12. Types de fractures observés sur les lamelles à dos du Capsien supérieur**



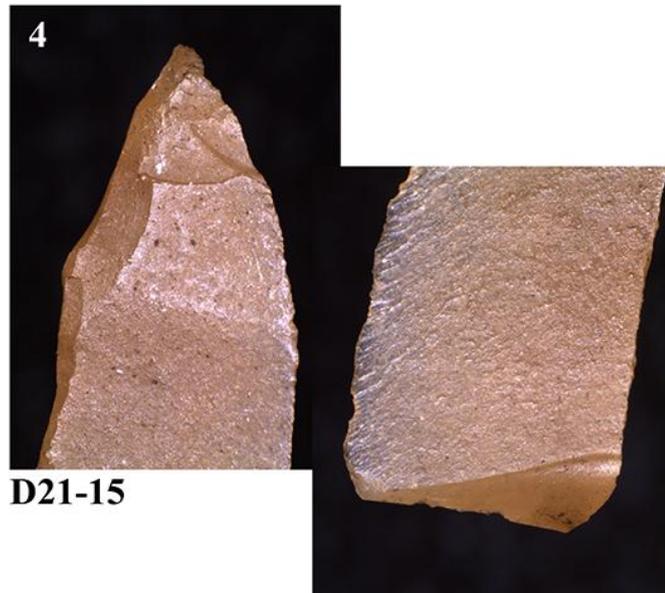
**F20-C-18**



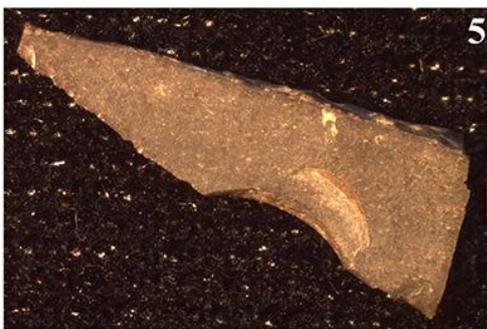
**G21-C-31**



**D21-102**



**D21-15**



**F20-A-16**



**Figure 14. Lamelles à bord abattu du Capsien supérieur.** 1 : fracture burinante. 2-3 : fracture par flexion avec languette à terminaison réfléchie. 4 : fracture par flexion avec languette à terminaison en gradin. 5 : fracture par flexion avec languette à terminaison en gradin distale, enlèvements obliques sur le bord brut et traces d'ocre sur le bord abattu.

### **3.3/ Autres outils et supports bruts**

A la différence des géométriques et bords abattus, ces produits lithiques ont été systématiquement observés à la loupe binoculaire et au microscope métallographique.

#### **3.3.1 Produits bruts et outils retouchés du Capsien typique**

Ces résultats sont présentés par catégories typologiques, selon l'échantillon sélectionné. Seuls sont décrits les outils avec traces, dont quelques unes sont figurées.

##### **3.3.1.1 Burins**

Un effort particulier a été porté sur les burins : leur fréquence est une des différences essentielles entre Capsien typique et Capsien supérieur. Il s'agit essentiellement de burins d'angle sur troncature, simples ou doubles, réalisés sur des lames assez épaisses et peu régulières.

8 burins parmi les 45 burins observés portaient des traces d'utilisation. Deux d'entre eux n'ont pas été utilisés par le burin lui-même : un burin sur cassure (T-20/ 16 ), utilisé pour racler une matière rigide par la cassure elle-même ; un burin d'angle sur troncature, utilisé par un bord brut pour racler une matière abrasive. Les six autres ont été utilisés par le pan latéral du burin pour des actions de raclage : un burin utilisé par les deux dièdres du pan latéral pour racler une matière minérale (T-20/ 16 ) ; trois burins d'angle sur troncature utilisés par le pan latéral pour racler une matière dure ou mi-dure ; deux burins d'angle sur troncature, dont un double et un simple (figure 15) utilisés par un pan latéral pour racler une matière organique rigide, probablement du bois (il s'agit du seul burin du Capsien typique sur lequel nous avons pu observer des traces vraiment bien conservées). Le pan du burin est utilisé par une zone concave. L'usure est dissymétrique : sur la face inférieure (figure 15, photo a) on observe un biseau convexe marginal, dont la surface légèrement bosselée et cannelée indique un mouvement perpendiculaire au bord. Sur le pan du burin (b), on observe quelques microenlèvements et un poli « mou », sans orientation nette des surfaces polies. Cette dissymétrie permet d'identifier la face inférieure comme face en dépouille, lors d'un mouvement de raclage en coupe négative dans lequel le burin est positionné avec la face concave du pan vers l'avant du mouvement (face d'attaque), pour soulever les copeaux, alors que la face inférieure convexe prend appui sur le matériau raclé. Les comparaisons expérimentales permettent de suggérer un raclage de bois (Gassin 1996), mais les usures observées sont néanmoins relativement ambiguës et difficiles à interpréter, comme cela a été observé sur d'autres outils de raclage contemporains en Europe occidentale (Gassin et alii, 2014).

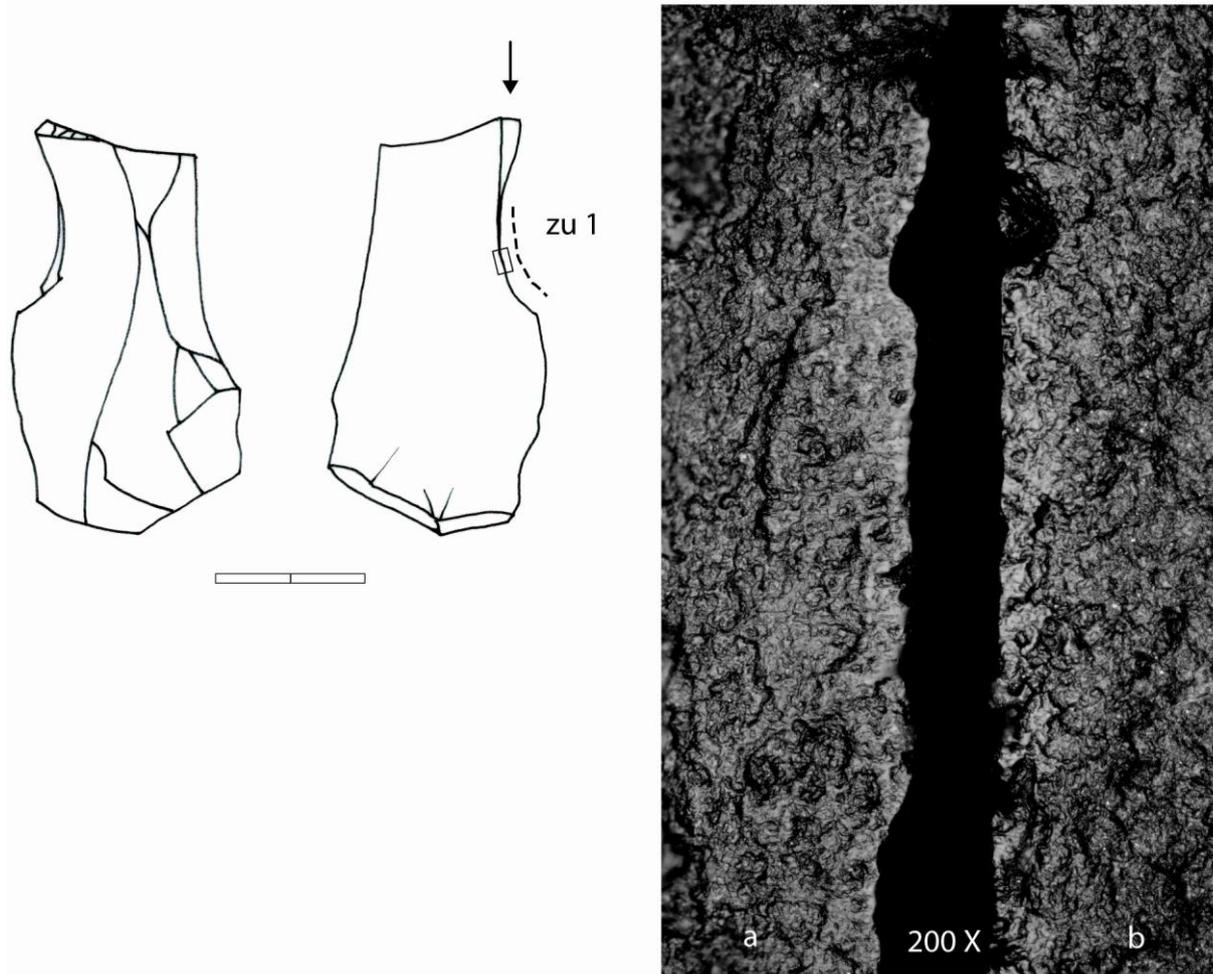


Figure 15. T20-5/16. Raclage de matière organique rigide (probablement de bois) par le pan du burin. En a : face inférieure (en dépouille) ; en b : pan du burin (face d'attaque).

### **3.3.1.2 Grattoirs**

5 des 10 grattoirs ont montré des traces d'utilisation. Quatre d'entre eux sont sur lame, un seul sur éclat. Dans deux cas il s'agit d'un émoussé peu caractérisé du front du grattoir ; les trois autres grattoirs ont été utilisés par le front pour gratter de la peau sèche. Sur l'un d'eux, l'émoussé fonctionnel s'étend sur un bord latéral. Sur un autre (grattoir proximal sur lame, fig. 16), on observe, en plus du poli mat émoussant le front du grattoir, un poli assez diffus avec des zones lisses et des stries désordonnées, sur le bulbe, qui pourrait résulter d'un frottement sur un manche en bois.

