



HAL
open science

Systèmes techniques et variabilité fonctionnelles des industries lithiques anciennes. Universaux et variabilité en Afrique de l'Est et en Europe

Louis de Weyer

► **To cite this version:**

Louis de Weyer. Systèmes techniques et variabilité fonctionnelles des industries lithiques anciennes. Universaux et variabilité en Afrique de l'Est et en Europe. Sciences de l'Homme et Société. Université Paris Ouest - Nanterre - la Défense, 2016. Français. NNT: . tel-02353002

HAL Id: tel-02353002

<https://theses.hal.science/tel-02353002v1>

Submitted on 7 Nov 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.

Louis De Weyer

**Systèmes techniques et variabilité fonctionnelle des industries
lithiques anciennes**

Universaux et variabilité en Afrique de l'Est et en Europe

Thèse présentée et soutenue publiquement le 19 mai 2016

en vue de l'obtention du doctorat de Préhistoire

de l'Université Paris Oue

sous la direction de M. Eric BOËDA

devant un jury composé de :

Eric Boëda, Professeur, Université Paris Oue

Hubert Forestier, Professeur, Museum National d'Histoire Naturelle, Président du jury

Anne Delagnes, Directrice de Recherche CNRS, PACEA / Université de Bordeaux,
Rapportrice

Alain Tuffreau, Professeur, Université de Lille 1, Rapporteur

Robert Sala-Ramos, Professeur, Universitat Rovira i Virgili, Examineur

Marta Arzarello, Professeure, Università degli studi di Ferrara, Examinatrice

Cette thèse a été réalisée au sein de l'UMR 7041 ArScAn dans l'équipe AnTET – Anthropologie des Techniques, des Espaces et des Territoires au Pilocène et au Pléistocène.

Maison de l'Archéologie et de l'Ethnologie - René Ginouvès

21 allée de l'Université

92023 Nanterre Cedex

France



Résumé

Les industries du Pléistocène inférieur sont les premiers marqueurs d'une production matérielle dans l'histoire de l'humanité. Les assemblages lithiques constituent souvent les seuls témoins de la présence humaine sur un site, les restes humains étant rares.

Malgré leur importance dans la construction des modèles de peuplement de l'Eurasie, leur description est souvent très globale et inscrite dans la variabilité du Mode 1. Mais la définition du Mode 1 est elle-même sujette à caution puisqu'elle repose sur l'absence de pièces bifaciales dans une collection, plus que par des critères intrinsèques précis.

Ce travail entreprend d'étudier les industries anciennes pour comprendre la variabilité des premières productions humaines et questionner les modèles de vagues migratoires en comparant les données de sites d'Afrique de l'Est (Koobi Fora FxJj-10, Fejej FJ-1, Olduvai DK) avec les plus anciennes productions découvertes en Europe (Barranco León, Fuente Nueva 3, Pirro Nord et Monte Poggiolo).

L'analyse des schèmes opératoires de production, la description précise des modalités et méthodes de production employées, combinées à l'analyse techno-fonctionnelle de l'assemblage montre une variabilité interne à chaque région qui réside surtout dans les modalités d'exploitation des nucléus, qui influence énormément la sélection des matrices des nucléus.

Cette variabilité est la même dans chaque région, et pose la question des liens techniques entre l'Afrique de l'Est et l'Europe. La situation de stabilité des industries européennes par rapport aux industries africaines est problématique puis qu'elles apparaissent plus de 500 ka après, et que dans le même temps la technologie des assemblages africain a considérablement évoluée, avec le développement d'industries à façonnage bifacial.

Les résultats de ce travail nous permettent de proposer l'hypothèse d'un phénomène de convergence technique entre les différentes régions du monde, qui implique un développement du phénomène technique décalé dans le temps, qui suit des rythmes évolutifs

comparables indépendamment. Ce nouveau modèle implique une co-évolution entre technique et biologique. L'anthropologie culturelle ne peut pas être corrélée à l'évolution biologique, et les modèles de peuplements de l'Eurasie sont donc caduques.

Abstract

This work aims to reconsider the common models for the peopling of Europe during the Lower Pleistocene from a technological point of view.

We studied the variability of Oldowan assemblages from Koobi Fora FxJj-10 (East Turkana, Kenya, Fejej FJ-1 (Lower Omo Valley, Ethiopia) and Olduvai DK (Tanzania). Then we compared the results with the first evidence of Human presence in Europe, mostly known because of lithic assemblages.

In Europe, we studied the lithic materials from Barranco León and Fuente Nueva 3 (Spain), Pirro Nord and Monte Poggiolo (Italy).

Each region shows the same technological features, based on simple technical criteria applied cautiously on the cores to produce a variety of flakes. Differences appear inside each area depending of the flaking modality: independant flake production (each flake is one operation, that can be repeated on the same core as long as accurate angles are present) or recurrent flake production (continuous series of recurrent flakes).

The choice of one modality or the other is playing a very important rôle in raw material selection, that influences the type and shape of raw materials selected. The selection is made on purpose, and not as an adaptation of natural constraints, as shown in most sites environment where all materials are equally available, but clear choices are made.

On the other hand, flaking modality does not change the objectives of production and the techno-functional groups are very similar in all sites.

We propose that this choice is a cultural trait that changes a lot what was up to now considered as low evolved and simple technology.

The European peopling cannot be related to technological features. According to the data studied, there is no argument that enhance the arrival of an African population, and more arguments that sustain the technical convergence and independent development of stone tool technology during the Lower Pleistocene.

Remerciements

Ce travail a été mené à bien grâce au soutien de personnes qui me sont chères auxquelles je pense à l'heure d'écrire ces mots.

Tout d'abord je remercie le Professeur Eric Boëda d'avoir accepté de prendre la direction de ce doctorat, ainsi que de m'avoir encouragé à construire ce sujet depuis le début.

Ensuite, la passion pour la recherche et le goût pour la technologie lithique m'ont été inculqués par Sylvain Soriano à qui j'exprime toute ma gratitude pour sa patience inépuisable, la rigueur de ses corrections et sa disponibilité.

C'est par eux qu'est née la construction de ce sujet, et je me devais par commencer par les remercier.

Je remercie tous les membres du jury d'avoir accepté d'évaluer et commenter ce travail.

L'histoire de ma thèse a commencé dès mon arrivée à Nanterre en Master 1, et je remercie les professeurs pour leur passion et leur transmission des questions qui animent la recherche. Je pense particulièrement à Eric Boëda, Catherine Perlès, Sylvain Soriano, Jacques Pelegrin, Despina Liolios et Patrick Pion.

Les membres de l'équipe AnTET, passés ou présents, ont contribué et contribuent à alimenter une émulation qui permet de renouveler sans cesse les idées et d'échanger. Merci à Laurence Bourguignon, Hubert Forestier, Antoine Lourdeau, Marina Pagli, Roxane Rocca, Daniele Aureli, Benoît Chevrier, Hazar Al-Ahmar, Leonardo Carmignani, Amir Beshkani, Mana Jami Alamadi, Amélie Da Costa, Stéphanie Bonilauri, Guillaume Porraz, Morgan Roussel, Héloïse Koelher, Elisa Nicoud, Maria Paula Barros, Ying-Hua Li., Marie Soressi, Jérôme Primault, Bénédicte Voetzel, Sophie Clément...

Le soutien de Roxane Rocca, Amélie Da Costa, Antoine Souron, Laurence Bourguignon, Benoît Chevrier et Leonardo Carmignani a été particulièrement précieux en fin

de parcours. Merci pour vos corrections, suggestions et pour tous les échanges qui m'ont permis de structurer ce travail.

Ce doctorat m'a donné la possibilité d'étudier des collections historiques et de voir beaucoup de matériel, grâce à la générosité et l'amabilité de chercheurs qui doivent être remerciées.

Au Kenya : Merci au Professeur J.W.K. Harris de m'avoir accordé l'accès aux collections des sites du tuff KBS de Koobi Fora, en particulier les données du site FxJj-10.

Je remercie aussi chaleureusement le Dr Purity Kiura pour son accueil et son aide dans les démarches administratives pour obtenir les permis de recherches au Kenya et en Tanzanie. Je remercie également les membres du National Museum of Kenya à Nairobi qui ont été très dévoués pendant mes séjours d'étude au musée.

En Tanzanie : je remercie le Pr. F. Masao et le Costech pour m'avoir accordé les autorisations d'étudier le site DK d'Olduvai.

Le National Museum de Nairobi m'a également permis de rencontrer des collègues devenus des amis. Antoine Souron, qui m'a ensuite guidé à Addis Abeba, Jay Reti pour nos discussions sur le matériel de Koobi Fora et Olduvai, ainsi que Jennifer, Sarah, Meshack, Elijah, Kioko, Jackson et Rachael.

En Ethiopie : Merci au Pr. H. de Lumley et au Dr Y. Beyene de m'avoir accordé l'accès au matériel publié de Fejej. Je remercie également l'ARCCH, l'ambassade de France et le Centre Français des Etudes Ethiopiennes pour l'efficacité des démarches administratives (permis de recherche, renouvellement de visas). Une pensée également pour les préparateurs du Musée National d'Addis Abeba toujours souriants et disponibles. Merci à Moges, Yared, Waganu.

L'Ethiopie a été le lieu de grandes rencontres scientifiques, et je remercie Antoine Souron et Sohee Kim-Souron pour m'avoir introduit à la vie éthiopienne. Mes pensées vont également à Alice Leplongeon, Quiterie de Roquefeuil, Tiphaine Maurin, Rémi Canali, Anne Delagnes et Jean-Renaud Boisserie.

En Espagne : Je remercie Isidro Toro-Moyano, et le Pr. Robert Sala pour m'avoir autorisé l'accès au matériel de Barranco León et Fuente Nueva 3, la Junta de Andalucía, pour les permis de recherche, ainsi que Bienvenido Martínez-Navarro et Déborah Barsky pour les discussions sur le matériel.

En Italie : Je remercie le Pr. C. Peretto et Marta Arzarello pour m'avoir invité à étudier les collections de Pirro Nord et Monte Poggiolo. Une pensée particulière pour Marta Arzarello qui m'a beaucoup aidé à venir étudier à Ferrara, malgré mon karma étrange avec les tremblements de terre.

Merci donc à Marta pour les moments scientifiques et amicaux échangés, ainsi qu'à Julie, Claudio, Elisa et Juanma, ainsi qu'à Costantino et Nadia pour leur accueil.

Je remercie les relecteurs finaux de ce travail : Roxane, Amélie, Laurence, Olivier et ma maman.

J'ai enfin une pensée pour tous ceux qui m'ont tour à tour soutenu, encouragé et supporté pendant ce chemin. D'abord mes parents et grands-parents, Charles, Hermia, votre amour et votre soutien sont inestimables.

Ensuite Elfie, Sam, Gaël, Vincent, Antoine, Sohee, Leo, Marije, Alex, Camille pour votre soutien. Pensée spéciale pour Olivier et Anne-So qui ont partagé les moments difficiles.

Enfin, cette histoire n'aurait pas existé sans vous mes amours, Alex, Mila, je vous aime.