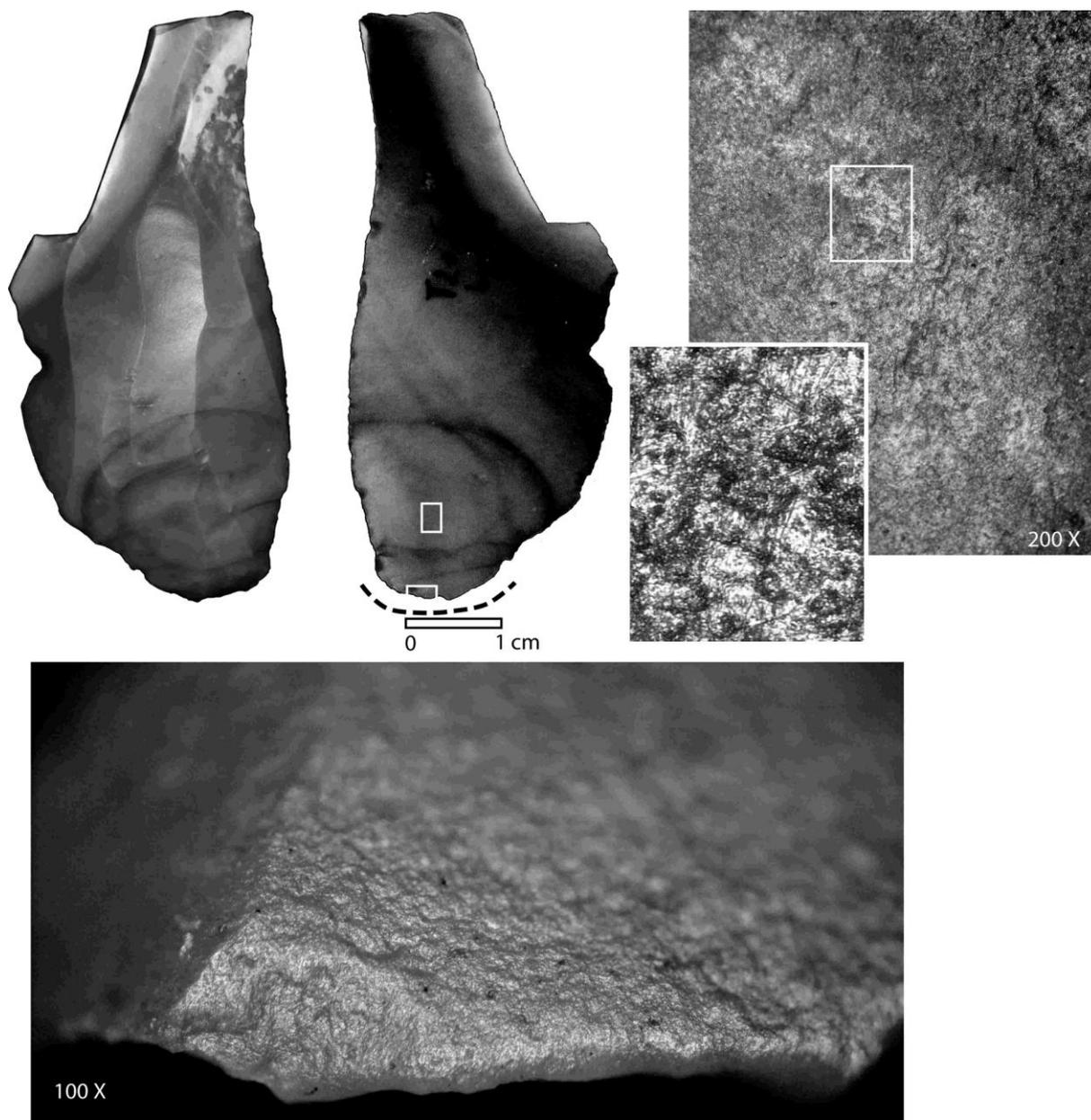


fig. 16. T20-5/17 : émoussé mat du front du grattoir ; stries et poli diffus sur le bulbe, résultant probablement du frottement sur un manche en bois.

### **3.3.1.3 Lames à coches et microdentculées**

Ainsi qu'on l'a signalé, ont été regroupés sous cette appellation des outils assez différents de ceux du Capsien supérieur. Les 14 lames à coches observées portent des coches par enlèvements multiples, souvent irréguliers, qui semblent rarement être produits par flexion, comme c'est fréquemment le cas dans le Capsien supérieur. La majorité des produits observés montraient des signes d'altération (lustré de sol) ; il est possible que la rareté et le caractère peu diagnostique des usures d'origine fonctionnelle observées s'explique par un processus d'altération. On a observé un fragment de lame brûlée, avec une coche directe (T20-5/3 B) marquée par un léger biseau poli en face inférieure,

évoquant un possible poli de bois mal conservé ; un fragment de lame avec des retouches directes portant un poli marginal, résultant probablement d'un raclage de matière de dureté moyenne, peu développé et peu visible en raison du lustré de sol ; une lame à coches directes (T20-5/7) avec une usure mal conservée en face inférieure de la coche (possible raclage de bois ?) (figure 17)

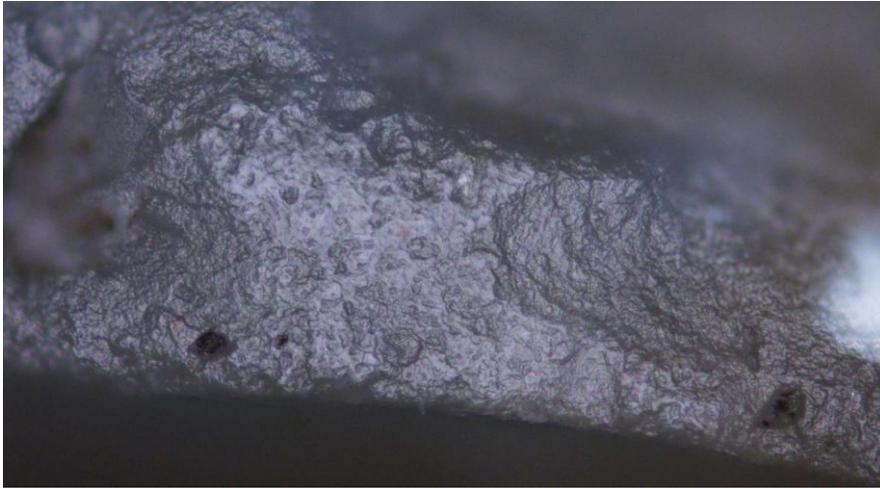


Figure 17. Lame à coches T20-5/7, face inférieure. Possible usure altérée.

Deux lames microdentculées sont marqués par divers processus de retouche : dans deux cas, il s'agit de microenlèvement inverses régulièrement espacés, quasi adjacents, de petite taille, qui ont pu être produits avec un autre tranchant de silex. Une autre lame et le bord d'une des lames régulièrement retouchées portent également de petites retouches adjacentes, mais moins régulières et inverses ou alternes. La lame T20-5/11 A présente sur les deux bords (figure 18) un poli assez extensif, présent sur les deux faces, orienté longitudinalement. Il pourrait s'agir d'une coupe de matière végétale (avec une usure altérée) par les deux bords.

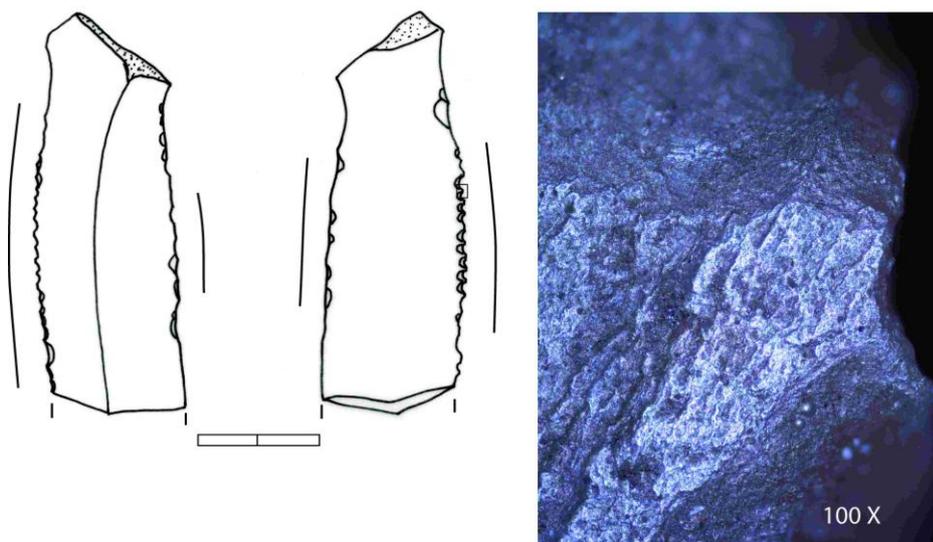


Figure 18. T20-5/11. Coupe de matière tendre (végétale ?) par le bord gauche ; probable coupe de matière tendre (bord droit). Poli probablement altéré.

#### 3.1.1.4 Lames et lamelles brutes ou à enlèvements irréguliers

Deux des trois lames observées présentent des usures peu développées et mal conservées : un possible raclage de matière de dureté moyenne (G20-457), une probable coupe de matière tendre (G20-334).

### 3.1.4 Eclats bruts, à enlèvements irréguliers ou à coches

Deux des cinq éclats observés présentent des usures d'origine probablement fonctionnelle : un éclat à enlèvements irréguliers (T20-5/6 A) porte des traces mal conservées d'un possible raclage de matière mi-dure. Un éclat (T20-5/11B) avec des coches alternantes et une microdentéculature irrégulière présente des traces d'usage probablement mal conservées et peu fiables : raclage par une coche ? coupe par le bord microdentéculé ? L'éclat microdentéculé (T20-5/3 A) porte un poli peu développé sur les points hauts des microdentéculatures (figure 19), qui pourrait résulter d'une coupe de matière tendre (boucherie ?).

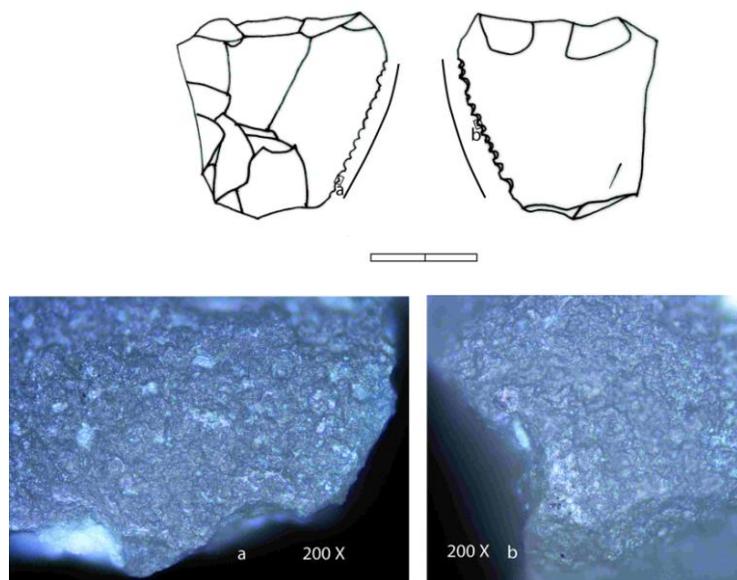


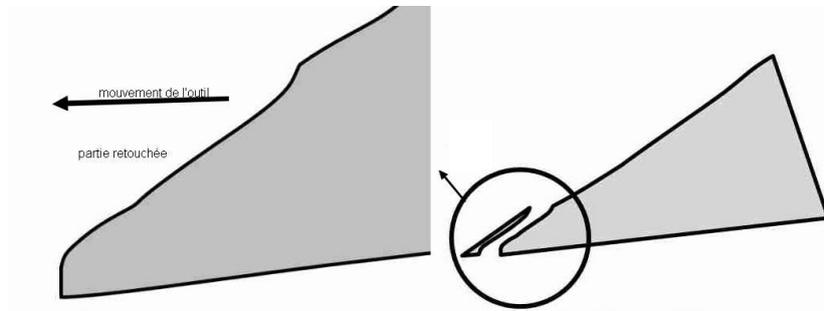
Figure 19. T20-5/3 Eclat microdentéculé. Possible usure de coupe de matière tendre (boucherie ?).

## **3.3.2 Produits bruts et outils retouchés du Capsien supérieur**

### **3.3.2.1 Lames à coches**

L'échantillon observé comprend 44 lames ou lamelles à coches. Les lames à coches sont réalisées sur des lamelles très régulières, par pression, mais aussi sur des lames moins régulières ; on a aussi observé un éclat allongé avec des coches. Les coches sont dans la majorité des cas directes, mais on a vu quelques rares coches inverses. Une grande partie de ces coches sont réalisées par flexion ; c'est très visible quand la coche est composée d'un seul enlèvement. Il est très facile de réaliser ce type de retouche, en appuyant la face inférieure de la lame sur une tige de bois dur, sans préparation particulière du bord, la face inférieure étant tangente à la surface du bois (Cotterell and Kamminga, 1979 ; Guéret et alii, 2014 ; Tsirk, 1979). La fracture se produit assez loin du bord, file d'abord à la

perpendiculaire de la face inférieure, avant de s'infléchir jusqu'à finir presque parallèle à la face supérieure (**figure 20**). C'est cette morphologie particulière des enlèvements de retouche qui a retenu l'attention des technologues et les a intrigués (cf supra). Les enlèvements des coches ne dépassent généralement pas 1 cm de largeur. Cela produit donc un bord actif court (moins de 1 cm), concave, avec un fil régulier, résistant en raison de son angle ( $\sim 90^\circ$ ).



**Figure 20. Morphologie des enlèvements de retouche par flexion.**

Cependant, le mode de réalisation (par flexion, pression ou percussion) des coches est moins facile à interpréter lorsqu'il y a des enlèvements multiples, parfois superposés. Certains enlèvements de petite taille, directs ou inverses, peuvent être des enlèvements d'utilisation. Dans certains cas, la limite entre lame ou lamelle à coches et lame ou lamelle à retouche directe continue est peu évidente. Nous avons démontré (Gassin et alii, 2013) que les enlèvements qui forment les coches ne sont pas des enlèvements d'utilisation, mais des enlèvements de retouche volontaire.

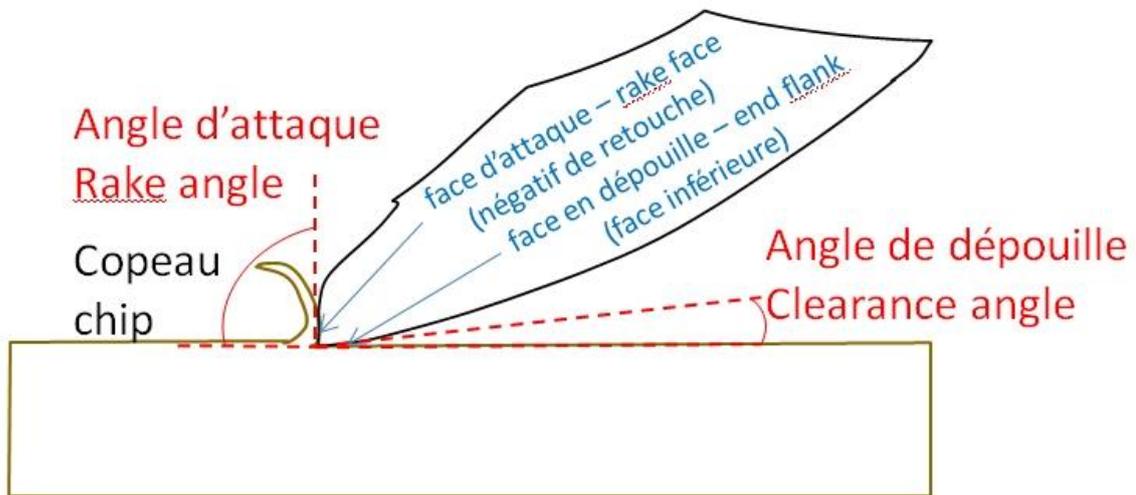
Les lames et lamelles à coches ont généralement plusieurs coches, jusqu'à 7 coches sur plusieurs lamelles. L'étude des traces d'utilisation et des modes de fonctionnement qu'on peut en déduire démontre que chaque coche est une zone active indépendante, à la différence des lames ou éclats microdentculés observés dans le Capsien typique.

Les  $\frac{3}{4}$  des lamelles à coches observées ont été utilisées, essentiellement par les coches. D'autres zones sont parfois utilisées : bord brut, bord retouché par retouche directe semi-abrupte. Une lamelle a été utilisée pour couper des végétaux avant d'être retouchée avec des coches (non utilisées). On a également observé un raclage de matière abrasive rigide, probablement minérale, sur certains bords bruts, produisant un méplat biseautant légèrement le bord. Nous ne savons pas s'il s'agit d'un procédé technique d'aménagement du bord ou s'il s'agit d'une utilisation de la lamelle pour racler un matériau minéral.

Un cas remarquable mais unique pour l'instant est celui d'un trapèze dont le bord brut porte deux coches utilisées. Une lamelle à coches a montré des résidus brunâtres qui pouvaient être des résidus de colle. Cette lamelle a été confiée pour analyse à Maxime Rageaud (CEPAM, UMR 7264 du CNRS, Nice), spécialiste des adhésifs préhistoriques, mais la faible quantité de matière n'a pas permis de réaliser les analyses nécessaires.

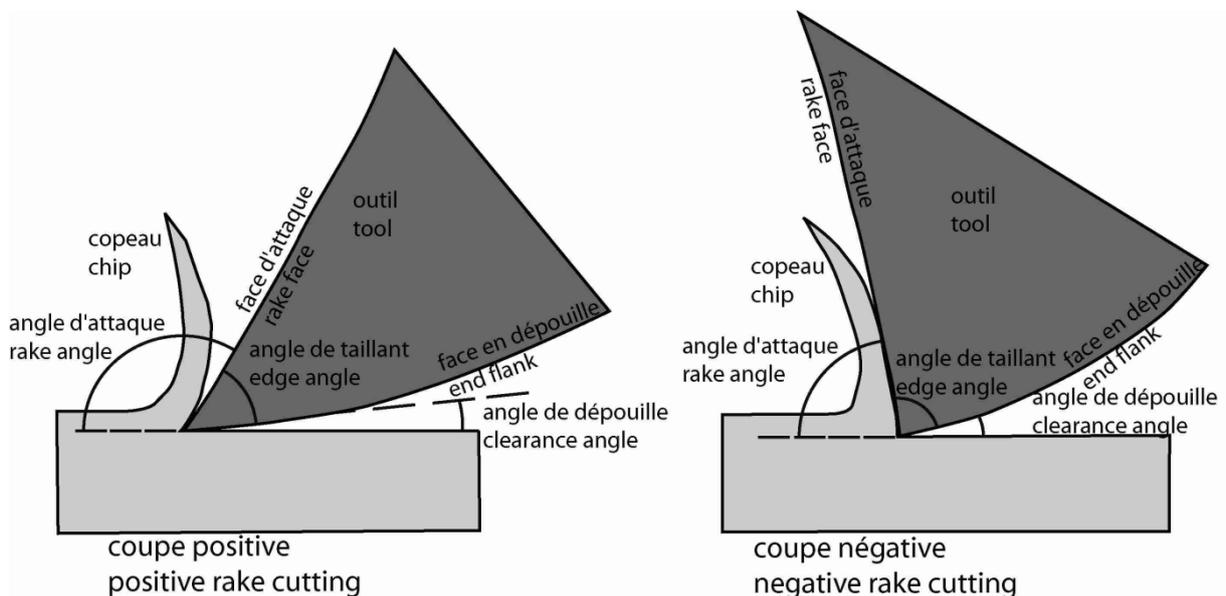
Toutes les coches ont été utilisées selon le même mode de fonctionnement : elles servent à racler une matière rigide. La face inférieure est la face en dépouille (face vers l'arrière du mouvement), avec un angle de dépouille variable (les utilisateurs cherchent généralement à limiter la friction sur cette face, en ouvrant légèrement l'angle de dépouille, pour éviter de gaspiller de l'énergie dans ce

frottement inutile) ; la face supérieure, retouchée, est la face d'attaque (face vers l'avant du mouvement) : c'est elle qui soulève les copeaux de matière coupés par le tranchant (figure 21).



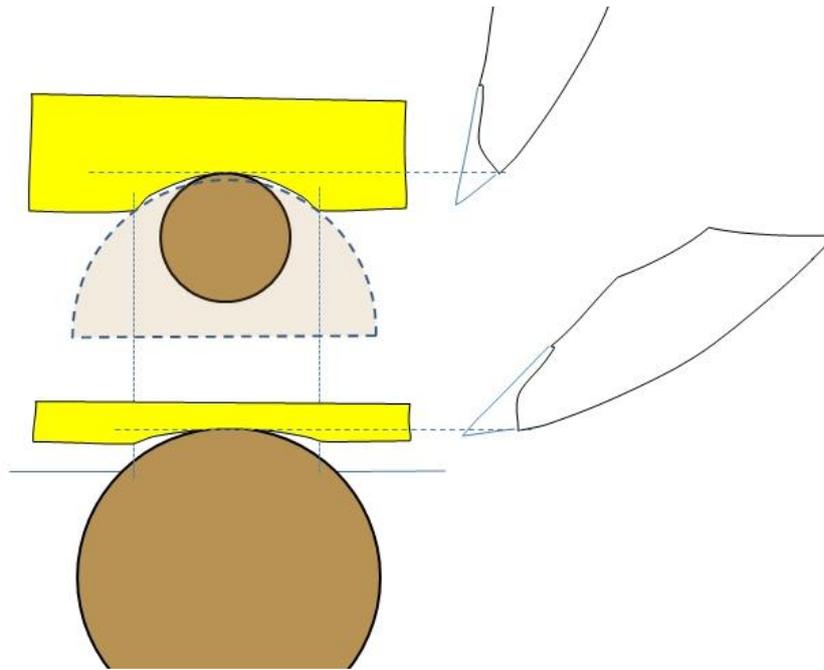
**Figure 21 : mode de fonctionnement des lames à coches.**

Compte tenu des angles de taillant et de l'angle de dépouille, on peut affirmer qu'il s'agit généralement d'un raclage en coupe négative, qui permet de tirer des copeaux de faible épaisseur, le tranchant ne pouvant pas pénétrer profondément dans le matériau (figure 22).



**Figure 22 : raclage en coupe positive et coupe négative**

Le diamètre apparent de l'arc de cercle que forme la coche semble limiter ce type d'utilisation à des objets de très faible largeur ou diamètre. Mais l'expérimentation montre qu'en raison de l'inclinaison de la lame, il est possible de racler des objets d'assez fort diamètre, des surfaces légèrement convexes (figure 23).



**Figure 23. Angle de dépouille et diamètre apparent du bord tranchant**

Lorsque les coches sont inversées, la position de l'outil est inversée ; dans tous les cas, c'est la face retouchée qui est en position de face d'attaque.

Nous n'avons observé dans ce corpus que des raclages de matière rigide : bois, matière dure animale (os, bois de cervidé), matières rigides indéterminées. Si l'interprétation des traces observées est parfois sans aucune ambiguïté, les traces, surtout lorsqu'elles sont peu développées, manquent parfois de caractères diagnostiques, présentent des caractéristiques qui se situent dans la zone de chevauchement des traces connues par les données expérimentales. Nous donnerons quelques exemples illustrés de la variabilité des traces observées.

On trouvera ci-dessous un tableau de décompte des traces d'utilisation des coches elles-mêmes, puis des autres zones utilisées des supports, en nombre de zones utilisées (ZU) (**tableaux 13 et 14**), puis la présentation figurée de quelques exemples.