Table des matières

Résumé.....	3
Abstract	4
Remerciements.....	6
Table des matières	9

Première partie

Introduction. Pourquoi redéfinir les industries anciennes ?.....	17
---	-----------

Chapitre I. Les prémices au débat.....	18
---	-----------

A. L'idée créatrice.....	19
---------------------------------	-----------

B. La multiplicité des acteurs.....	20
--	-----------

C. Les premières traces d'utilisation d'outils tranchants.....	21
---	-----------

Chapitre II. Le problème des approches actuelles.....	25
--	-----------

A. Des définitions historiques dépassées	25
---	-----------

A.1. La notion de Modes évolutifs	25
---	----

A.2. La naissance de l'Oldowayen	26
--	----

A.3. La réappropriation de la notion de Mode évolutif.....	28
--	----

B. Des paradigmes bancals.....	29
---------------------------------------	-----------

B.1. <i>Out of Africa</i> , un cadre dogmatique.....	29
--	----

B.2. Les modèles de peuplement de l'Europe.	31
--	----

B.3. La première vague de peuplement de l'Europe	32
--	----

B.4. La multiplication des vagues de peuplement a-t-elle un sens ?.....	35
C. Comment sont étudiées les industries anciennes ?.....	37
C.1. Des universaux pour cadrer une période chronologique	37
C.2. Un temps long dans le temps long, questions de diachronie	39
C.3. Le traitement de la variabilité technique.....	43
Chapitre III. Comment dépasser les études actuelles ?.....	49
A. Ce qu'il faut rechercher	49
A.1. Les Processus de création d'un outil	49
A.2. De l'Afrique orientale à l'Europe occidentale : migration de populations ou convergence technique ?	51
A.3. Replacer l'outil au centre du débat	53
B. L'analyse des modes de production.....	55
B.1. Le développement de l'analyse structurale.....	55
B.2. Les structures additionnelles comme outil d'analyse	56
B.3. L'analyse techno-fonctionnelle des outils	64
C. L'application au matériel étudié	67
C.1. Etude des nucléus.....	68
C.2. Etudes des éclats	70
C.3. Analyse techno-fonctionnelle des outils	72

Deuxième partie : Les industries anciennes en Afrique de l'Est..... 74

IV. Les industries anciennes en Afrique orientale..... 75

A. Les données 75

B. Les questions spécifiques	79
B.1. Variabilité des matières premières.....	79
B.2. Distinction Core/choppers	79
B.3. Contextes favorables	79
C. Choix des sites	80
C.1. Koobi Fora FxJj-10.....	80
C.2. Fejej FJ-1a.....	80
C.3. Olduvai DK.....	80
V. Le site FxJj-10 de Koobi Fora	82
A. Présentation du site	82
A.1. Les sites du membre KBS de la formation de Koobi Fora.....	82
A.2. Historique des recherches	84
A.3. Choix du site FxJj-10.....	85
B. Etude du matériel	86
B.1 Caractères généraux de la collection	86
B.2. Analyse des nucléus.....	89
B.3. Analyse des éclats	104
B.3. Analyse techno-fonctionnelle des outils	109
Chapitre VI. Fejej FJ-1	127
A. Présentation du site	127
A.1. Historique des recherches	127
A.2. Contexte Chronostratigraphique.....	129
A.3. Choix du corpus.....	130
B. Etude du matériel	130

B.1 Caractères généraux de la collection	130
B.2 Etude des nucléus.....	135
B.3. Etude des éclats.....	151
C. Analyse techno-fonctionnelle des outils	156
C.1. Structures d'outils	156
C.2. Groupes techno-fonctionnels des éclats.....	156
C.3. Groupes techno-fonctionnels des outils sur galet	168
Synthèse de l'étude des structures d'outils.....	181
Conclusion.....	182
VII. Le site DK de la gorge d'Olduvai	183
A. Présentation du site	183
A.1. Cadre chrono-stratigraphique	183
A.2. Historique des recherches	184
A.3. Processus post-dépositionnels	186
B. Etude du matériel.....	186
B.1. Caractères généraux de la collection.	186
B.2. Etude des nucléus.....	190
B.3. Etude des éclats.....	206
C. Analyse techno-fonctionnelle	211
C.1. Structures d'outils	212
C.2. Groupe techno-fonctionnel sur éclats	212
C.3. Groupes techno-fonctionnels outils sur galets	223
Conclusion.....	235

Troisième partie : Les industries anciennes en Europe	237
.....	
Chapitre VIII. Les premières industries en Europe	238
A. Les voies de pénétration en Europe	238
A.1. Le Caucase, Dmanisi	238
A.2. Le Maghreb, Ain Hanech	240
A.3. L'isolat géographique de l'Europe de l'Ouest méditerranéen	241
B. L'Ouest méditerranéen	241
B.1. Les sites de la péninsule italienne	241
B.2. La France, du bassin parisien à la méditerranée	242
B.3. Les sites de la péninsule ibérique	244
C. Choix du corpus étudié	245
C1. Contextes favorables	245
C.2. Les gisements du bassin de Guadix-Baza	245
C.3. Pirro Nord et Monte Poggiolo	246
Chapitre IX. Les industries du bassin de Guadix-Baza :	
Barranco León et Fuente Nueva 3	247
A. Présentation des sites	247
A.1. Historique des recherches	247
A.2. Contexte chronostratigraphique	248
A.3. Synthèse	251
B. Etude du matériel de Barranco León	251
B.1. Caractères généraux de la collection	251
B.2. Analyse des nucléus	253
B.3. Analyse des éclats	263

C. Analyse techno-fonctionnelle des outils	266
C.1. Supports d'outils	266
C.2. Groupes techno-fonctionnels	267
C.3. Outils sur galet de calcaire	274
C.4. Synthèse de l'analyse techno-fonctionnelle	275
Chapitre X. Fuente Nueva 3.	276
A. Présentation du site	276
B. Etude du matériel	276
B.1. Caractères généraux de la collection	276
B.2. Analyse des nucléus	277
B.3. Analyse des éclats	288
C. Analyse techno-fonctionnelle des outils	293
C.1. Supports d'outils	293
C.2. Groupes techno-fonctionnels	294
Conclusion élargie au site de Barranco León	305
Chapitre XI. Pirro Nord.	308
A. Présentation du site	308
A.1. Historique des recherches	308
A.2. Cadre chrono-stratigraphique	309
A.3. Questions autour de l'industrie lithique	309
B. Etude du matériel	310
B.1. Caractères généraux de la collection	310
B.2. Analyse des nucléus	311
B.3. Etude des éclats	319

C. Analyse techno-fonctionnelle	323
C.1. Supports d'outils	323
C.2. Groupes techno-fonctionnels	324
C.3. Synthèse de l'analyse techno-fonctionnelle.....	328
Chapitre XII. Ca' Belvedere di Monte Poggiolo	330
A. Présentation du site	330
A.1. Historique des recherches	330
A.2. Contexte chronostratigraphique.....	331
A.3. Travaux antérieurs et perspectives de l'étude.....	331
B. Etude du matériel	332
B.1. Caractères généraux de la collection	332
B.2. Analyse des nucléus.....	333
B.3. Etude des éclats.....	345
C. Analyse techno-fonctionnelle des outils	349
Synthèse de l'analyse de l'industrie de Monte Poggiolo	352
Quatrième partie : Synthèse conclusive	354
Chapitre XIII. Synthèse. Les traditions techniques au Paléolithique ancien.	355
A. Les modalités de production	355
A.1. Modalités de production : système de débitage à volumes utiles successifs indépendants à production quantitativement limitée.....	355
A.2. Modalités de production : système de débitage à séries successives d'enlèvements récurrents.....	357

A.3. Modalités de production : un caractère culturel ?.....	359
B. La variabilité fonctionnelle des industries anciennes.....	360
A.1. Les outils sur éclats, des universaux qui transcendent les modalités de production.....	360
A.2. Les outils sur galets, une composante non systématique.....	362
A.3. La variabilité fonctionnelle, illustration d'universaux techniques ?.....	363
C. Oldowayen et Mode 1 quelle réalité ?.....	364
C.1. Les industries anciennes en Afrique, des mondes complexes	364
C.2. Les premières industries en Europe, une unité technique ?.....	366
C.3. Les systèmes techniques sont-ils uniques ? La place des convergences dans le modèle global	366
Conclusions : quelles perspectives pour l'étude des systèmes techniques anciens ?	367
Références bibliographiques.....	369
Table des illustrations	398

Introduction. Pourquoi redéfinir les industries anciennes ?

Il peut paraître étonnant de travailler à redéfinir les industries du pliocène supérieur et du pléistocène inférieur. Ce Paléolithique très ancien, témoins des débuts de la production et de l'utilisation d'outils en pierre, s'il trouve un intérêt pour fournir les limites chronologiques de l'aventure technique, n'est considéré que comme tel, en complément d'une autre histoire, celle de l'évolution humaine. Nous faisons face à deux problèmes : le développement de la lignée humaine, au sens paléanthropologique, et la dispersion de ces populations dans l'Ancien Monde. Si ces questions sont classiquement inscrites dans le champ naturaliste de la biologie, la paléontologie et la paléanthropologie, l'éclairage culturel ou du moins technique paraît aujourd'hui primordial. Les industries lithiques sont les occurrences archéologiques les plus nombreuses, et ont été le moteur des questionnements sur l'évolution humaine. On s'est appuyé sur ces données pour délimiter la naissance du genre *Homo* (Leakey, 1936 ; Leakey et al., 1964) ou encore, combiné aux données paléanthropologiques et paléoenvironnementales, pour repousser la limite entre Pliocène et Pléistocène à 2,6 Ma (Prat, 2007). S'il est louable d'attribuer aux premières industries lithiques le souffle de questionnements, les données techniques ne sont pas ou peu considérées. Pourtant, analysées en détail, elles semblent plus à même d'infirmer les paradigmes actuels que de les conforter. C'est pourquoi nous devons redonner un sens anthropologique aux premières productions humaines, et dépasser le carcan naturaliste pour proposer un autre discours scientifique qui remette l'Homme au centre de son évolution.

Chapitre I. Les prémices au débat

Dans un contexte paléanthropologique complexe, au sein duquel différentes espèces coexistent et où les enjeux sont symboliquement forts, il s'agit de comprendre quand, comment et par quels mécanismes le genre *Homo* s'est développé. L'industrie lithique, qui a pourtant participé à la définition du premier représentant du genre *Homo*, *Homo habilis* (Leakey et al. 1964), n'est plus considérée comme porteuse d'une information suffisamment conséquente pour peser dans le parcours évolutif des hominins (ici, le groupe des australopithèques, paranthropes et *Homo*).

Alors que s'opèrent des changements profonds dans les modes de vie et les interactions avec l'environnement, il est curieux de constater que le principal témoin de ces changements, bien qu'indirect, est délaissé par les anthropologues au profit d'analyses modélisatrices permettant de proposer des hypothèses sur les climats, leur saisonnalité, et de tenter par cette démarche de comprendre et reconstituer le milieu dans lequel les hominins se sont développés. L'adaptation est le mot d'ordre ; l'environnement change et les espèces s'adaptent pour survivre, modifient leur relation au milieu et c'est donc en réaction aux pressions de l'environnement que l'évolution a lieu. Les données environnementales sont précieuses puisqu'elles mettent en exergue une diversité très importante de situations, et donc d'adaptation à des environnements différents. Mais par la démonstration même de ces spécificités à différentes échelles, le rapport entre évolution humaine et milieu ne semble pas apporter une réponse claire au développement des espèces.

Qu'en est-il des industries lithiques ? On pourrait supposer qu'à partir de questions aussi dépendantes du milieu extérieur, au sens défini par Leroi-Gourhan (1945) du terme (contraintes climatiques et géographiques), les productions techniques des hominins soient également très diversifiées. D'autre part, plusieurs espèces ayant taillé la pierre, chacune possédant des caractères anatomiques et des capacités cognitives spécifiques, on s'attendrait légitimement encore à une diversité importante. Pourtant, il semble ressortir des différents travaux que cette période de développement de la taille de la pierre soit justement caractérisée par une homogénéité technique. Le discours qui entoure les industries anciennes n'aide pas à

se défaire de cette idée. On parle de « débitage peu élaboré », d' « adaptation à la matière première locale » comme si cela constituait la définition même de l'industrie. Mais ce serait confondre des comportements d'acquisition et de réalisation d'objectif avec les objectifs techniques eux-mêmes, à savoir produire un tranchant structuré avec une partie de maintien, une partie préhensée destinée à produire un (des) geste(s), une (des) action(s) qui permette d'interagir avec son environnement.

Plusieurs questions fondamentales ne sont pas posées. Qu'est-ce qu'un outil ? L'outil fait-il l'Homme, ou plutôt quel outil fait l'Homme ? En d'autres termes, quel caractère du travail de la pierre comporte la genèse d'un nouveau milieu technique à même de révolutionner les modes de vie et le développement de la lignée humaine ?

A. L'idée créatrice

L'utilisation d'instruments pour réaliser une action, voire la confection d'outils végétaux est une donnée sinon universelle, du moins partagée par un nombre d'espèces très important et qui ne se limite pas aux seuls grands singes. L'éthologie fourmille d'exemples d'utilisation ou de fabrication d'objets pour accéder aux ressources alimentaires, aménager sa niche, etc. Par exemple, *pan troglodytes* (chimpanzé), *pan paniscus* (bonobo), *pongo pygmaeus* (orang-outan), *gorilla gorilla* (gorille) ont été observés en contexte naturel utilisant des baguettes pour récolter des termites, les modifiant parfois pour leur donner la taille ou la morphologie adéquate. L'utilisation de la pierre comme marteau et enclume pour le cassage des noix est également documentée. Si les paninés et les homininés utilisent des instruments et les modifient parfois (dans le cas du végétal), le principe de parcimonie invite à postuler que l'ancêtre commun aux hommes et aux grands singes pratiquait déjà des actions techniques de ce type entre 8 Ma et 5 Ma (Panger et al., 2002). Ce n'est donc pas l'extériorisation de l'action par l'intermédiaire d'un instrument ou d'un outil de percussion qui va être déterminant dans l'évolution technique de toute la Préhistoire, mais bien un caractère technique précis, révélé par la taille de la pierre aux archéologues et spécifique aux seuls homininés : le tranchant. Ce caractère spécifique ouvre un champ d'actions techniques très large (couper, trancher, percer, racler etc.) qui va bien au-delà de l'acquisition de nouvelles

ressources alimentaires. La confection de nouveaux outils ouvre les potentialités de diversification des interactions avec le milieu, et la possibilité de commencer à le façonner et le modifier. C'est pourquoi on peut considérer ce phénomène comme le point de départ de l'évolution technique (Boëda, 2013).