<i>Utilisations</i>	<i>Nombre de ZU</i>
Raclage de bois	20
Raclage probable de bois	10
Raclage de matière dure animale ou de bois	21
Raclage de matière rigide de dureté moyenne	18
Raclage de matière abrasive	1
Raclage de matière indéterminée	4
<i>total</i>	<i>74</i>

**Tableau 13 : utilisation des coches**

<i>Utilisations</i>	<i>Nombre de ZU</i>
Raclage de bois	2
Raclage de matière dure animale	1
Raclage de matière rigide de dureté moyenne à forte	2
Raclage de matière minérale abrasive	4
Raclage de matière indéterminée	3
Coupe de matière végétale	1
Coupe de carcasse cf boucherie	1
<i>TOTAL</i>	<i>14</i>

**Tableau 14 : utilisation des lames à coches par d'autres zones que les coches (bords bruts ou retouchés)**

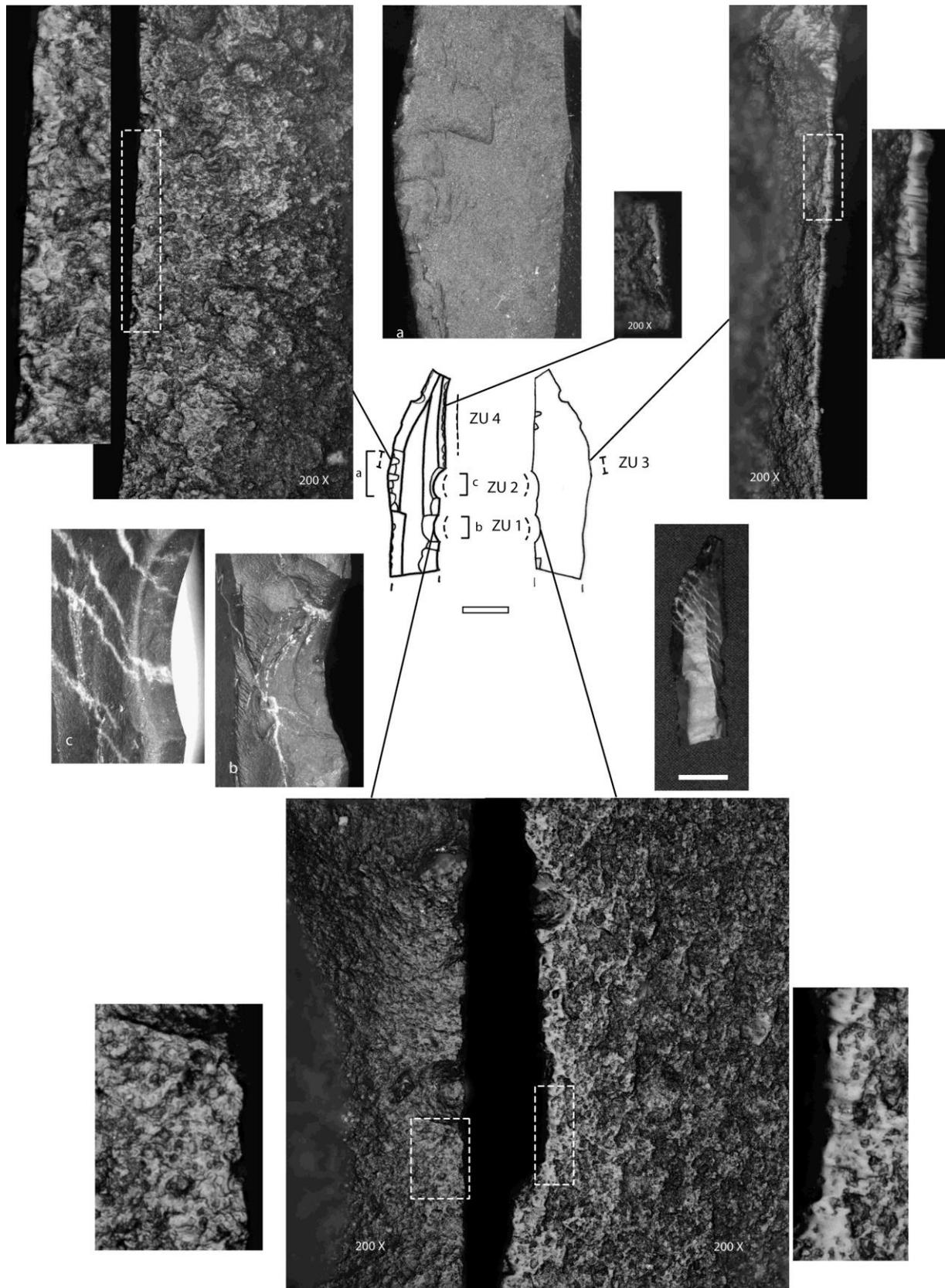
Les études technologiques sur l'industrie osseuse (S. Mulazzani, ce volume) ont montré que l'industrie osseuse capsienne, notamment à Kef Zoura, était façonnée par raclage au silex. Il est donc surprenant que le nombre d'outils de raclage d'os soit aussi faible. Il est possible que le problème soulevé *supra* (indétermination d'un certain nombre d'interprétations) soit à l'origine d'une sous-évaluation du nombre d'outils utilisés pour le travail de l'os. Cette question devra faire l'objet d'expérimentations menées avec S. Mulazzani, et si possible de développements analytiques.

#### **Lame à coches F20-325**

Deux coches par flexion sur le bord droit (ZU 1 et 2) ont été utilisées pour racler du bois. On peut observer la morphologie particulière de ces coches par flexion (figure 24). Le poli en face inférieure est très différent, caractéristique des différences de pression exercée par le copeau en face supérieure et le frottement plus important en face inférieure.

Le bord gauche (ZU 3) est caractérisé dans la partie mésiale par une retouche associant enlèvement directs profonds (peut-être par flexion) et enlèvement courts marginaux, probablement issus de l'utilisation. Ces derniers enlèvements recoupent et interrompent un poli caractéristique du raclage en coupe négative de matière dure animale. En face d'attaque, le poli est marginal, d'aspect mou et non continu ; en face en dépouille (face inférieure) on observe un biseau incliné selon l'angle de dépouille, continu, avec des plissements caractéristiques du raclage de matière dure animale.

Le bord droit distal (ZU 4) présente des enlèvements d'utilisation directs irréguliers et de courtes séquences de poli marginal, témoignant d'un raclage de matière rigide probablement organique, sans qu'on puisse davantage préciser l'interprétation.



**Figure 24. F20-325.** Zu 1 et 2 : coches directes par flexion ; raclage de bois en coupe négative, face inférieure en dépouille. Zu 3 : retouches directes par flexion ; raclage de matière dure animale, face inférieure en dépouille. Zu 4 : enlèvements d'utilisation, raclage de matière rigide organique, face supérieure en dépouille.

**KZ/F21/313.** Silex blond mat ; lamelle régulière, talon lisse incliné, corniche abrasée. Lamelle à coches multiples (3 coches sur le bord gauche, 4 coches sur le bord droit). Les 7 coches sont utilisées selon le même mode de fonctionnement, mais avec des degrés d'usure différents (figure 25).

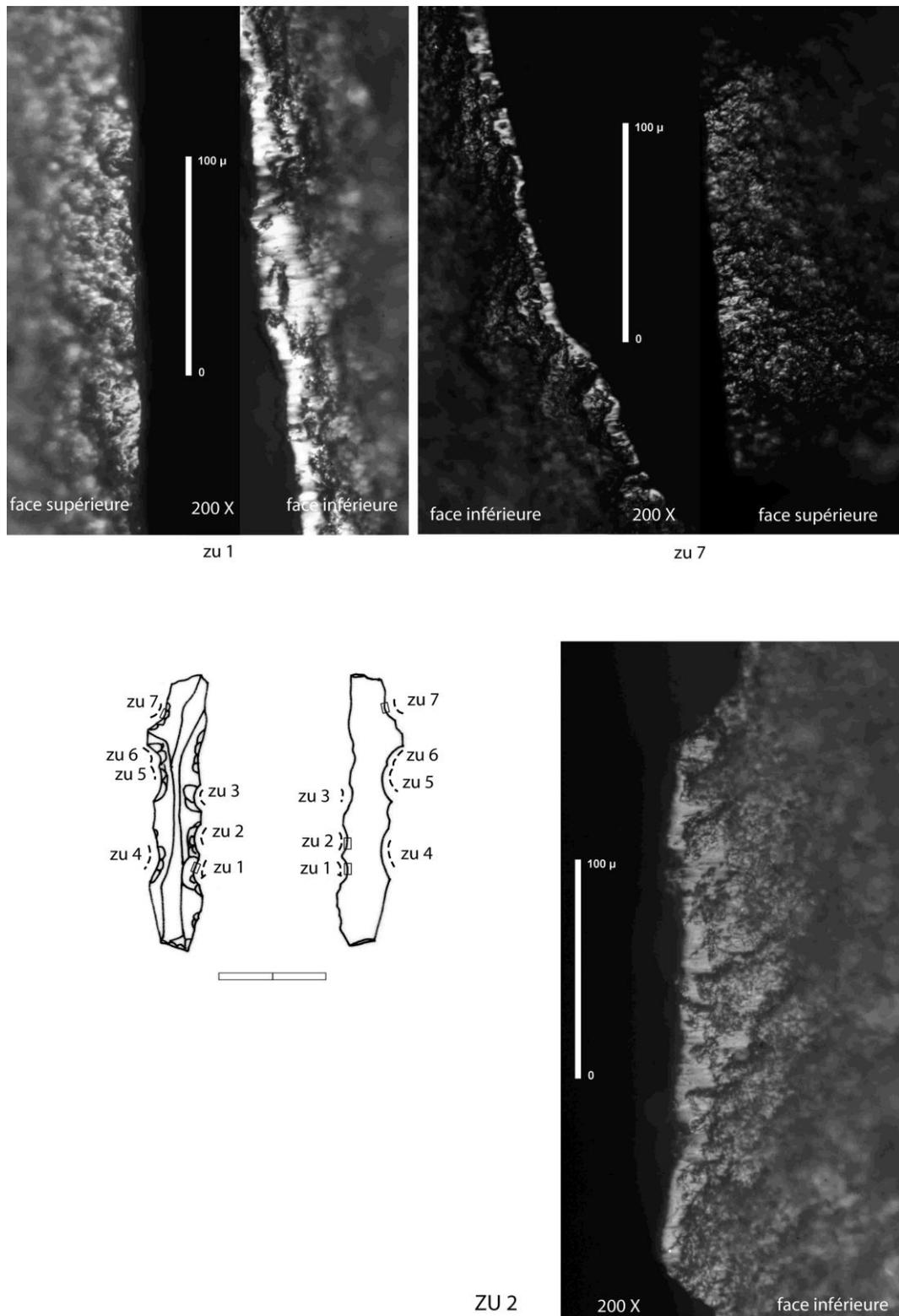


Figure 25. KZ/F21/313. 7 coches (zu 1 à 7) utilisées pour racler en coupe négative des matières dures animales et/ou du bois.

ZU 1 : coche directe par flexion. Sur la face inférieure, le fil est poli, de façon assez intense pour être bien visible à la loupe binoculaire à faible grossissement ; ce poli est interrompu par de petits enlèvements directs proximaux. L'usure est située dans le creux de la coche. A 200 X, le poli en face inférieure forme un biseau compact, cannelé à froissé (indicateurs perpendiculaires au bord actif), avec de fines dépressions en forme de comètes, et des lacunes du poli organisées parallèlement au bord. Sur la face supérieure, on observe un poli mou, serré à lâche, marginal.

Ces traces évoquent un raclage de matière dure animale ; cependant, cette interprétation n'est pas totalement assurée ; on reviendra plus loin sur cette question. La dissymétrie des traces correspond à un raclage en coupe négative, face inférieure en dépouille.

ZU 2 : coche directe, composée de 3 enlèvements par flexion, et d'enlèvements courts, écailleux, discontinus, qui interrompent le polie et sont probablement liés à l'usure. Poli en face inférieure d'extension variable, avec un biseau convexe, des bosses polies. Raclage en coupe négative, face inférieure en dépouille, de matière dure animale ou de bois.

ZU 3 : Bord droit mésial, coche directe, 3 enlèvements par flexion, ainsi que des petits enlèvements, probablement liés à l'usure. Poli au centre de la coche, moins développé que les précédents, très marginal, correspondant à une brève utilisation. Raclage, face inférieure en dépouille, de matière rigide.

ZU 4 : Bord gauche proximal, coche directe. Enlèvements directs par flexion. Poli très discret sur le fil, en face inférieure. Sur la face supérieure, léger poli marginal, très fluide, quasi imperceptible. Bref raclage de matière rigide, face inférieure en dépouille.

ZU 5 : bord gauche mésial. Coche directe, avec trois enlèvements pas flexion. En face inférieure, poli marginal, formant un biseau convexe, cannelé (cannelures perpendiculaires au bord), à limite franche festonnée, en drapeau. En face supérieure, poli très marginal, à trame serrée à lâche, accompagnant de légers débordements du poli de la face inférieure. Raclage, face inférieure en dépouille (probablement raclage en coupe négative) d'os ou de bois dur.

Zu 6 : idem ZU 5, plus développé. Même interprétation. Il semble que les enlèvements de la ZU 5 recoupent les enlèvements et l'usure de la ZU 6.

ZU 7. Enlèvements directs, pennés ou en gradins. En face inférieure, poli marginal, biseautant le bord, cannelé, à limite franche, festonnée ou en drapeau ; face supérieure : poli très marginal, trame serrée à lâche prolongeant de légers débordement du biseau poli de la face inférieure. Raclage (coupe négative probable), face inférieure en dépouille, de matière dure animale ou de bois.

### **KZ F21 606**

Lamelle en silex blond à grain fin, débitée par pression, avec des coches multiples (5 directes, 2 inverses), composées d'enlèvements multiples (figure 26). Retouche directe semi-abrupte du bord gauche, interrompue par la fracture distale. 8 zones d'utilisation ont été identifiées, correspondant dans 7 cas à une coche. Chaque coche est une zone d'utilisation indépendante.

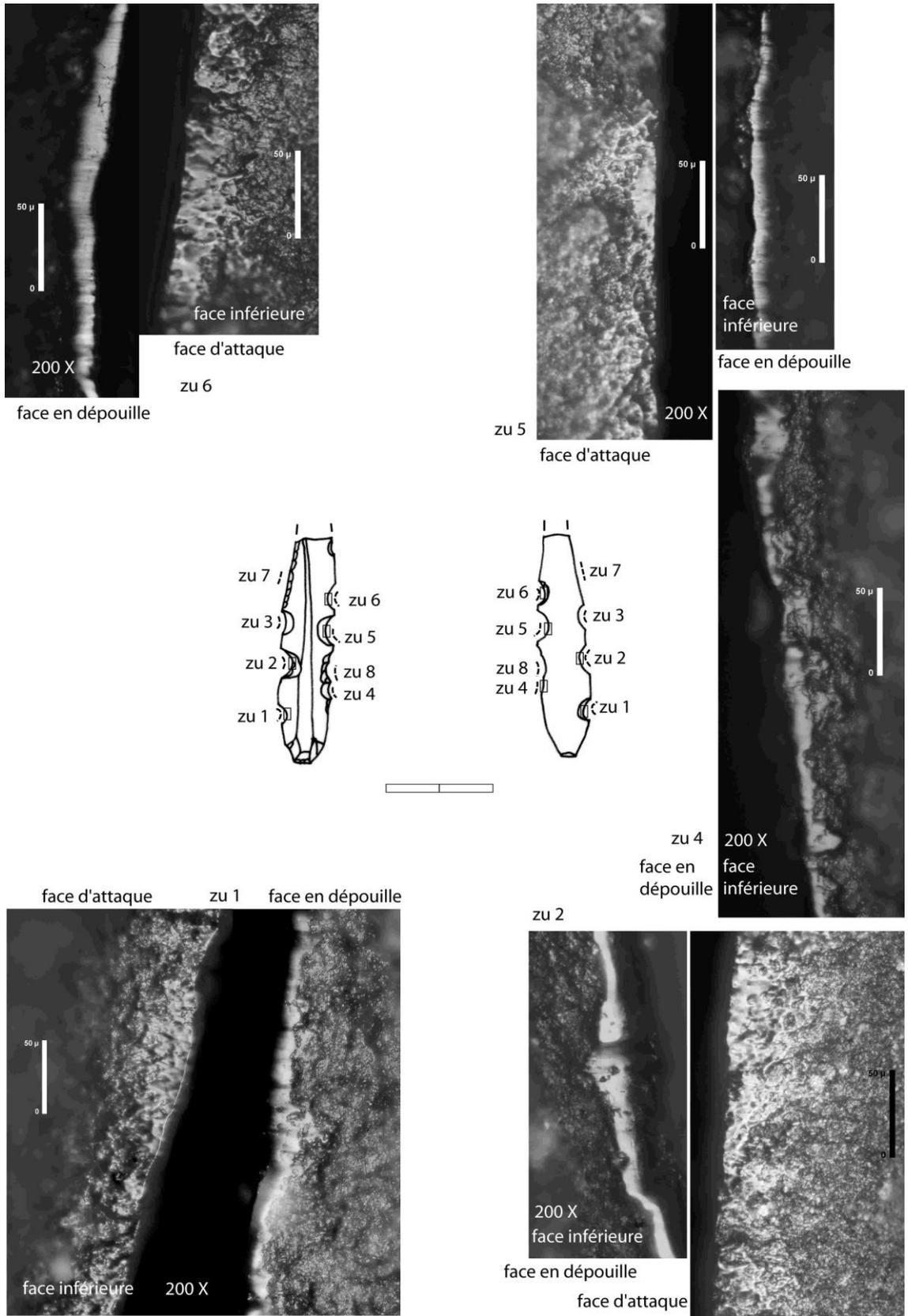


Figure 26. **KZ F21 606 . ZU 1 à 8 : raclage en coupe négative de matière organique rigide (matière dure animale, bois ou plante dure).**

ZU1 : coche inverse, formée de deux enlèvements par flexion superposés. Sur la face supérieure, on observe un biseau marginal convexe, lisse, à limite franche, finement cannelé et plissé, avec quelques comètes. L'angle de dépouille est ouvert ( $\sim 45^\circ$ ). Sur la face inférieure, dans les négatifs de retouche, est présent un poli marginal, mou, brillant, lisse, à trame unie, à limite floue. Longueur de la zone utilisée : 2,3 mm. Usure centrée au fond de la coche. Interprétation : raclage en coupe négative avec la face inférieure comme face d'attaque, avec un angle de dépouille élevé, d'un matériau rigide de faible diamètre / épaisseur. Il peut s'agir d'une matière dure animale, de bois ou d'une plante dure, pour un travail délicat d'enlèvement de faibles épaisseurs.

ZU 2 : Coche directe, formée d'un grand enlèvement et de plusieurs enlèvements courts, superposés, à terminaison en gradins. Le poli n'affecte que la dernière génération d'enlèvements. Sur la face inférieure (face en dépouille), on observe un biseau convexe très lisse, à limite franche festonnée, finement cannelé. L'angle de dépouille est voisin de  $45^\circ$ , la longueur de la zone utilisée est de 2,4 mm. La limite attaque/dépouille est très franche, régulière, et correspond au départ des fins froissements ou cannelures du biseau. Sur la face supérieure (face d'attaque), on observe un poli marginal, lisse, à trame unie à lâche, à limite floue progressive, légèrement bosselé selon une direction perpendiculaire au bord. Interprétation : raclage délicat en coupe négative de bois ou de matière dure animale, avec la face supérieure, retouchée, comme face d'attaque.

ZU 3 : coche directe, avec plusieurs enlèvements adjacents et superposés. Longueur ZU : 2,6 mm. Face inférieure (dépouille) : biseau poli identique à celui de la ZU 2. En face supérieure, poli identique à celui de la ZU 2, un peu moins développé. Même interprétation fonctionnelle.

ZU 4 : Coche directe, en continuité avec la coche ZU 8. Face inférieure (dépouille) : biseau convexe finement cannelé : plissé, quelques comètes, parfois fractionné en deux nappes. Limite franche festonnée. Face supérieure (attaque) : poli mou peu développé. Longueur ZU : 2 mm.

ZU 8 : coche directe adjacente à ZU 4, composée de plusieurs enlèvements adjacents et superposés. Même usure que ZU 4. Longueur ZU 2 mm.

ZU 5 : coche directe, enlèvements adjacents et superposés. Comme dans toutes les autres coches, l'usure est bien dans le creux de la coche. Longueur ZU : 2 mm. Face d'attaque : face supérieure, face en dépouille : face inférieure. Le poli de la face d'attaque est bien développé, le biseau en dépouille est identique aux précédents.

ZU 6 : coche inverse. Position inverse de celle des autres coches : face supérieure en dépouille, face inférieure en attaque. Angle de dépouille ouvert. Longueur ZU : 2,5 mm. Le biseau est interrompu par un enlèvement d'usage inverse.

ZU 7 : retouche directe semi-abrupte du bord gauche. Poli présent seulement sur la face inférieure (dépouille) : biseau peu développé. Il semble qu'il s'agisse d'un usage très bref.

Nervure dorsale droite, partie distale : cette nervure présente, à la hauteur de la coche ZU 6, un biseau convexe transversal, se prolongeant de façon discrète vers la partie mésiale et proximale. Il peut s'agir soit d'un bref raclage par la nervure, soit d'un contact avec le matériau travaillé lié à un bref changement de l'angle de dépouille de la coche 6, soit de traces d'emmanchement.