B. La multiplicité des acteurs

La plupart des sites les plus anciens qui ont livré une industrie en Afrique comportaient des restes fauniques en association, et on a parfois pu démontrer une activité anthropique sur ces ossements. Les acteurs potentiels sont nombreux, et il est clairement établi que plusieurs espèces possédaient les caractères anatomiques nécessaires à la réalisation des gestes de taille (Marzke & Wullstein, 1996 ; Marzke, 1997). Avant même le développement du genre *Homo*, *Australopithecus afarensis* a été identifié en association avec des os présentant potentiellement des traces de découpe (McPherron et al. 2010), et *Kenyanthropus platyops* (Wood & Leakey, 2011 ; Harmand et al., 2015) est également associé à des industries dans la formation de Nachukui, dans l'Ouest Turkana. Les taxons sont nombreux et presque tous ont été associés à du matériel archéologique, industries lithiques ou ossements présentant des traces de découpe. Les différents taxons du genre *Homo*, *Homo sp.*, *Homo habilis*, *Homo rudolfensis* et *Homo ergaster* sont aussi associés à du matériel archéologique (Isaac, 1997 ; Prat et al., 2005), et c'est aussi le cas de *Paranthropus boisei* (Leakey, 1959 ; 1960) dans le Bed I de la Gorge d'Olduvai et dans la formation KBS à Koobi Fora (Tobias, 1967 ; Wood, 1991) et *Paranthropus robustus* à Sterkfontein dans les systèmes karstiques du Gateng en Afrique du Sud (Brain, 1970, 1993 ; Kuman, 2007). *Australopithecus garhi*, dans la formation de Bouri en Ethiopie, est associé à des ossements présentant des traces de découpe (Asfaw et al. 1999). Il est aujourd'hui fort probable que l'utilisation d'outils tranchants n'est pas le seul fait du genre *Homo*, mais plutôt une caractéristique commune aux hominidés. D'ailleurs, la possibilité d'une compétition entre les différents taxons a été mise en évidence sur deux sites. En effet, lorsque des restes d'hominidés sont associés à des artefacts lithiques, il est difficile pour cette période de savoir exactement si on se trouve face au producteur du site ou à son repas : par exemple, un crâne d'*Homo habilis* a été retrouvé avec

des marques de découpes indiquant qu'il fut lui-même le repas d'autres hominins. Ainsi, "*if hominin remains are indeed functionally associated with artifacts at a given locality, it must be considered that they could represent either the dinner or the diner*" (Schick & Toth, 2006 : 18).

Hors d'Afrique, il semble que seuls des individus du genre *Homo* aient vécu : *Homo ergaster* (de Lumley & Lordkipanidze, 2006), *Homo ergaster erectus* (Lordkipanidze et al., 2013) et *Homo erectus* (Swisher et al. 1994 ; Rightmire et al., 2006) sont les possibles premiers représentants d'une présence en Eurasie. Mais le manque de critère pour définir une espèce sur la base de caractères morphologiques pose problème. Ainsi, même lorsque comme à Dmanisi les données sont nombreuses, l'identification formelle des taxons et leur singularité est toujours débattue. (de Lumley & Lordkipanidze, 2006 ; Rightmire et al., 2006 ; Lordkipanidze et al., 2013).

C. Les premières traces d'utilisation d'outils tranchants

On a longtemps attribué les plus anciens artefacts lithiques tranchants au début du Pléistocène, à 2,6 Ma, avec la découverte des localités EG-10 et EG-12 à Kada Gona en Ethiopie (Semaw et al., 1997 ; Semaw, 2000). De nouvelles données sont récemment venues bouleverser l'ordre établi. L'existence d'outils tranchants n'est pas seulement démontrée par la présence d'éclats ou d'outils sur galets dans un niveau archéologique. Les preuves indirectes peuvent également signifier des activités de découpe. Le membre Hata de la formation de Bouri (Asfaw et al. 1999 ; de Heinzelin et al 1999) présente ainsi des restes de faunes comportant des stries de découpe sur certains ossements ainsi que des os fracturés, sans que l'on ait trouvé d'outils de pierre en association, mais suggérant l'utilisation d'outils tranchants. La découverte d'un nouveau site comportant des ossements avec des stries de découpe à Dikika (Afar, Ethiopie) a fourni une preuve indirecte potentielle de l'existence d'outils coupant bien avant les premières industries lithiques connues, le site DIK-55 étant daté à 3,39 Ma (McPherron et al., 2010). Les données présentées par les auteurs concernaient des stries de découpe sur plusieurs ossements, qui leur permettaient de proposer la plus

ancienne évidence de consommation de viande par des hominidés, ainsi que l'utilisation d'outils tranchants pour découper les carcasses.

Plus vieux de près de 800 ka que les outils de Gona, une découverte si éloignée des paradigmes a évidemment soulevé de nombreuses critiques. On parle alors des nombreux biais possibles pour infirmer la nouveauté, arguant du fait que ces traces pourraient résulter de processus taphonomiques, et qu'il est surtout très imprudent de mettre en avant une utilisation bien plus ancienne des outils tranchants que celle régulièrement admise sans avoir trouver les dits outils, mais en ayant seulement de possibles preuves secondaires et indirectes (Dominguez-Rodrigo et al., 2010, 2012 ; Njau, 2012). La virulence de ces critiques a motivé les auteurs de l'étude à publier une note soulignant les précautions prises avant de publier une découverte si originale : l'intégrité du site et du contexte stratigraphique, l'utilisation de nombreuses méthodes modernes pour vérifier l'ancienneté des traces de découpe, la comparaison avec de nombreux spécimens expérimentaux (McPherron et al., 2011 ; Thompson et al., 2015). Les auteurs concluent que l'intégrité et le contrôle de tous les autres sites présentant les mêmes traces de coupes, à des dates plus récentes et « acceptables », ne poserait pas problème. Ainsi, le problème d'acceptation du site n'est pas tant scientifique que paradigmatique, un problème récurrent dans l'histoire de la discipline et des sciences en général¹. La reconnaissance de l'intégrité d'un site exceptionnel par son matériel ou son éloignement dans le temps passe difficilement dans les esprits. L'isolat du fait archéologique suffit à prendre des pincettes et à le considérer comme douteux. Tant que d'autres données ne viennent pas corroborer ces faits archéologiques, ils ne sont pas complètement pris en compte. Pire, ils sont même volontairement écartés. Si un fait ne peut à lui seul faire vaciller un modèle ou un paradigme, il invite néanmoins à se poser des questions sur la validité du modèle, et à cerner ses faiblesses.

¹ Ce phénomène est d'ailleurs classique en archéologie préhistorique. Dès que l'on est confronté à des données qui vont à l'encontre de paradigmes implantés de longue date, la critique se déplace sur le terrain des dogmes et quitte le cadre proprement scientifique (voir Boëda et al., 2014, Borrero, 2015 et Boëda, in press, pour les questions sur l'ancienneté du peuplement de l'Amérique ou encore Bourguignon et al., 2016 sur le caractère anthropique d'un site présentant des traces de coupes et de fracturation des os, et peu de matériel lithique diagnostique associé).

C'est dans ce contexte que la publication récente des résultats de l'étude du site de Lomekwi 3, dans la formation de Nachukui au Kenya (Harmand et al. 2015), prend une dimension exceptionnelle. En effet, pour la première fois, une industrie lithique datant de 3,3 Ma a été mise au jour. Le contexte géomorphologique et stratigraphique du niveau ainsi que la cohérence du matériel archéologique permettent de démontrer l'ancienneté de la production d'outils tranchants en pierre, 700 ka plus tôt qu'envisagé jusqu'à présent. Le débitage présente des séries courtes mais organisées, démontrant ainsi la maîtrise des principes de la taille des roches dures. Les auteurs soulignent que la découverte du matériel de Lomekwi 3 est intéressante pour plusieurs points : les récurrences des gestes de taille et la maîtrise des angulations entre plans de frappe et surfaces de débitage montrent que ce gisement ne constitue pas la première étape de la découverte de la taille de la pierre, puisqu'elle implique des connaissances et savoir-faire maîtrisés ; d'autre part, son âge ancien permet de démontrer que la recherche de tranchant s'est développée avant l'avènement du genre *Homo*. Plusieurs hominins ont potentiellement pu tailler cette industrie, *Kenyanthropus platyops* ayant été découvert dans la région (Wood & Leakey, 2011) et *Australopithecus afarensis* étant aussi contemporain aux ossements présentant des traces de découpe à Dikika, bien que découvert plus au nord (McPherron et al. 2010). Il est à noter que le potentiel de manufacture d'outils d'*A. afarensis* avait déjà été démontré par l'étude de la morphologie de ses membres antérieurs (Marzke, 1997).

Les auteurs de l'étude du site de Lomekwi, considérant le laps de temps trop éloigné des autres sites pour l'intégrer au techno-complexe oldowayen, ont proposé de nommer ce faciès lomekwien (Harmand et al., 2015). Cette proposition repose plus sur des bases chronologiques que techniques, l'industrie ne détonnant pas des sites oldowayens du Pléistocène inférieur en Afrique de l'Est, et ne sera peut-être pas conservée dans le futur, mais pour l'heure, il est clair qu'un fossé important reste à combler entre 3,3 Ma et 2,6 Ma.

Ces découvertes récentes accentuent encore la profondeur temporelle du développement du phénomène technique de la recherche de tranchant. Leur implication concernant la capacité de différentes espèces d'hominins à maîtriser la taille des roches dures montre le potentiel d'altérité et de diversité concernant leurs modes de vie et leurs comportements. Mais si les dates d'apparition des outils tranchants continuent de reculer, la multiplication des sites coïncide toujours avec le début du Pléistocène inférieur, à 2,6 Ma. L'absence de données entre Lomekwi 3 et Gona EG 6 et 8 donne pour l'instant du crédit à la

proposition d'Harmand et al. (*op. cit.*) de nommer cette nouvelle industrie lomekwien (Hovers, 2015).

La « révolution du tranchant » est donc née très tôt, dans une région du monde dans laquelle vivaient plusieurs espèces d'homininés. Tous ou presque ont potentiellement pu développer la production de tranchant par la taille de la pierre. Les conditions environnementales étaient très variées, ce qui signifie que ces espèces étaient adaptées à différents types de milieux. L'étude des industries lithique semble ainsi promettre une étonnante diversité, puisque les contextes sont multiples. Malgré tout, il semble paradoxalement régner un état de stagnation durant près de deux millions d'années. Lorsqu'un phénomène nouveau apparaît, il est logique que sa variabilité soit limitée. Mais il est également certain qu'elle existe. Pour comprendre comment se manifeste cette variabilité, et comment elle est perçue par la communauté scientifique, il est nécessaire de s'interroger sur la manière d'étudier ces industries, identifier les problèmes et impasses méthodologiques qui nous empêchent d'en prendre la mesure, et tenter de comprendre quels critères doivent être pris en compte pour les mettre en exergue.

Chapitre II. Le problème des approches actuelles

A. Des définitions historiques dépassées

A.1. La notion de Modes évolutifs

Le développement de la Préhistoire dans le monde a fait naître de fortes réflexions concernant l'origine de l'Homme, son évolution et son développement technique. L'afflux de données et le développement des connaissances des différentes successions techno-culturelles ont permis de montrer une Préhistoire riche de différents contextes selon les régions du monde, avec des différences chronologiques interrégionales importantes. Pourtant, il semble y avoir un (des) sens de l'évolution technique, tendant vers toujours plus de spécialisation et de « complexité ». Cette *tendance* évolutive était déjà évoquée par Leroi-Gourhan dans son ouvrage *L'homme et la matière* (1943). Pour rendre compte des changements majeurs à l'échelle du globe, Grahame Clark (1961, 1969) a proposé de les classer au sein de modes évolutifs. Ainsi, il a défini cinq modes durant les périodes paléolithiques.