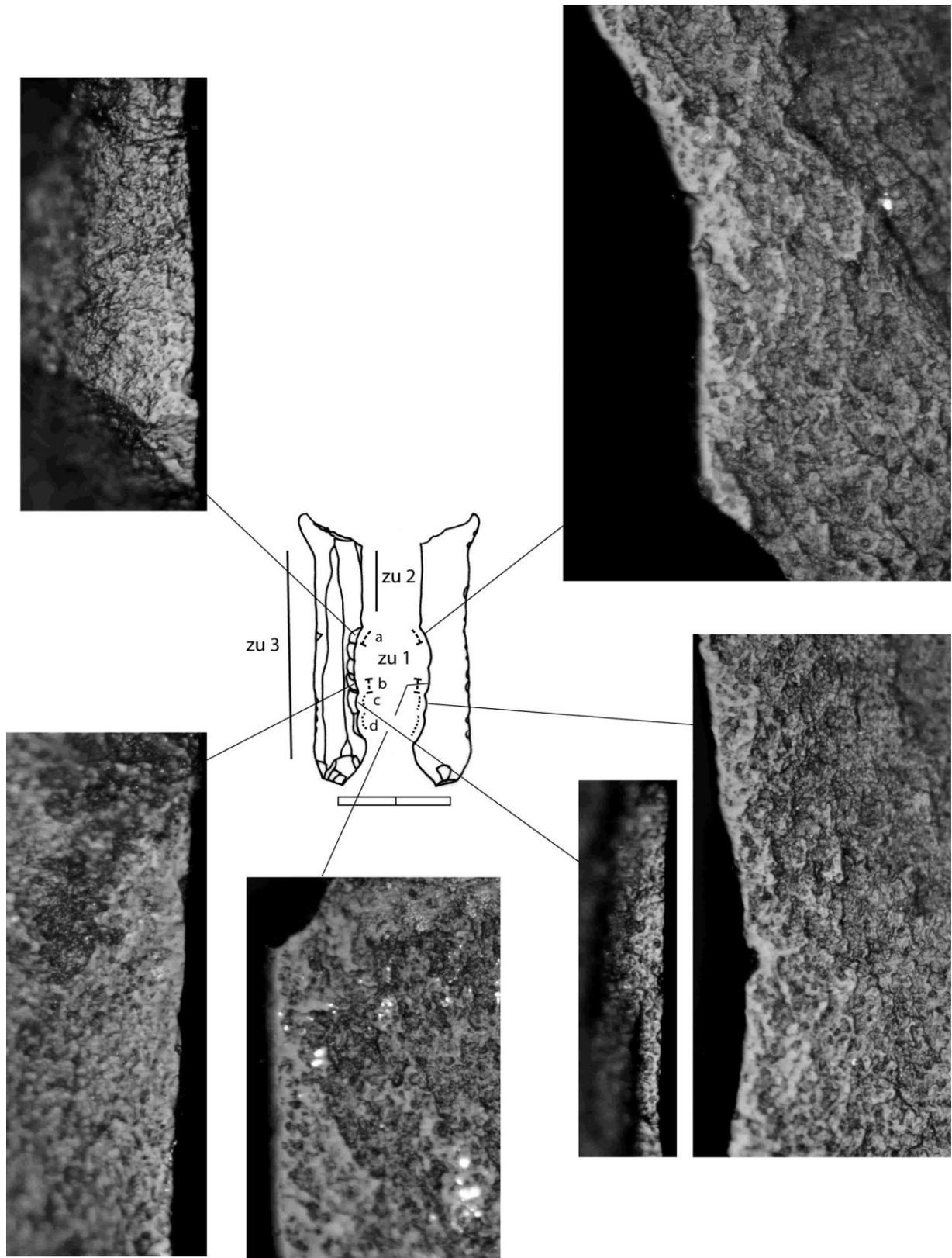
Toutes les coches, ainsi que la zone retouchée rectiligne 7, ont probablement travaillé le même matériau, avec un raclage en coupe négative. L'angle d'attaque est proche de 90° ou inférieur à 90°, l'angle de dépouille est assez élevé, proche de 45°, peut-être supérieur dans certains cas. Dans tous les cas, la partie retouchée est en face d'attaque, ce qui implique, pour les coches inverses, une inversion de position de l'outil par rapport aux coches directes. Les caractéristiques de l'usure indiquent le raclage de fines tiges ou d'objets de faible épaisseur (longueur des zones utilisées comprise en 2 et 2,6 mm). Il s'agit d'un raclage délicat, destiné à produire de fins copeaux, à enlever une faible épaisseur de matière. L'aspect plissé du poli rappelle des polis expérimentaux d'os ou de bois de cervidé, mais on n'observe ni écaillage, ni fissures parallèles au bord. Cependant, certaines expériences de raclage d'os ont produit des usures assez similaires, sans écaillage (Torchy, 2013, p. 194). Certaines expériences de raclage de bois présentent des usures assez ressemblantes, mais avec un relief plus marqué, avec davantage de bosses orientées selon le sens du mouvement. L'aspect compact, uni, mou, du poli en face d'attaque, et le caractère continu, lisse et brillant du poli en face en dépouille évoquent également le raclage de certains végétaux rigides, tendres et riches en silice, comme les cannes, mais on s'attendrait alors à une plus grande extension de l'usure.

### **KZ / F21 / 327**

Silex brun très fin. Lamelle à coches (figure 27).

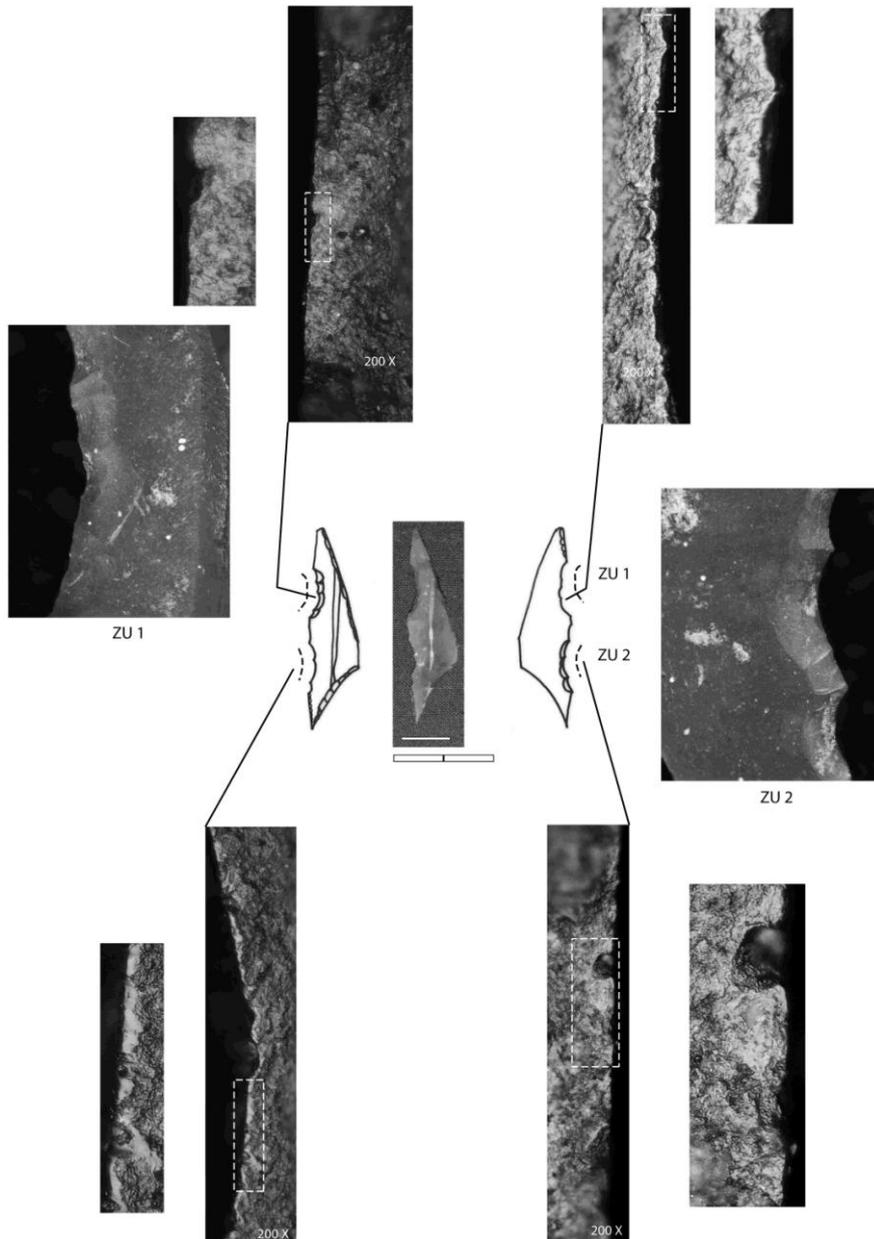
ZU 2 et 3 : enlèvements irréguliers alternants évoquant une utilisation en boucherie, mais le silex est peut-être brûlé et les deux bords (surtout le bord gauche) présentent des traces d'altérations post-dépositionnelles : stries additives désordonnées pouvant résulter de contacts avec des pierres.

ZU 1 : coches juxtaposées résultant d'enlèvements directs par flexion. Raclage de matière rigide en coupe négative, face inférieure en dépouille. Angle de dépouille assez faible. Les traces montrent clairement une série de zones de raclage indépendantes, avec deux zones (a et b) antérieures à des enlèvements directs, eux-mêmes suivis d'une utilisation moins intense ( zones c et d). Il y avait en fait probablement 4 ZU. Le biseau convexe lisse et les bosses peu marquées du poli sur la face en dépouille évoquent le bois végétal ou le bois de cervidé. Cela est compatible avec l'aspect du poli sur la face d'attaque.



**Figure 27 : F21 / 327. ZU 2 et 3 : probable utilisation en boucherie. ZU 1 : raclage de bois végétal ou de bois de cervidé.**