Le Mode 1 représente les premières productions des hominins, majoritairement des éclats débités à partir de galets, de façon à obtenir un tranchant. Des galets ont également pu être aménagés pour la réalisation d'activités de broyage des végétaux et des os, ou de désossage et de découpage des carcasses de grands mammifères. Le Mode 2 lui succède, avec un nouveau type d'outil : le biface, outil façonné par des enlèvements sur les deux faces du volume. De nouvelles méthodes et techniques de débitage d'éclats, plus complexes et spécialisées, apparaissent ensuite dans le Mode 3, dont le débitage Levallois par exemple. Le débitage laminaire, qui se répand dans le monde entier au Paléolithique supérieur, constitue le Mode 4. Le Mode 5 correspond aux productions microlithiques caractéristiques du Mésolithique.

Grahame Clark ne voyait pas les Modes comme des systèmes fermés se remplaçant au fur et mesure de l'évolution des techniques dans le temps, mais plutôt comme des caractères additionnels qui s'ajoutaient après l'adoption de nouvelles techniques par un groupe humain. Cette pensée n'a pas eu un grand impact au départ, la recherche se focalisant plus sur l'accumulation des données africaines, le peu de découvertes hors d'Afrique aidant.

A.2. La naissance de l'Oldowayen

C'est en effet en Afrique orientale que les industries anciennes ont acquis un statut émancipateur dans l'évolution humaine. Les recherches de paléontologues passionnés, à la recherche de fossiles anciens et des ancêtres de l'homme, ont mis au jour des industries lithiques dont les caractères leur semblaient d'une part anciens, et d'autre part plus archaïques que ce qui était connu jusqu'alors. L'origine du terme oldowayen est ainsi issue du même problème que pour le lomekwien présenté plus tôt.

Lorsque Louis S.B. Leakey commence à travailler dans la gorge d'Olduvai (Tanzanie) dans les années 1930, il met au jour de nombreux sites. Il va proposer le terme d'Oldowayen pour décrire des industries qui précèdent les niveaux acheuléens, et qui ne ressemblent pas au matériel du Kafuen (depuis considéré comme un ensemble de géofacts). Il s'agit selon lui de galets aménagés et d'éclats parfois retouchés, qui forment un ensemble technique plus archaïque que l'Acheuléen, et inédit. Il utilise alors pour la première fois le terme d'*Oldowan* pour présenter la succession de la Gorge d'Olduvai (Leakey, 1936) en précisant que l'appellation est provisoire.

La multiplication des découvertes de sites anciens dans les années 1960 et 1970, tels que Melka Kunture, Hadar, Gona, Omo (Ethiopie), Koobi Fora, Chesowanja (Kenya), Sterkfontein ou Swartkrans (Afrique du Sud) vont donner plus de poids à ces industries pré-acheuléennes (Chavaillon, 1970 ; Chavaillon & Chavaillon, 1976 ; Harris & Gowlett, 1980 ; Roche & Tiercelin, 1980 ; Brain, 1981 ; Harris, 1983 ; Isaac, 1997 ; Kuman, 2005). Les travaux de son épouse Mary D. Leakey sur les Beds I et II de la gorge d'Olduvai vont définitivement ancrer le terme dans le paysage archéologique d'Afrique orientale (Leakey, 1971). Son étude typologique constitue en effet le premier travail de description systématique des industries anciennes, et reste encore aujourd'hui le cadre de référence des études sur l'Oldowayen.

La classification typologique de M.D. Leakey fait état d'industries lithiques présentant des caractéristiques techniques simples, composées d'éclats issus du débitage de galets (*light-duty tools*), ainsi que d'outils façonnés sur galets (*heavy-duty tools*). Il est à noter qu'à l'époque, l'auteure n'avait pas identifié les nucléus, contenus dans la catégorie des *heavy-duty tools*. On considère aujourd'hui que beaucoup d'outils sur galet sont en réalité des nucléus (de la Torre & Mora, 2005). Les outils retouchés sont occasionnels, mais M.D. Leakey a vu un accroissement diachronique de leur proportion dans les assemblages, la conduisant à proposer un découpage chronologique de l'industrie de la gorge d'Olduvai (voir plus loin).

La période chronologique au cours de laquelle se développe l'Oldowayen est très longue. Le marqueur le plus ancien est pour l'heure considéré à 2,6 Ma avec les sites de Kada Gona (Semaw et al., 1997 ; Semaw, 2000). Il est difficile de définir une limite pour la fin de l'Oldowayen, puisque ce type d'industries perdure longtemps dans le temps dans des contextes particuliers. L'Acheuléen se développe en parallèle en Afrique de l'Est à partir d'1,75 Ma (Lepre et al., 2011 ; Beyene et al., 2013), et on considère généralement la fin de l'Oldowayen autour de 1,4 Ma (Schick & Toth, 2006). Ainsi cette période chrono-culturelle s'étend sur plus d'1 Ma en Afrique. La question de la variabilité des assemblages durant ce lap de temps ne fait pas consensus, certains auteurs proposant des découpages chronologiques au sein de l'Oldowayen (e.g. Leakey, 1971 ; de Lumley et al., 2009) tandis que d'autres préfèrent utiliser la notion de « *Oldowan Industrial Complex* » (Isaac, 1976 ; Delagnes & Roche, 2005) pour suggérer une variabilité qui ne se limite pas à une succession diachronique.

Le terme Oldowayen a également été utilisé pour définir des industries hors du cadre géographique de l'Afrique orientale, notamment sur les gisements d'Ain Hanech en Algérie (Sahnouni et al., 2002), d'Orce en Espagne (Turq et al., 1996 ; Toro et al., 2002) ou encore de Dmanisi en Géorgie (de Lumley et al., 2005 ; Mgeladze et al., 2010, 2011). Néanmoins, l'usage actuel tend à dénommer Mode 1 les sites anciens hors d'Afrique, d'après la terminologie développée par G. Clark (1961, 1969) et reprise par E. Carbonell (1999). La tendance actuelle est de cantonner l'Oldowayen au continent africain.

A.3. La réappropriation de la notion de Mode évolutif

La mise au jour d'industries anciennes en Europe, à Orce (Turq et al., 1996 ; Toro et al., 2002), Atapuerca (Carbonell et al., 1999, 2001) ou encore Pirro Nord (Arzarello et al. 2009), ainsi que les découvertes des sites de Longgupo, Renzidong et Majuangou (Wei, 1994 ; Jin et al., 2000 ; Zhu et al., 2004 ; Gao et al., 2005 ; Boëda & Hou, 2011) à l'Est de l'Asie ont conduit la communauté scientifique à repenser les questions de peuplement de l'Eurasie. En découvrant des industries lithiques pré-acheuléennes, la classification de Clark a été abondamment réutilisée et est devenue la norme. On parle aujourd'hui d'industries de Mode 1 pour tous les assemblages eurasiens plus anciens que l'Acheuléen, ou qui sont constitués d'un débitage ou façonnage peu élaboré ne comportant pas de pièces bifaciales (Carbonell et al., 1999, 2001, de Lumley et al. 2009 ; Carbonell & Rodriguez, 2010 ; Arzarello & Peretto, 2010).

La reprise de ce système de classification comporte néanmoins un problème majeur. Si G. Clark avait pour objectif de se détacher des chronologies régionales et de faire apparaître des tendances universelles dans l'évolution des techniques, l'utilisation actuelle de ces termes falsifie totalement la pensée de son auteur. L'utilisation des termes Mode 1, 2, 3 ou 4 n'est-il pas l'exact synonyme de la succession Oldowayen, Acheuléen, Moustérien, Aurignacien ? Concernant les deux premiers Modes, l'analogie est parfaite, au profit d'une globalisation encore plus forte de l'information, ce qui est dommageable. Mais parler de Mode 3 pour considérer le Paléolithique moyen et de Mode 4 pour les systèmes laminaires du Paléolithique supérieur relève littéralement de la négation de la diversité à des périodes où elle est clairement présente et est formellement acceptée par la communauté scientifique.

Le problème initial est double. A partir du moment où l'on s'est rendu compte qu'un peuplement ancien de l'Europe, comportant des industries archaïques de type Oldowayen contemporaines de l'Acheuléen africain, il a été décidé de trouver une autre terminologie pour les sites eurasiens (renforçant au passage l'idée que l'Oldowayen est un terme désignant une période chronologique, et non pas un type de système technique...). L'idée de Mode 1 a donc été adoptée. Les industries anciennes de l'Asie de l'Est, contemporaines de l'Oldowayen africain, ont tout de même été désignées comme des industries de Mode 1, soulignant le caractère flou de la définition. Une autre aberration a consisté à utiliser la dénomination Mode

2 pour définir les industries acheuléennes européennes... à partir desquelles le terme acheuléen, toujours utilisé en Afrique, avait été créé.

Ce constat illustre un problème épistémologique majeur. En effet, si les termes désignant des périodes archéologiques ont toujours une double connotation, chronologique et typologique, la superposition des termes entraîne la confusion. L'Oldowayen est désormais caractéristique d'une période chronologique dans une zone géographique particulière. Le Mode 1, en désignant des industries dont la typologie est issue de l'Oldowayen, mais qui se manifestent de l'Europe occidentale à l'Asie orientale dans une temporalité très longue et spécifique à chaque foyer régional, englobe deux millions d'années d'histoire technique, dont une partie est contemporaine à l'Oldowayen. Force est donc de constater que même chronologiquement, l'appellation Mode 1 n'a guère de sens. Au mieux peut-on dire qu'il concerne les industries du Pléistocène inférieur et moyen ne comportant pas de pièces bifaciales.

Le problème soulevé tend à souligner le manque de cohérence dans l'étude même du matériel lithique. On ne comprend pas les critères pris en compte pour classer l'industrie, et on pourrait même se demander s'ils sont réellement définis.

B. Des paradigmes bancals

On l'a vu, les définitions actuelles des premières industries sont lacunaires, et la signification chronologique elle-même est trop vague. Le problème, comme nous le verrons, tient d'une analyse du matériel lithique qui ne prend pas en compte les bons critères techniques. Mais les maux sont plus profonds et tiennent aussi à une perception des faits masquée par des paradigmes dépassés qui doivent être remis en cause.

B.1. Out of Africa, un cadre dogmatique

Le développement de la lignée humaine est indéniablement lié au continent africain. Toutes les données actuelles de la branche évolutive des hominés se situent en Afrique, des *Sahelanthropus*, *Orrorin*, *Ardipithecus*, *Australopithecus*, *Kenyanthropus*, *Paranthropus*

jusqu'à *Homo*. Les fossiles anciens retrouvés hors d'Afrique sont rares. Ils sont âgés d'1,9-1,8 Ma et attribués à *Homo erectus*. A Dmanisi (Géorgie) dans le Caucase, cinq crânes fossiles datés d'1,8 Ma ont été découverts et représentent d'ailleurs la plus importante quantité d'individus mise au jour dans un même niveau archéologique. Initialement nommés *Homo georgicus* (de Lumley & Lordkipanidze, 2006), les auteurs ont d'abord considéré que ces fossiles constituaient des « *descendants des premiers Homo africains* » (de Lumley & Lordkipanidze, 2006 : 8), c'est-à-dire d'un *Homo habilis* ou *rudolfensis* à un stade évolutif proche de celui d'*Homo ergaster*. D'autres auteurs préfèrent plutôt, sur la base de caractères anatomiques et dimensionnels, utiliser l'appellation *Homo erectus* (Rightmire et al., 2006). L'analyse d'un nouveau crâne complet a permis d'aller dans le sens de la seconde hypothèse, et les fossiles de Dmanisi sont aujourd'hui intégrés au stade initial de la branche *Homo erectus*, dénommés *Homo erectus ergaster georgicus* (Lordkipanidze et al., 2013).

Du côté asiatique, les données antérieures à 1,5 Ma sont plus rares mais existent néanmoins. Des restes d'hominidés ont été identifiés à Longgupo, datés à 2 Ma. Cependant, les ossements sont très limités et leur interprétation est très débattue. Certains auteurs attribuent les fossiles à un taxon *Homo* (Huang et al., 1995), tandis que d'autres préfèrent considérer qu'il s'agit d'un grand singe (Ciochon, 2009 ; Schwartz & Tattersall, 1996 ; Wu, 2000). Ne disposant pas de registre fossile aussi ancien à comparer dans la région, la question ne peut être résolue par la paléanthropologie. Notons néanmoins que ce fossile est associé à un matériel lithique conséquent. Des fossiles plus récents ont été découverts en Indonésie, à 1,9 Ma à Mojokerto (Anton, 1997 ; Huffman et al., 2005) et 1,6 Ma à Sangiran (Sartano, 1961, 1982 ; Swisher et al., 1994) attribués à *Homo erectus sensu lato*.

Pourtant, des preuves indirectes plus anciennes de la présence d'homininés existent en Chine. Les gisements anciens, Majuangou III (Wei, 1994 ; Xie et al., 2006 ; Zhu et al., 2004) et Yuanmou (Qian & Zhou, 1991 ; Worm, 1997 ; Zhu et al., 2003), datés d'1,7 Ma sont régulièrement cités comme représentant des plus anciens sites asiatiques continentaux. Mais deux sites très anciens, bien datés et riches en matériel archéologique, sont également connus. Une importante collection d'artefacts lithiques associée à une faune bien conservée a été découverte dans l'aven de Renzidong (Jin et al., 2000 ; Gao et al., 2005). Le site a été récemment daté entre 2,4 Ma et 2 Ma (Jin & Liu, 2009 ; Wang et al., 2012). L'unité stratigraphique CIII de site de Longgupo, où ont été découverts les restes fossiles présentés plus haut, a livré une faune et une industrie lithique conséquente (Boëda & Hou, 2011). Les

datations ont également été réalisées très récemment et confirment une ancienneté certaine, entre 2,5 et 2,2 Ma (Han et al., 2015). Curieusement, bien que ces sites soient connus depuis longtemps, les synthèses concernant le peuplement de l'Eurasie n'y font pratiquement jamais référence.

Les données actuelles les plus anciennes ne sont donc pas paléanthropologiques mais lithiques. C'est d'ailleurs le cas de la majorité des informations en Eurasie pour les périodes anciennes, puisque très peu d'ossements d'homininés ont été mis au jour en comparaison des sites archéologiques découverts. La question de la première sortie d'Afrique reste donc ouverte, et il est probable qu'un nouvel homininé plus ancien qu'*Homo ergaster* ou *Homo erectus* soit découvert à l'Est de l'Asie.

La question de la première sortie d'Afrique ne pose pas un problème en soi au plan archéologique. Les dates sont vouées à reculer dans le temps au fur et à mesure des découvertes. La récente publication du site de Lomekwi 3, daté à 3,39 Ma, montre bien que l'histoire des techniques est bien plus longue que ce que nous en percevons à l'heure actuelle. Par contre, la déclinaison du concept d'*Out of Africa* à une nouvelle espèce, et surtout à un changement technique est autrement problématique. La temporalité de l'histoire des techniques est souvent assimilée au rythme d'évolution du genre *Homo*. Le schéma classique considère qu'à chaque nouvelle espèce correspondent de nouvelles capacités cognitives, permettant d'opérer un changement technique. Le modèle des peuplements successifs de l'Europe illustre bien les problèmes épistémologiques de ces concepts.

B.2. Les modèles de peuplement de l'Europe.

La question des premiers peuplements de l'Eurasie est très ancienne dans l'histoire de la recherche. Elle a été impulsée dès la découverte des premiers sites anciens d'Afrique orientale, puisqu'ils montraient pour la première fois une origine de l'humanité bien éloignée de l'Europe, foyer de la Préhistoire et donc région naturellement privilégiée par les chercheurs jusqu'à la première moitié du XX^{ème} siècle. C'est ainsi pour comprendre et expliquer le peuplement de l'Europe qu'est née la théorie d'*Out of Africa*. Ce modèle part du postulat que chaque branche du genre *Homo* est née en Afrique, présentant des caractéristiques qui évoluent à chaque nouvelle espèce pour tendre de plus en plus vers *Homo sapiens*. Ainsi, l'évolution des caractères morphologiques, tels que le redressement du buste et de la colonne

vertébrale, et la croissance de la taille du cerveau supposée démontrer une amélioration des capacités cognitives, est associée au développement de technologies de plus en plus évoluées. Selon cette idée, à chaque espèce correspond donc un stade technique, *Homo habilis*, *Homo rudolfensis* et *Homo ergaster* ayant développé l'Oldowayen, *Homo erectus* a créé le biface et par extension est l'« Homme de l'Acheuléen », *Homo sapiens* archaïque (Afrique) et *Homo neandertalensis* (Europe et Proche Orient) ont développé le débitage Levallois et l'Homme anatomiquement moderne (AMH, *Anatomically Modern Human*) le débitage laminaire et lamellaire.

Ce postulat est très caricatural et nécessite de nombreuses nuances, à toutes les périodes. Au Pliocène supérieur et au Pléistocène inférieur, il a été démontré qu'il est impossible de pratiquer un déterminisme biologique puisque tous les taxons existants possédaient les caractères anatomiques nécessaires à la production d'outils de pierre tranchants. D'autre part l'ancienneté des sites asiatiques sème le flou sur l'identité des premiers colons hors d'Afrique, bien que certains auteurs considèrent le fossile de Longgupo comme un représentant du genre *Homo* (Huang et al., 1995).

B.3. La première vague de peuplement de l'Europe

Concernant le peuplement de l'Europe, le gisement de Dmanisi (Géorgie) est communément considéré comme la clé de voûte du modèle *Out of Africa*. En effet, alors que se posait la question de savoir quelle espèce avait colonisé l'Europe, et par quel(s) chemin(s), la découverte de ce gisement a naturellement pris une dimension très importante. Il faut cependant noter que les premières publications du site (Gabunia et al., 1988 ; Gabunia & Vekua, 1991) ne concernent que les faunes et les industries lithiques, puisque les crânes ne furent découverts que près de 10 ans plus tard. Ce n'est qu'après la publication des données paléanthropologiques que le site a réellement été considéré comme ancien et digne d'intérêt (Gabunia et al., 2000, 2002 ; de Lumley et al., 2005).

Plusieurs crânes d'homininés bien conservés ont en effet été découverts et fournissent ainsi la possibilité d'étudier en détail « l'espèce » qui serait sortie la première du « berceau ». Nommés *Homo georgicus* (Gabunia et al., 2002), leur détermination ne fait pas consensus, certains auteurs penchant pour un *Homo habilis* évolué voire *Homo ergaster* (de Lumley &

Lordkipanidze, 2006), tandis que d'autres estiment que les caractères anatomiques et morphologiques sont attribuables à la branche *Homo erectus* (Rightmire et al., 2006). Le matériel lithique associé à ces squelettes comporte un bagage technique comparable à celui décrit dans les niveaux du Bed I de la Gorge d'Olduvai, et le site est donc assimilé au premier oldowayan hors d'Afrique (de Lumley et al., 2005 ; Lordkipanidze et al., 2007). La découverte du site de Dmanisi et son étude s'inscrivent ainsi parfaitement dans l'idée d'une implantation « *aux portes de l'Europe* » (de Lumley et al., 2005), qui fournit ainsi des données sur la route de pénétration des futurs habitants de l'Ouest eurasiens.

L'hypothèse d'un peuplement ancien de l'Europe a existé longtemps (Bonifay & Vandermeersch, 1991) sur la base de données aujourd'hui considérées comme caduques par le concours des datations radiométriques associées à la rigueur concernant l'intégrité des sites (position stratigraphique, histoire taphonomique). A partir des années 1990, l'ancienneté du peuplement de l'Europe n'est plus assez claire pour être considérée très ancienne. Sur la base de l'étude des microfaunes et de la révision des sites européens anciens, certains auteurs proposent une vision nouvelle de l'arrivée des hominins en Europe, la *short chronology* (Roebroeks & Van Kolfschoten, 1995). Les auteurs indiquent que les données biochronologiques et artefactuelles ne sont pas assez significatives sur les sites antérieurs à 0,5 Ma par rapport aux sites plus récents. « *Nous avons interprété ces différences comme indiquant l'absence de preuves de la présence humaine avant 0,5 Ma en Europe* » (Roebroeks & Van Kolfschoten, 1995 : 1). Il est intéressant de noter que le caractère non anthropique des sites était discuté sur la base des artefacts lithiques par des non spécialistes. Les datations anciennes devenaient un frein et suffisaient à décréter que le site ne « pouvait pas » être anthropique puisque trop éloigné des connaissances de l'époque, et surtout des théories climato-environnementales qui les soutenaient. Encore une fois, l'éloignement du dogme provoquait une levée de boucliers, sur des bases non scientifiques. Les progrès dans la compréhension des contextes sédimentaires (Palmqvist et al., 2005), des méthodes de datations radiométriques (Falguères, 2003) et la multiplication des données ont permis de faire accepter l'ancienneté du peuplement de l'Europe au-delà du million d'années.

Aujourd'hui, les premiers peuplements de l'Europe sont connus autour de la Méditerranée à l'Ouest du continent. Quelques sites exceptionnels par leur localisation ont aussi été décrits.

En Espagne, les gisements Barranco León et Fuente Nueva 3 (Orce, Andalousie), dans les dépôts du paléolac de Guadix-Baza (Turq et al., 1996 ; Toro et al., 2003), ont livré de l'industrie lithique en quantité importante (Toro et al., 2003 ; Toro-Moyano et al., 2010), ainsi qu'une dent d'*Homo sp.* (Toro-Moyano et al., 2013).

Au Nord dans le système karstique franco-cantabrique, la Sierra de Atapuerca (Burgos, Castilla y León) a livré une séquence stratigraphique exceptionnelle sur plusieurs sites renfermant des niveaux archéologiques anciens. Sur le site de Gran Dolina, le niveau TD6 est riche en matériel lithique (Carbonell et al., 1999 ; Ollé et al., 2013). Une industrie a également été mise au jour dans le niveau TD4, mais les fouilles sont encore en cours et pour l'instant, seule une dizaine de pièces a été mise au jour. Dans la Sima del Elefante, le niveau TE9 a révélé des restes humains attribués à *Homo antecessor* associé à des artefacts lithiques (Rodriguez, 2004 ; Ollé et al., 2013 ; de Lombreira-Hermida et al., 2015) et datés autour d'1,2 Ma par des datations cosmogéniques (Carbonell et al. 2008).

En France, deux sites anciens ont été découverts en région méditerranéenne. L'US2 du gisement du Bois de Riquet (Lézignan-la-Cèbe, Hérault) a permis de mettre au jour du matériel lithique en faible quantité, associé à des accumulations de faunes présentant des traces de découpes et d'écrasement (Bourguignon et al., 2016). Cette US est datée à 1,1 Ma par magnétostratigraphie (croisement de la biochronologie des macrofaunes et microfaunes et du paléomagnétisme). La grotte du Vallonet a également fourni une industrie lithique ancienne, datée à 1 Ma (de Lumley et al., 1988).

Dans le centre de la France, la découverte dans les alluvions de la Creuse du site de Pont de Lavaud (Eguzon, Indre) daté d'1,1 Ma (Despriée et al., 2006, 2011) semble démontrer la présence d'homininés au Nord du Massif central dès cette période, remontant encore au Nord la limite géographique de la *short chronology* (Roebroeks & Van Kolfschoten, 1995 ; Despriée et al. 2006, 2011).

Enfin, en Italie, deux sites peuvent être incorporés à la série d'occurrences des premiers peuplements européens. Il s'agit d'une part du gisement de Ca' Belvedere di Monte Poggiolo (Emilia-Romagna), daté à 1 Ma par corrélation entre paléomagnétisme et biochronologie (Peretto et al., 1998 ; Arzarello & Peretto, 2010), ainsi que le gisement Pirro Nord 13 (Apricena, Pouilles), fosse naturelle comblée dont le remplissage est estimé entre 1,6

et 1,2 Ma sur la base de la biochronologie des macrofaunes et estimé autour d'1,5-1,4 Ma sur la base de la microfaune (Arzarello et al., 2009, 2012, 2015).

L'Europe a donc été peuplée plus anciennement qu'un million d'années. Néanmoins, les données actuelles montrent une pénétration sur le continent européen relativement tardive par rapport aux occurrences connues aux « portes de l'Europe ». En effet, les sites Dmanisi (Géorgie) et Ain Hanech (Algérie) sont datés vers 1,9-1,8 Ma et donc bien plus anciens que les premières données connues sur le continent européen. Si les sites les plus anciens sont concentrés sur le circumméditerranéen, les voies de pénétration sur le continent européen ne sont pas claires pour autant. La localisation de Dmanisi permet l'hypothèse d'une arrivée terrestre par le Caucase puis les Balkans, tandis que celle d'Ain Hanech invite à envisager le passage à partir du Maghreb, par le détroit de Gibraltar ou la Sicile.