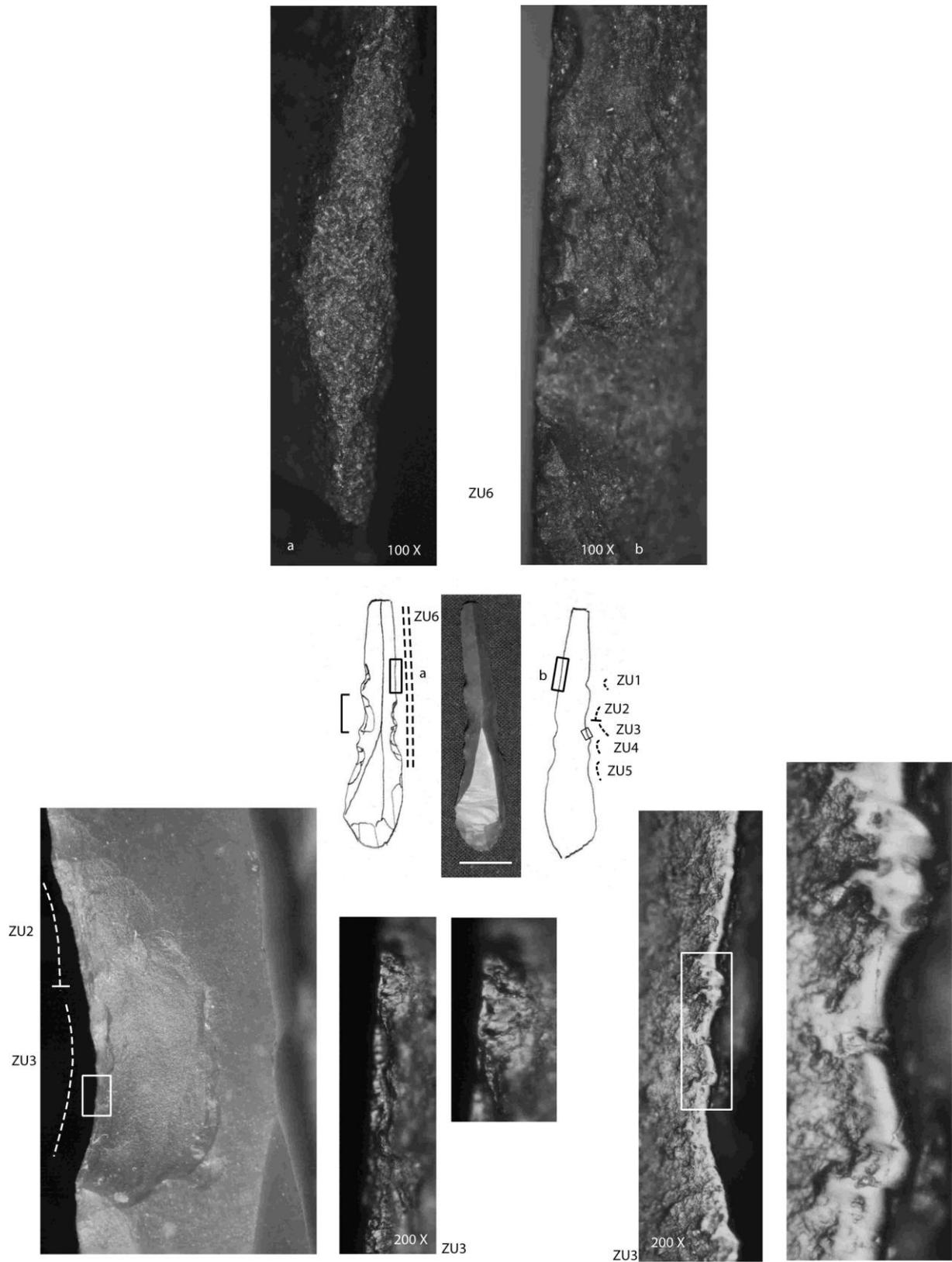
**KZ-G20-12.** Ce trapèze asymétrique sur lamelle par pression porte deux coches sur la grande base, l'une directe (ZU1), l'autre inverse (ZU2), avec des enlèvements multiples qui semblent obtenus par flexion (figure 28). Les deux coches ont servi à racler une matière rigide, probablement du bois ; la coche directe ZU1 avec la face inférieure en dépouille, la coche inverse ZU2 avec la face supérieure en dépouille (figure xx). L'inversion des faces d'attaque et en dépouille démontre, comme sur la lamelle F2/606, que les coches n'ont pas été utilisées en même temps et sont bien des zones d'utilisation autonomes.



**Figure 28. G20-12 Trapèze, coches utilisées en raclage sur la grande base.**

**F 21 – 598**

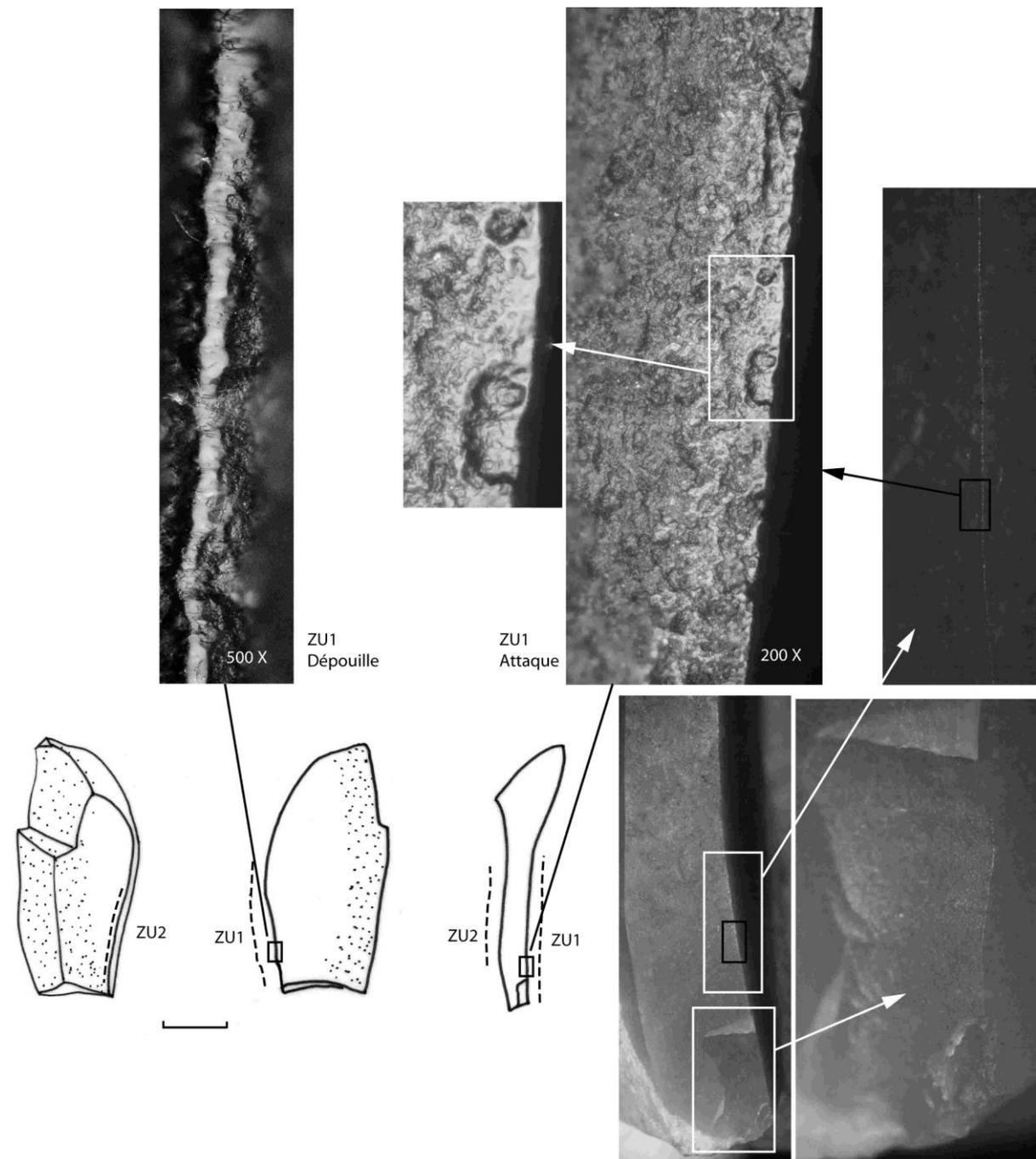
Cette lamelle à coches porte de petites coches sur les bords gauche et droit. Les coches du bord gauche sont utilisées pour racler une matière rigide organique (os ou bois), face inférieure en dépouille. Le bord droit a raclé une matière abrasive, probablement minérale : le biseau émoussé qui en résulte est légèrement incliné vers la face supérieure (figure 29 photo a), tandis que la face inférieure porte des enlèvements marginaux (figure 29, photo b).



**Figure 29. F 21 – 598. ZU 1 à 5 : raclage de matière rigide organique. Zu 6 : raclage de matière minérale abrasive.**

### **3.3.2.2 Burins**

Les burins sont beaucoup moins nombreux dans les niveaux du Capsien supérieur que dans ceux du Capsien typique ; c'est en effet une des caractéristiques qui marque le passage de l'un à l'autre. Les burins du Capsien supérieur que nous avons pu examiner sont réalisés sur des supports assez irréguliers, assez semblables à ceux du Capsien typique, et non sur des lames ou lamelles régulières par pression. Il peut s'agir soit d'une permanence technique, soit d'un problème lié à l'héritage d'objets issus des niveaux antérieurs (mais cette hypothèse n'est pas étayée par des arguments convaincants). Dans un échantillon de 9 burins, un seul a montré des traces nettes d'utilisation : raclage de matière dure animale par les deux bords du pan du burin (**figure 30**). Ce faible taux d'utilisation marque là aussi une ressemblance avec les données acquises dans les niveaux plus anciens et demandera à être confirmé. Cela pose à nouveau le problème du statut fonctionnel de ces burins : outils ou nucléus ? Cependant, l'utilisation d'un burin par les flancs démontre que le fonctionnement des burins en tant qu'outils de raclage est présent dans le système technique du Capsien supérieur de Kef Zoura D, et que les burins ne sont donc pas seulement des nucléus. Burins du Capsien typique et du Capsien supérieur et coches du Capsien supérieur sont donc ici des outils équivalents : même mode de fonctionnement, mêmes matériaux travaillés. Cependant, l'hypothèse d'un éventuel remplacement, au cours de l'évolution du Capsien typique au Capsien supérieur, des burins par les lames et lamelles à coches pour des finalités fonctionnelles équivalentes ne peut, compte tenu du faible nombre de burins dans le corpus étudié, être formellement démontrée.



**Figure 30. Burin F21 – 713 (Capsien supérieur). ZU 1 et 2 : raclage de matière dure animale par le flanc du burin.**

#### **4. Conclusion**

Les géométries et lamelles à bord abattu du capsien typique comme du Capsien supérieur sont des armatures de projectiles, à l'exception de quelques lames à bord abattu de plus grande dimensions, ce qui paraît relever d'une norme, et d'un trapèze utilisé par deux coches, ce qui semble plutôt être une récupération anecdotique. Les modalités d'emmanchement de ces géométries et bords abattus ne sont pas faciles à évaluer ; cependant, on notera qu'un seul trapèze présente des stigmates d'utilisation en armature tranchante, et que géométries et bords abattus sont des pointes, alors que certains géométries peuvent être des barbelures latérales. Il est difficile

d'exprimer le pourcentage de fractures d'impact ; on donnera une fourchette, entre fractures d'impact sûres et fractures d'impact probables, en excluant les groupes à effectif trop réduit (géométriques du capsien typique, lames à bord abattu du Capsien supérieur) :

- Lamelle à bord abattu du Capsien typique : 25 à 54 %
- Géométriques du Capsien supérieur : 29 à 51 %
- Lamelles à bord abattu du Capsien supérieur : 35 à 60 %.

Il s'agit de taux de fractures d'impact élevés et assez similaires. Si on les compare avec le taux de fractures d'impact de Hergla SHM-1 (Khedhaier et alii 2014), on constate un taux plus faible (27 %). Encore faudrait-il vérifier que les critères pris en compte sont les mêmes. Le fort taux de fractures d'impact à Kef Zoura D suggère qu'une part importante des géométriques et lamelles à dos ont été rapportées au site après avoir été utilisées lors d'opérations de chasse (cf. Chesnaux, 2013). On sait par ailleurs qu'une importante activité de production lithique s'est déroulée sur le site, et que des géométriques ont été fabriqués sur place (cf. présence de microburins).