Le passage par le détroit de Gibraltar est parfois considéré comme possible car des études ont montré qu'il a pu être réduit à 6,5 km au Pléistocène inférieur (Arribas & Palmqvist, 1999). L'absence de données d'une présence humaine en Sicile au Pleistocène inférieur, ainsi que les différences des taxons paléontologiques avec les faunes d'Afrique du Nord ne vont pas dans le sens d'une pénétration par cette voie (Villa, 2001). La voie terrestre semble donc privilégiée, mais l'absence de données antérieures à 0,8 Ma en Europe orientale ne permet pas de renforcer cette hypothèse (Kosłowski, 2005). Ainsi, les données actuelles ne permettent pas de privilégier une hypothèse par rapport à une autre.

B.4. La multiplication des vagues de peuplement a-t-elle un sens ?

Concernant l'établissement d'un lien entre l'Europe l'Afrique, on se heurte encore à des problèmes puisqu'outre le manque de données paléanthropologiques, les systèmes techniques ne fournissent pas non plus d'informations claires. Les sites européens sont attribués au Mode 1, qui correspond au même stade technique que l'Oldowayen. C'est d'ailleurs la terminologie qui a été utilisée pour décrire les premières industries lors de la découverte des sites (Gabunia et al., 1988, 1991 ; Turq et al., 1996 ; Toro et al., 2002) Or, à l'époque où l'on retrouve les plus anciennes traces de peuplement en Europe, l'Acheuléen s'est développé en Afrique depuis 400 ka (Boëda, 2005 ; de la Torre et al., 2008 ; Lepre et al., 2011 ; Beyene et al., 2013).

Ainsi, si le modèle de peuplement de l'Europe suit le paradigme d'*Out of Africa*, les données restent très lacunaires et difficiles à incorporer au modèle. Les données asiatiques, apparues relativement récemment dans le paysage scientifique, donnent une vision supplémentaire du problème. Pourtant, de nombreux auteurs continuent de s'appuyer sur ce modèle pour expliquer le peuplement de l'Europe (de Lumley et al. 2009 ; Arzarello & Peretto, 2010 ; Carbonell & Rodriguez, 2010 ; Carbonell et al. 2010).

Le cas des premières industries à pièces bifaciales a amené les préhistoriens à envisager une deuxième sortie d'Afrique. La période de développement de l'industrie à façonnage bifacial démarre en Afrique orientale autour d'1,8-1,7 Ma à Peninj en Tanzanie (de la Torre et al., 2008), Kokiselei IV dans l'Ouest Turkana (Lepre et al., 2011) et à Konso Gardula dans le Sud de l'Ethiopie (Beyene et al., 2013). A partir de 1,2 Ma on rencontre ce type d'industries au Proche Orient sur le site d'Ubeidiya (Bar Yoseph & Goren-Inbar, 1993). Le changement technique est perçu pour la première fois à 0,6 Ma en Europe de l'Ouest, en Italie sur le site de Notarchirico (Piperno, 1999) et en France à la Caune de l'Arago (Barsky & de Lumley, 2010). La voie est donc tracée pour une nouvelle dispersion suivant la route de l'Europe de l'Ouest. Les données paléanthropologiques sont encore problématiques. Si on parle communément d'une dispersion d'*Homo erectus* de l'Afrique vers l'Ancien monde, le manque de données en Europe ne permet pas de démontrer formellement cette hypothèse. De plus, la question de l'origine des anténéandertaliens en Europe pose problème, puisqu'*Homo heidelbergensis* est considéré comme son ancêtre direct. La découverte de nombreux restes humains dans les niveaux TE 9 de la Sima del Elefante à Atapuerca, a permis de distinguer une nouvelle espèce, *Homo antecessor* (Bermúdez de Castro et al., 1997). Ces ossements sont datés à 1,2 Ma (Carbonell et al., 2008) et sont aujourd'hui considérés comme les ancêtres directs d'*Homo heidelbergensis*.

Ainsi, s'il on accepte l'idée qu'*Homo erectus* soit sorti d'Afrique pour se disperser dans le monde, il n'est pas logique qu'aucun site acheuléen n'ait été reconnu en Europe avant 0,6 Ma. Si on prend le problème différemment et qu'on propose l'idée qu'*Homo antecessor* soit un *Homo erectus* évolué qui tend vers l'adoption progressive de caractères néandertaliens, il est alors difficile d'affirmer qu'il soit sorti d'Afrique avec une technologie acheuléenne, puisque que les industries à pièces bifaciales n'apparaissent que 500 000 ans plus tard... Le modèle paléanthropologique repose donc sur de très faibles arguments.

Du point de vue technique, de nombreux auteurs constatent également une inadéquation entre l'idée d'une sortie d'Afrique d'individus possédant déjà une panoplie technique acheuléenne et la réalité archéologique. Les industries africaines ont un million d'années d'histoire et de développement avant leur supposée sortie d'Afrique. Or, et comme pour les industries les plus anciennes, les industries à pièces bifaciales apparaissent en Europe au même stade technique que lors de leur apparition en Afrique. Ainsi, certains chercheurs penchent plutôt vers l'hypothèse d'une réinvention locale (Villa 2001 ; Boëda, 2005 ; Boëda & Hou, 2011 ; Chevrier, 2012 ; Nicoud, 2013).

La filiation technique entre les continents est donc une question problématique dans l'histoire des peuplements, et les données archéologiques invitent à s'interroger sur notre manière de concevoir les outils et leur évolution. L'hypothèse d'une convergence technique doit être posée et discutée.

C. Comment sont étudiées les industries anciennes ?

C.1. Des universaux pour cadrer une période chronologique

Les industries du Pliocène supérieur et du Pléistocène inférieur sont composées d'éclats issus de débitage dits « peu élaborés » et d'objets façonnés tels que des galets ou blocs aménagés par des enlèvements sur une ou deux faces produisant un tranchant continu (classiquement appelés choppers et chopping-tools), ainsi que des polyèdres, subsphéroïdes et sphéroïdes. Cet ensemble désigne les assemblages antérieurs à l'apparition des bifaces et hachereau, outils qui caractérisent l'Acheuléen. Néanmoins ce type d'industrie perdure durant les périodes suivantes, associé aux nouveaux outils.

Le débitage d'éclats est dit « peu élaboré » car il présente des caractéristiques simples sur le plan des connaissances et savoir-faire (Pelegrin, 1991), est peu normalisé et se trouve presque systématiquement réalisé à partir de la matière première disponible localement, quelle que soit sa qualité à la taille. Néanmoins, ce type de débitage implique une compréhension des

principes de fracturation des roches dures, qui impliquent la masse du percuteur et l'angle de frappe nécessaire à la production d'une fracture conchoïdale.

Les nucléus sont des galets ou des blocs de matière première, qui sont débités sur une ou plusieurs faces en courtes séries de quelques éclats. Le recours à la percussion bipolaire sur enclume est attesté dans de nombreux gisements, souvent utilisé pour débiter des galets de petites dimensions, ou présentant des réactions spécifiques à la taille, comme le quartz par exemple. (de Lumley et al., 2004 ; Mgeladze et al., 2011).

Ces attributs universels sont importants, mais ne prennent en compte que la production. Le lien n'est jamais fait entre le débitage et l'idée d'outil qui motive cette production. Il est étonnant de ne jamais trouver mentionné les caractères techniques recherchés au moment du débitage.

Derrière des caractères productionnels stables, les termes Oldowayen et Mode 1 englobent une réalité riche d'une importante variabilité. Elle est fonction de nombreux facteurs. La profondeur chronologique de la période donne lieu à des tentatives d'établissement d'ensembles chronologiques (Leakey, 1971 ; Roche, 1996 ; de Lumley & Beyene, 2004). De nombreux auteurs évoquent également les contraintes liées à la matière première taillée comme cause de ces différences (Toth, 1982, 1985 ; Kimura, 1999, 2002 ; de Lumley, 2004), ou encore les contextes d'occupation des sites (Leakey, 1971 ; Isaac, 1997 ; Braun & Harris, 2009). Les questions de variabilité sont directement impliquées dans la recherche des capacités conceptuelles des premiers tailleurs. Entre opportunisme et prédétermination, les points de vue divergent sur les capacités des hominidés à conceptualiser leur production lithique (Delagnes & Roche, 2005 ; Toth & Schick, 2006). Mais là encore, la question technique est limitée à la conception de la production, sans poser le problème des caractères recherchés sur l'éclat.

La nature des sites archéologiques découverts est régulièrement impliquée dans les interprétations comparatives des sites. Par exemple, une étude comparative menée sur plusieurs sites européens anciens a tenté d'étudier la variabilité des industries (Terradillos Bernal & Moncel, 2004). La méthode utilisée pour rechercher la variabilité est le Système Logique Analytique (SLA) développé à partir de la Typologie analytique de Laplace (Laplace, 1972), la démarche analytique systémique de Clarke (1984) et la Logique Historique de Thompson (1981). Ce système propose une classification codifiée des

catégories structurelles pour situer les objets dans le processus technique, pour se différencier de la typologie qui classe les artefacts par leur morphologie (Carbonell, 1982, 2005). Ainsi, il distingue les éclats débités pour être utilisés (configuration) de ceux qui seront réutilisés comme nucléus (exploitation). Le SLA s'apparente finalement aux classifications technologiques en vigueur dans l'école française (Tixier et al., 1980, Pelegrin et al., 1988), mais il est plus contraint par sa codification rigide issue de la Typologie analytique. Ainsi, sous prétexte d'objectivité, on perd en information.

L'application de cette méthode pour étudier la variabilité des assemblages du Mode 1 (Terradillos Bernal & Moncel, 2004) n'a pas apporté des résultats très concluants. L'analyse a permis de déduire qu'on pouvait reconnaître une variabilité contextuelle, qui dépend du type d'occupation du site (on retrouve plutôt des outils sur les sites de boucherie ou d'occupation temporaire, et une chaîne opératoire plus complète sur les sites d'occupation plus longue près des sources de matière première). Ces travaux ne représentent donc pas une démonstration très convaincante de la variabilité des assemblages puisque le contexte d'occupation du site engendre une variabilité des comportements techno-économiques (chaînes opératoires plus ou moins complètes) à toutes les périodes.

La variabilité contextuelle est cependant une variable à considérer, et son analyse peut se révéler très pertinente lorsqu'on étudie des complexes de sites sur une zone géographique restreinte, sur lesquels pourront apparaître des fonctions de sites, par le biais de comportements techno-économiques spécifiques.

C.2. Un temps long dans le temps long, questions de diachronie

En Afrique comme en Europe les industries anciennes représentent près d'un million d'années d'histoire technique. Naturellement, de nombreux auteurs ont proposé de diviser cette période en différentes phases chronologiques. Les critères utilisés pour réaliser ce découpage ne sont pas toujours les mêmes et la question de leur pertinence mérite d'être posée.

Mary Leakey a réalisé le premier travail systématique d'analyse du matériel sur les sites des Bed I et II de la gorge d'Olduvai. Cette étude a fait pendant très longtemps figure de

référence et a fourni la première définition de l'Oldowayen sur des critères typologiques (Leakey, 1971). Elle a proposé un découpage chronologique en trois phases :

-l'Oldowayen classique daté entre 1,85 Ma et 1,65 Ma, composé de galets aménagés, éclats et outils de martelage et de broyage, présents sur les sites DK et FLK *Zinj* par exemple ;

-l'Oldowayen Développé A (DOA), sur les sites FLK *North sandy conglomerate* ou encore MNK qui voit une augmentation de l'intensité du débitage d'éclats et du taux de sphéroïdes, daté entre 1,65 Ma et 1,53 Ma ;

-l'Oldowayen Développé B (DOB), entre 1,53 Ma et 1,2 Ma, avec une régression du nombre d'éclats débités par nucléus, et surtout l'apparition d'outils façonnés, ainsi que le taux de sphéroïde, qui est encore croissant, reconnu sur les sites FC West et le niveau supérieur de TK.

Le constat d'une distribution chronologique hétérogène des sites archéologiques, nombreux après 1,85 Ma et rares avant 2 Ma, et d'un « hiatus » entre ces deux bornes, a conduit Hélène Roche à proposer d'utiliser le terme de « Préoldowayen » pour distinguer ces deux périodes (Roche, 1989, 1996). Cette terminologie a été reprise par d'autres chercheurs qui ont remarqué des différences techniques entre les deux périodes : l'absence totale, pour les sites les plus anciens, d'un petit outillage sur éclat ou débris, présents en proportions plus ou moins grandes dans les assemblages oldowayens postérieurs à 1,85 Ma (de Lumley & Beyene, 2004). Ce phasage chronologique est cependant remis en question par son auteure même depuis la découverte du gisement de Lokalelei 2C, daté à environ 2,34 Ma, dans lequel on a mis au jour une industrie dont le débitage est apparu bien contrôlé, avec des chaînes opératoires récurrentes et très bien maîtrisées (Delagnes & Roche, 2005).

Ce changement de point de vue illustre la difficulté à concevoir une intelligence technique antérieure à l'adoption de la taille de la pierre. Ce paradigme anthropocentrique est issu de l'histoire de la recherche en paléanthropologie. En effet, on n'a d'abord prêté d'intelligence technique qu'au seul genre *Homo*, considérant les australopithèques incapables de tailler la pierre. Si la taille du cerveau, voire les différences anatomiques étaient mises en avant pour expliquer cette distinction entre *Homo* et australopithèques, les travaux comparatifs ont vite mis en évidence la caducité de ces préjugés (Marzke, 1983 ; 1997 ; Marzke & Wullstein, 1996). Lorsque des sites plus anciens que tout taxon du genre *Homo*

présentent les mêmes caractères que les sites connus, force est de constater que ces réflexions ne tiennent pas, et doivent être abandonnées.

Pourtant une partie de la communauté scientifique utilise encore le terme Préoldowayen pour identifier les sites antérieurs à 1,9 Ma (de Lumley & Beyene, 2004 ; de Lumley et al., 2005). A partir d'une présentation générale sur les industries anciennes, les auteurs ont tenté de synthétiser les données actuelles sur le Mode 1, en les plaçant dans une échelle diachronique et évolutive. Si les méthodes de débitage varient peu jusqu'à l'apparition des premiers bifaces et hachereaux vers 1,6 Ma, ils reconnaissent trois phases chronologiques présentant des différences sur le plan typologique.

-Le Préoldowayen, entre 2,54 Ma et 1,85 Ma, caractérisé par une production majoritaire de petits éclats très rarement retouchés, quelques galets aménagés, généralement sur une face (*choppers*), avec des méthodes de débitage simples, réalisées par percussion unipolaire à mainlevée ou percussion posée sur enclume.

-L'Oldowayen, entre 1,85 Ma et 1,6 Ma, composé d'industries qui s'inscrivent dans la même lignée que celle du Préoldowayen, avec l'utilisation des mêmes méthodes de débitage. Cependant, il remarque une augmentation du nombre des *chopping-tools*, galets aménagés sur deux faces, et plus généralement des pièces dites « à débitage bifacial » (de Lumley et Beyene 2004 : 479). Apparaissent également les subsphéroïdes et sphéroïdes, et les retouches continues sur les petits éclats débités.

-Entre 1,6 Ma et 1,4 Ma, dans un contexte qui s'apparente toujours à l'Oldowayen, on observe l'apparition des premiers bifaces et hachereaux. Cette période transitoire est dénommée Oldowayen développé (d'après Leakey, 1971) car elle conserve encore les caractères des phases précédentes. On note toutefois une plus grande abondance des subsphéroïdes et sphéroïdes, et l'aspect plus normalisé du petit outillage sur éclats. C'est au cours de cette dernière phase de l'Oldowayen au sens large (c'est-à-dire du Mode 1 dans sa globalité) que l'on pressent des méthodes de débitage plus standardisées et systématiques.

L'objectif de classification diachronique semble reposer sur le besoin de proposer une valeur gradualiste au passage du temps. Mais les critères utilisés pour développer ces hypothèses sont sujets à caution. Dans l'exemple précédent, on remarque la mise en évidence des mêmes modes techniques de production à chaque période. Seuls quelques fossiles directs permettent de différencier les périodes, et là aussi il faut s'interroger. Que signifie

« *chopping-tool* » ou « débitage bifacial » ? Ces termes sont connotés historiquement mais font débat, puisqu'on a vu que depuis M. D. Leakey, beaucoup de pièces classées au départ comme outils façonnés sont considérés aujourd'hui comme nucléus. Les outils utilisés pour découper les phases chronologiques sont-ils les bons ? Cette question se pose régulièrement et n'est jamais résolue.

En effet, la critique de ces modèles diachroniques n'est pas nouvelle. Par exemple, G. Isaac a très vite contesté ce type de classification, car il pensait qu'elle ne reflétait qu'une réalité très partielle. On retrouve en effet des assemblages de l'Oldowayen classique à la période censée représenter l'Oldowayen Développé B. Il a donc proposé d'intégrer tous les assemblages antérieurs à l'Acheuléen dans un *Oldowan Industrial Complex* (Isaac, 1976), pour prendre en compte une variabilité typologique qui n'est pas toujours diachronique. De même, H. Roche, après les travaux sur l'assemblage de Lokalalei 2C (Delagnes & Roche, 2005), est revenue sur ces positions initiales, puisque l'analyse technologique montrait un même degré de technicité et des modes de production similaires dès la phase précédemment nommée Pré-oldowayen. Ce travail a permis de montrer que les outils typologiques, s'ils permettaient de faire des distinctions entre les sites, n'avaient pas de valeur diachronique. Ainsi, si la période de l'Oldowayen en Afrique est longue d'un million d'années, les interprétations dans la diachronie ne sont pas toujours orientées vers une tendance évolutive claire. Néanmoins, le développement du façonnage bifacial n'est reconnu que dans les phases récentes de la période.

Hors d'Afrique, le schéma semble similaire. Les industries suivent le même rythme évolutif, mais avec des écarts chronologiques importants. L'interprétation la plus commune est illustrée dans un modèle qui propose « *trois fronts majeurs de diffusion culturelle, tous trois issus d'Afrique* » (de Lumley et Beyene, 2004 : 483) dans l'évolution des techniques en Europe : vers 1,81 Ma, à Dmanisi, une culture pré-oldowayenne, qui perdure sur les sites européens (Fuente Nueva 3, Barranco León, Le Valonnet, Ca'Belvedere di Monte Poggiolo) jusqu'à environ 650 ka, à Isernia la Pineta (Peretto, 1994) par exemple, où l'on observe les mêmes caractères que l'Oldowayen en Afrique. A partir de 600 ka environ, les premiers bifaces apparaissent en Europe, caractérisant le début de l'Acheuléen (Mode 2).

L'analyse des assemblages européens montre selon plusieurs chercheurs des changements dans le temps. Les auteurs proposent au sein du Mode 1 une phase de transition

vers le Mode 2, dans laquelle la retouche est plus abondante sur les éclats, et où le débitage produit des éclats de plus grandes dimensions et un accroissement de la diversité des matières premières (Mosquera et al., 2013). L'utilisation du terme « Mode 1 évolué » (Carbonell et al., 2010 ; Ollé et al., 2013) est une démonstration de plus de l'inconséquence de ces concepts. Cela montre que l'histoire technique n'est pas aussi simple et homogène que ce que les terminologies tendent à suggérer. Il faut donc préciser ce « Mode 1,5 » en réutilisant des expressions descriptives. On parle alors de *Large Flake Industry*, *Large Cutting Tools* ainsi que d'*Early Acheulian* quand des pièces bifaciales de type proto-bifaces sont identifiées (Vallverdú et al., 2014).

Si l'on se concentre sur la diachronie, on observe donc un effet miroir entre les assemblages européens et africains, les industries européennes suivant le même rythme évolutif que les industries africaines, avec un décalage dans le temps de près d'un million d'années. Les critiques formulées par certains chercheurs concernant le découpage chronologique en Afrique (Isaac, 1976 ; Delagnes & Roche, 2005) sont également valables pour les assemblages européens. Si une variabilité existe, les données ne montrent pas de changement graduel. L'évolution linéaire de l'histoire des techniques semble donc aujourd'hui réduite à une question de perception du monde scientifique. Si la confusion est renforcée par l'adoption de terminologies peu discriminantes et donc peu pertinentes, il faut s'interroger sur le bien fondé des outils utilisés pour étudier le matériel archéologique. Quels critères prend-on en compte, et sont-ils adaptés à la réalité archéologique ?

C.3. Le traitement de la variabilité technique

Un argument régulièrement utilisé pour expliquer la variabilité dans les différents assemblages anciens est la qualité de la matière première, car il est démontré que les hominés ont généralement utilisé la matière première disponible localement. Ainsi, la source d'approvisionnement en chert du site MNK d'Olduvai, éloignée de trois kilomètres du site, représente la distance la plus longue de collecte de matière première au Paléolithique « archaïque » (Kimura, 1999). Y. Kimura a bien démontré l'intensité accrue du débitage à Olduvai dès lors qu'une matière première de bonne qualité était disponible à proximité. Ainsi, durant l'Oldowayen Développé A (Leakey, 1971) l'apparition d'une source de chert à proximité du site a permis aux hominés de produire plus d'éclats partir d'un nucléus. La disparition de cette ressource durant l'Oldowayen Développé B a entraîné une baisse de

l'intensité du débitage selon l'auteure (Kimura, 1999, 2002). Si les sources de matières premières sont généralement proches des sites archéologiques, il arrive néanmoins qu'elles soient plus éloignées et impliquent un transport sur de relativement longues distances. A Kanjera South, les hominins ont sélectionné et transporté des galets de quartzite sur plus de 10 km (Braun et al., 2008).

Les mêmes caractères ont été remarqués à Dmanisi (Mgeladze et al., 2010, 2011). Sur la petite dizaine de galets de chert utilisés comme nucléus sur le site, les auteurs constatent une intensité plus importante du débitage, avec l'utilisation d'une méthode de débitage centripète exclusive à ces nucléus de chert, les galets de quartzite étant débités de manière décrite comme unifaciale, bifaciale ou polyfaciale, de manière moins intensive.

Les comportements techno-économiques des hominins ont également été étudiés dans l'Ouest du lac Turkana, notamment sur le site de Lokalelei 2C (Harmand, 2005, 2009). Lokalelei 2C est daté à environ 2,34 Ma. La matière première utilisée en majorité est une phonolite de bonne qualité à la taille, présente sous forme de galets à une cinquantaine de mètres du site avec d'autres matières premières de moins bonne qualité comme la rhyolite par exemple. Sur certains galets en phonolite plus de 50 éclats par nucléus ont parfois été débités. Les hominins de Lokalelei 2C connaissaient sans doute les réactions des différents types de roche à la taille, et se sont majoritairement servis de la phonolite pour tailler sur le site.

La situation présente donc des similitudes avec les observations réalisées sur le site MNK d'Olduvai ou à Dmanisi. Cependant, Lokalelei 2C, qui est l'un des gisements les plus anciens d'Afrique orientale, présente un assemblage qui a permis de démontrer des habiletés particulières et inédites jusqu'alors pour un site aussi ancien. En effet, l'analyse de nombreux remontages sur plus d'une soixantaine de nucléus a permis de mettre en évidence un contrôle de la morphologie du plan de frappe, pouvant occasionner un réaménagement de celui-ci, et surtout, une régularité des schémas opératoires montrant un schéma conceptuel bien maîtrisé et un contrôle prédéterminé de la production (Delagnes & Roche, 2005).

La qualité des productions lithiques anciennes apparaît, à la lecture des différentes études, très contrainte par la matière disponible proche du site. Toutefois, la démonstration, par les données du site de Lokalelei 2C, du caractère contrôlé et systématique du débitage, nous informe sur la capacité des premiers tailleurs à maîtriser les principes de la taille des

roches dures, et à conceptualiser leur production. Ainsi, la question des capacités cognitives et conceptuelles des premiers tailleurs est posée.

Si le débitage apparaît bien maîtrisé dès que la matière première est de bonne qualité, et peu élaboré quand elle est de mauvaise qualité, cela signifie-t-il que l'intelligence technique des premiers tailleurs ne nous est accessible que lorsque la chaîne opératoire est complète et plus élaborée ? Qu'en est-il de la production ? Est-elle différente en termes d'objectifs ? La prépondérance accordée à la matière première pour expliquer le caractère « élaboré » ou « opportuniste » du débitage limite les interprétations. En effet, s'il est possible d'attribuer une intelligence technique à des tailleurs il y a 2,34 Ma, grâce à la mise au jour sur le site de chaînes opératoires dites complexes car on peut percevoir une préparation et un entretien régulier du plan de frappe, cela signifie-t-il que les objectifs de productions sont différents d'une production qui nous apparaît moins développée lorsque ces critères de production sont invisibles ? Recourir à une sélection des critères techniques pour réaliser ces objectifs directement sur des blocs naturels, c'est-à-dire sélectionner dans la nature des morphologies adéquates pour produire des éclats, représente un schème opératoire différent, mais mérite-t-il d'être qualifié d'opportuniste, de moins développé ?