L'information recueillie sur les lames et lamelles à coches est à la fois novatrice, car on ne disposait pas jusqu'à présent d'une caractérisation aussi précise de la fonction de ces outils capsien, et sans surprise, car les résultats obtenus confirment nos résultats antérieurs dans d'autres industries du second Mésolithique en Europe occidentale (Gassin et alii, 2013, 2014 ; Guéret et alii, 2013). On dispose encore de trop peu d'informations sur les lames à coches du Capsien typique. On peut cependant dire que la césure décrite par la technologie entre Capsien typique et Capsien supérieur se reflète, pour cette catégorie d'outils, dans les observations fonctionnelles : les usures observées sur les lames à coches du Capsien supérieur ne se retrouvent pas dans les ensembles IV et V. L'étude des lamelles à coches du Capsien supérieur montre que ces coches résultent d'un processus de retouche volontaire (et non de l'utilisation), fréquemment par flexion, et sont en majorité directes (mais on note la présence de quelques coches inverses) ; elles sont utilisées en coupe négative, face retouchée (en général face supérieure) systématiquement en face d'attaque, avec un angle de dépouille variable, pour tirer des copeaux de faible épaisseur. Les matériaux travaillés sont de fines tiges ou éclisses de matière rigide, matière dure animale ou bois, voire certaines plantes tendres rigides (on a signalé les difficultés de l'interprétation précise dans de nombreux cas). Il s'agit donc d'outils impliqués dans des activités de façonnage et/ou d'entretien d'objets en bois ou matières dures animales. D'autre part, on a pu démontrer que chaque coche est une zone d'utilisation indépendante, et que les coches adjacentes ne sont pas utilisées de façon concomitante, et ne constituent pas un bord actif denticulé. Les seuls vrais denticulés semblent être les microdenticulés que nous avons pu observer dans le Capsien typique ; il conviendra de vérifier cela avec un échantillon plus étendu et avec des traces plus convaincantes. On constate parfois une autre utilisation de ces lamelles, par d'autres zones actives ; il conviendra de comparer ces usages avec ceux des lames, lamelles et éclats bruts. Des utilisations des coches en raclage ont été notées dans le Capsien de Hergla SHM-1 et dans l'Epipaléolithique de Ifri Oudadane (Linstädter et alii, 2015), mais l'utilisation de ces coches n'est pas décrite avec autant de précision que dans notre étude. Les modes de fabrication et d'utilisation des lame(lle)s à coches de Kef Zoura D sont identiques à ceux qu'on a pu observer sur des lamelles à coches du second Mésolithique d'Europe occidentale ; nous n'avons cependant pas observé pour l'instant à Kef Zoura D d'utilisation en raclage sur des végétaux souples, comme sur certaines lame(lle)s à coches d'Europe (Guéret et alii, 2013).

Les burins sont peu utilisés, ce qui va dans le sens de l'hypothèse selon laquelle ce sont, au moins en partie, des nucléus. Cependant, nous avons démontré que quelques burins sont utilisés pour racler par les flancs des burins. Ces utilisations sont assez similaires à celles observées sur les coches ; cependant, il n'est pas possible de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse selon laquelle les burins et les coches seraient des outils ayant la même finalité, les derniers remplaçant progressivement les premiers au cours de l'évolution du Capsien.

Lamelles à coches, géométriques et bords abattus dominent les outillages du Capsien supérieur. Cependant, leur proportion varie considérablement selon les sites : à Hergla SHM-1 comme à Doukanet el Khoutifa en Tunisie, la proportion de coches augmente et celle de bords abattus et géométriques augmente lorsque apparaissent les indices de néolithisation (Mulazzani et alii, sous presse). La variabilité du pourcentage des armatures et des coches semble étroitement liée à la fonction des sites et à l'exploitation de l'environnement. La compréhension de la signification fonctionnelle de ces outils permet de mieux analyser le lien entre équipement et exploitation du milieu. La prochaine étape de notre travail consistera à analyser un échantillon plus large et plus représentatif de l'ensemble des productions lithiques de Kef Zoura D, incluant l'ensemble des produits bruts, qui constituent la majorité de la production lithique.

Albarello B., 1986. Sur l'usage des microlithes comme armatures de projectiles. *Revue archéologique du Centre de la France*. Tome 25, fascicule 2, 1986. pp. 127-143.

Beyries, S. and M.-L. Inizan (1982). *Typologie, ocre, fonction*. Tailler! pour quoi faire: Préhistoire et technologie lithique II. Recent Progress in Microwear Studies. . *Studia Praehistorica Belgica*, 2 : 313-322.

Chesnaux L., 2013. Les microlithes du 62 rue Henry-Farman à Paris (15<sup>e</sup> arrondissement) : des flèches diverses pour différents gibiers abattus en des lieux distincts ? In B. Valentin, B. Souffi, T. Ducrocq, J.-P. Fagnart, F. Séara et C. Verjux (dir.), *Paletnographie du Mésolithique . Recherches sur les habitats de plein air entre Loire et Neckar*. Actes de la table ronde internationale de Paris, 26 et 27 novembre 2010. Paris, Société préhistorique française, 2013 (*Séances de la Société préhistorique française*, 2-1) p. 119-132. [www.prehistoire.org](http://www.prehistoire.org) (en ligne).

Cotterell B. et Kamminga J., 1979. The Mechanics of Flaking. In B. Hayden (ed.), *Lithic Use-Wear Analysis*. New-York, Academic Press, 97-112.

Crombé P., Caspar J.-P., Perdaen Y., Sergeant J., 2001. Wear Analysis on Early Mesolithic microliths from the Verrebroek Site, East Flanders, Belgium, *Journal of Field Archaeology*, 3-4, p. 253-269.

Fischer A., Vemming Hansen P., Rasmussen P., 1984. Macro and microwear traces on lithic projectile points: experimental results and prehistoric examples. *Journal of Danish archaeology* 3, p. 19-46.

GASSIN B., 1991. Etude fonctionnelle. In D. Binder *Une économie de chasse au Néolithique ancien. La grotte Lombard à Saint-Vallier-de-Thiey (Alpes Maritimes)*. Paris, Editions du CNRS, p. 51-60 (Monographies du CRA, 5).

Gassin, B. 1996. *Évolution socio-économique dans le Chasséen de la grotte de l'église supérieure (Var). L'apport de l'analyse fonctionnelle des industries lithiques*. Paris : CNRS éditions; Monographie du CRA, 17.

GASSIN B., MARCHAND G., CLAUD E., GUERET C., PHILIBERT S., 2013. Les lames à coches du second Mésolithique : des outils dédiés au travail des plantes ? *Bulletin de la Société préhistorique française, Tome 110, numéro 1, janvier-mars 2013, p. 25-46*

Gassin B., Gibaja J. F., Allard P., Boucherat T., Claud E., Clemente I., Gueret C., Jacquier J., Khedhaier R., Marchand G., Mazzucco N., Palomo A., Perales U., Perrin T., Philibert S., Rodríguez A., Torchy L., 2014. Late Mesolithic notched blades from Western Europe and North Africa: technological and functional variability. In J. Marreiros, N. Bicho, J. F. Gibaja (ed.), *International Conference on Use-Wear Analysis, Actes du colloque de Faro (2012)* : 224-231. Cambridge Scholars Publishing, Cambridge.

Gassin B., Marchand G., Claud E., Gueret C., Philibert S., 2013. Les lames à coches du second Mésolithique : des outils dédiés au travail des plantes ? *Bulletin de la Société préhistorique française, Tome 110, numéro 1, janvier-mars 2013, p. 25-46*

Gibaja, J.F. et Palomo, A. 2004. Geométricos usados como proyectiles. Implicaciones económicas, sociales e ideológicas en sociedades neolíticas del VI-IV milenio cal BC en el noreste de la Península Ibérica. *Trabajos de Prehistoria* 61 (1): 81-97.

Guéret C., Gassin B., Jacquier J. et Marchand G., 2014. Traces of plant crafting in the Mesolithic shell midden of Beg-an-Dorchenn (Plomeur, France). *Mesolithic Miscellany*, 22, 3 : 3-15..

Inizan, M.-L. 1976 *Nouvelle étude d'industries lithiques du Capsien*. Thèse de doctorat de 3<sup>ème</sup> cycle, Université Paris 10.

Khedhaier El Asmi R., 2013. Etude tracéologique de l'outillage lithique des niveaux 1 et 2 de SHM-1 ? In S. Mulazzani, dir. *Le Capsien de Hergla (Tunisie): culture, environnement et économie*. Frankfurt, Africa Magna Verlag, Reports in African Archaeology, 221-229.

Khedhaier El Asmi R., Mulazzani S., Belhouchet L., 2014. The contribution of traceology and lithoc technology in teh study of the socio-economic Capsian of SHM-1 (Hergla, Tunisia). In: Marreiros, J.; Bicho, N.; Gibaja, J.F. (Eds.), *International Conference on Use-Wear Analysis*, 624-651, Cambridge Scholars Publishing, Cambridge, p. 183-197.

Linstädter J., Wagner G., Broich M. , Gibaja J. F., Rodriguez Rodriguez A., 2015. Neolithic transition and lithic technology: The Epipalaeolithic and Early Neolithic assemblages of Ifri Oudadane, NE-Morocco. *Quartär* 62 : 155-184.

Marreiros J., Gibaja J. F., Bicho N., (ed.), 2014. *Handbook of Use-Wear and residue analysis*. New York, Springer.

Mulazzani S. , Belhouchet L., Salanova L., Aouadi N., Dridi Y., Eddargach W., Morales J., Tombret O., Zazzo A., Zoughlami J., sous presse. The emergence of the Neolithic in North Africa: A new model for the Eastern Maghreb. *Quaternary International*, 2016.

[doi:10.1016/j.quaint.2015.11.089](https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.11.089)

O'Farrell M., 2005. Étude préliminaire des éléments d'armature lithique de l'Aurignacien ancien de Brassempouy. In *Productions lamellaires attribuées à l'Aurignacien : Chaînes opératoires et perspectives technoculturelles* (XIVe congrès de l'UISPP, Liège 2-8 Septembre 2001). *ArchéoLogiques*, 1, p.395-412

Rahmani, N. 2003 Le Capsien typique et le Capsien supérieur: évolution ou contemporanéité. Les données technologiques . British Archaeological Reports, International series 1187. Archaeopress, Oxford.

Rahmani N. et Lubell D., 2012. Early Holocene Climate Change and the Adoption of Pressure Technique in the Maghreb: The Capsian Sequence at Kef Zoura D (Eastern Algeria). In P. M. Desrosiers(ed.) : *The Emergence of Pressure Blade Making, From Origin to Modern Experimentation*. New-York, Springer, 139-156.

Tixier, J., 1963. Typologie de l'Epipaléolithique du Maghreb . Mémoire du C.R.A.P.E., 2, Alger, Paris.

Torchy L., 2013. De l'amont vers l'aval : fonction et gestion des productions lithiques dans les réseaux d'échanges du Chasséen méridional. Thèse de doctorat, Université de Toulouse 2 Le Mirail.

Tsirk A., 1979. Regarding fracture initiation. In B. Hayden (ed.), *Lithic use-wear analysis*. New York, Academic Press, 83-96.

Yaroshevich A., Nuzhnyi D., Bar-Yosef O., Weinstein-Evron M., 2010. Design and Performance of Microlith Implemented Projectiles during the Middle and the Late Epipaleolithic of the Levant: Experimental and Archaeological Evidence. *Journal of Archaeological Science*, 37, 368-388.