A partir de l'étude des données de l'industrie du KBS de Koobi Fora (1,8-1,65 Ma), des auteurs ont proposé le modèle de la « *Least effort strategy* » (Toth, 1982, 1985, 1987 ; Schick, 1994), en référence aux économies de matière première (utilisation de la matière première locale, quelle que soit sa qualité) et de débitage (débitage « opportuniste » avec la seule recherche d'un tranchant, sans contrôle du débitage). Un travail de compilation des données en Afrique a récemment été publié (Toth & Schick, 2006). La théorie de la *least effort strategy* repose sur l'idée que les technologies de Mode 1 ne peuvent pas être regardées comme des traditions comprenant un panel de règles et de conception de l'outil définies, car ils consistent seulement à appliquer des principes simples de percussion. (Schick, 1994).

Cette hypothèse, en d'autres termes, ne prête pas d'autre intelligence aux hominins que la volonté de produire un tranchant quel qu'il soit, et considère la taille comme répondant à un besoin immédiat de la part des hominins, sans anticipation ni organisation structurelle. Le problème d'une telle hypothèse, c'est qu'on ne prend pas en compte le lien entre la production et ce qui la motive. L'outil n'est jamais défini. Pourtant si simples soient-ils, les objectifs de production mettent en œuvre des critères techniques recherchés. Ce sont ces critères qui peuvent nous renseigner sur le caractère complexe ou non du schème opératoire.

La distinction entre débitage d'éclats et façonnage de galets aménagés est une des questions qui illustre le mieux la difficulté des méthodes actuelles pour saisir l'identité technique d'un assemblage. M. Leakey (1971) n'intégrait déjà pas les nucléus dans ses décomptes. La mise en valeur de ces problèmes de classification a ouvert la voie à différentes révisions du matériel lithique (Jones, 1994 ; de la Torre & Mora, 2005), mais la distinction est toujours difficile, et la question est loin d'être réglée, en témoigne la place des termes *chopper/cores* dans la littérature (e.g. Isaac, 1997 ; Braun & Harris, 2009 ; Mgeladze et al. 2011). Les remontages semblent perçus comme le seul recours pour différencier ces objets (Peretto et al., 1998). Ce problème mérite d'être réglé par la prise en compte de l'ensemble des schèmes de production.

On considère la variabilité comme directement liée à la matière taillée, mais on oublie par cette focalisation le rôle des « traditions » techniques. Cette orientation a tendance à verrouiller les interprétations depuis le développement de l'approche techno-économique dans la recherche. De plus, cette interprétation est clairement revendiquée.

L'exemple le plus probant est l'interprétation faite de l'industrie de Lokalelei 2C par d'autres équipes de recherche, à partir des premières publications sur ce site (Roche et al., 1999, 2003).

« Les méthodes et techniques de débitage des éclats sont souvent liées à la qualité de la matière première ainsi qu'à la morphologie du galet ou du bloc de matière première utilisé. D'une manière générale, les nucléus ont été abandonnés après l'extraction de quelques éclats, surtout quand la qualité de la matière première était de qualité médiocre. Néanmoins, lorsque la roche était de bonne qualité, par exemple en basalte à grain fin, la séquence de réduction systématique était plus poussée, jusqu'à 50 éclats sur le site de Lokalelei 2C. Les différences technologiques apparentes reflètent, en grande partie, les différences de qualité des matières premières disponibles » (de Lumley & Beyene, 2004 : 475).

Les caractères du débitage sur le site de Lokalelei 2C ne seraient pas liés à des comportements spécifiques, mais à la matière première, comme on l'a remarqué sur le site d'Olduvai (Kimura, 1999, 2002) ou de Dmanisi (de Lumley et al., 2005 ; Mgeladze et al., 2010, 2011). Cette interprétation reflète la difficulté des chercheurs à sortir de l'impasse théorique dans laquelle ils sont engagés.

Pourtant, l'analyse de l'industrie de Lokalelei 2C a apporté des conclusions claires quand aux capacités de conceptualisation du groupe ayant taillé sur le site :

*« The repeated application by the knappers of the same technical principles to a whole series of cores, and during the reduction of each core, indicates an elaborate débitage scheme, implying motor precision and coordination. These principles include **an appreciation of the quality of the collected raw materials, a judicious exploitation of the natural morphology of the blocks and the maintenance of adequate flaking angles during the entire débitage sequence**². These show that the notion of production was already assimilated by a group of hominids in this particular area. This notion is integrated within a real débitage strategy, here well-mastered and unprecedented for this period » (Roche et al., 1999 : 60).*

La découverte de chaînes opératoires bien contrôlées à Lokalelei 2C met en exergue des différences d'économie du débitage dans les industries anciennes, démontrant ainsi que la variabilité existe dans les schémas conceptuels de production (Roche et al., 1999 ; Delagnes & Roche, 2005).

Cependant, que la tradition scientifique soit française ou anglo-saxonne, l'orientation du discours est systématiquement orientée vers la production. Ainsi, selon les opérations réalisées sur le nucléus, on va percevoir ce qui se donne à voir : une complexité opératoire si on perçoit une préparation et/ou un entretien du nucléus ; un opportunisme si ces opérations sont absentes. Seulement, à aucun moment la question de l'outil n'est posée. On cherche des éclats comportant un tranchant. Mais quels types de tranchants sont-ils recherchés ? Associés à quel type de partie préhensée ? Peut-on identifier des récurrences de caractères techniques (type de tranchant, type de dos associé) ?

Pour répondre à ces questions, une approche seulement productionnaliste ne suffit pas. L'absence de toute notion de schème opératoire fait défaut à l'analyse, puisque qu'on se concentre sur une partie seulement de l'opération technique. Mais, d'une part, si on se concentre sur la préparation et l'entretien d'un nucléus pour définir une production comme « complexe », comment interpréter la même production réalisée par une sélection de matières premières présentant les caractères recherchés ? L'étape de sélection ne signifie pas une complexité moindre, mais une opération différente permettant d'obtenir le même résultat. On a donc une variabilité de la chaîne opératoire, mais qui répond au même schème. D'autre part,

² Passage non surligné dans la publication originale

si on considère l'étape de sélection des blocs naturels comme « opportuniste » sans prendre en compte le résultat recherché dans la production, est-on réellement à même de discerner l'aspect réfléchi ou non de la sélection de ces matrices de nucléus naturelles ?

La distinction entre débitage d'éclats et façonnage de galets aménagés est une des questions qui illustre le mieux la difficulté des méthodes actuelles pour saisir l'identité technique d'un assemblage. M. Leakey (1971) n'intégrait déjà pas les nucléus dans ses décomptes. La mise en valeur de ces problèmes de classification a ouvert la voie à différentes révisions du matériel lithique (Jones, 1994 ; de la Torre & Mora, 2005), mais la distinction est toujours difficile, et la question est loin d'être réglée, en témoigne la place des termes *chopper/cores* dans la littérature (e.g. Isaac, 1997 ; Braun & Harris, 2009 ; Mgeladze et al. 2011). Les remontages semblent perçus comme le seul recours pour différencier ces objets (Peretto et al., 1998). Ce problème mérite d'être réglé par la prise en compte de l'ensemble des schèmes de production.

L'absence de réflexion sur la variabilité dans les produits recherchés, si peu nombreux et difficiles à lire soient-ils, est très dommageable et crée une impasse méthodologique qu'il est nécessaire de dépasser.

Chapitre III. Comment dépasser les études actuelles ?

A. Ce qu'il faut rechercher

A.1. Les Processus de création d'un outil

Les études récentes se sont penchées sur des problématiques de variabilité des systèmes de production. La prépondérance accordée à la matière première est certainement un des biais sous-jacents à la concentration des analyses sur les chaînes opératoires et sur les stratégies d'acquisition de la matière première aux dépens des outils recherchés. La typologie a, à son époque, tenté de reconnaître des types d'outils, et beaucoup d'erreurs des classifications typologiques ont été corrigées par les méthodes qui recherchaient les économies de débitage (de la Torre & Mora, 2005 ; Delagnes et al., 2011). Cependant, on a un peu perdu de vue l'outil en cherchant à comprendre les systèmes de production. Dans ces études, le matériel retouché continue d'être classé selon les critères de la typologie classique, tandis que les éclats bruts ne sont pas caractérisés autrement que par la présence d'un tranchant.

Ce problème n'a aucune assise spécifique dans la période du Paléolithique ancien, et tient plus de conjonctures historiques. En effet, en voulant se démarquer de la typologie, l'approche technologique s'est concentrée sur l'analyse des systèmes de production, laissant à la typologie l'étude des outils. Ce clivage a été constaté et fait l'objet d'un article rappelant aux préhistoriens le but des études sur les industries :

« ... quel type de support, produit par quel mode de débitage, pour obtenir quel outil retouché » (Tixier, 1996 : 16).

Dès le début des années 1980, l'accent avait été mis sur la nécessité d'aboutir au produit fini dans les études technologiques, puisque « *la première étape d'une chaîne opératoire, c'est l'image mentale de l'objet à produire* » (Perlès in : Cresswell, 1983).

Des travaux récents tentent de remettre l'outil au centre des débats. Plus précisément, il ne s'agit pas seulement de l'outil mais de l'ensemble des schèmes opératoires identifiables sur un site. Cela signifie que l'analyse des chaînes opératoires de débitage ou de façonnage ne peut être réduite aux seules phases de production (Boëda, 2005 ; Boëda et Hou, 2011 ; Boëda, 2013). Quel outil veut-on produire ? Quelles sont les étapes pour réaliser cet objectif ? L'analyse des modes de production doit ainsi prendre en compte la sélection des matières premières, les critères techniques recherchés et leur mise en place sur le nucléus.

La création d'un outil reflète la volonté d'agir sur son environnement. Aussi, un outil n'est pas produit au hasard : sa fonction, ou du moins le besoin qui motive sa production, est déterminée avant même le choix du bloc de matière première. Ainsi, la qualité de la matière première est certes un facteur contraignant à la réalisation de l'outil, et également un facteur structurant, mais il ne faut pas oublier que le premier facteur structurant de l'outil est sa future fonction, déterminée par son fabricant et/ou son utilisateur.

Considérant ces éléments, de nouvelles questions se posent :

- Quels étaient les objectifs de production des premiers tailleurs ? Se résument-ils toujours à une production aléatoire d'outils tranchants ? Ces objectifs et les moyens d'y parvenir sont-ils les mêmes partout ?
- Sur ces bases peut-on individualiser des identités techniques dans les industries du Pliocène et du Pléistocène inférieur ? Quelles sont-elles ?
- Si des objectifs de production sont distingués dans les industries anciennes, peut-on alors imaginer l'existence d'une convergence du besoin technique, qui serait matérialisée par l'adoption de la taille de la pierre, de manière indépendante, par des groupes d'homininés différents ?

L'aspect original des questions que nous souhaitons poser au matériel lithique l'est d'autant plus pour des industries anciennes, qui sont considérées comme peu diversifiées, et comprenant des options techniques limitées (Schick, 1994 ; Villa, 2001 ; Hovers, 2012). Elles remplissent pourtant des impératifs fondamentaux. En effet, comprendre les objectifs de production permet de cerner l'idée des activités pour lesquelles la taille de la pierre et l'obtention de supports étaient envisagés, et par quelles modalités ils étaient obtenus. Leur variabilité fournit les renseignements concernant les spécificités de chaque assemblage, et les

universaux présents dans toutes les collections. Le matériel lithique est le seul mobilier archéologique du Plio-Pléistocène qui puisse être comparé en synchronie et en diachronie.

A.2. De l'Afrique orientale à l'Europe occidentale : migration de populations ou convergence technique ?

La question des modalités du peuplement de l'Europe, si elle semble faire consensus (Arzarello & Peretto, 2010 ; Carbonell & Rodriguez, 2006 ; Carbonell et al., 2010, 2015 ; Barsky et al., 2013), n'est pas résolue pour autant . S'ils sont très éloignés dans le temps, les ensembles lithiques compris entre 2,6 Ma et 1,7 Ma en Afrique, et 1,5 Ma et 1 Ma en Europe partagent de nombreuses caractéristiques. Il est frappant de voir à quel point le cycle évolutif dans chaque région semble similaire, avec une histoire technique d'environ un million d'année avant l'apparition du premier biface. D'autre part, d'importantes zones vierges de données séparent l'Europe méditerranéenne de l'Afrique orientale, tout comme elles isolent également l'Est de l'Asie dans le paysage archéologique ancien (Figure 1). Si ces faits posent question, la réponse ne peut se trouver qu'en diagnostiquant dans chaque région les caractères techniques des assemblages dans leur contexte régional et en identifiant les caractères communs et les différences notables entre chaque région.

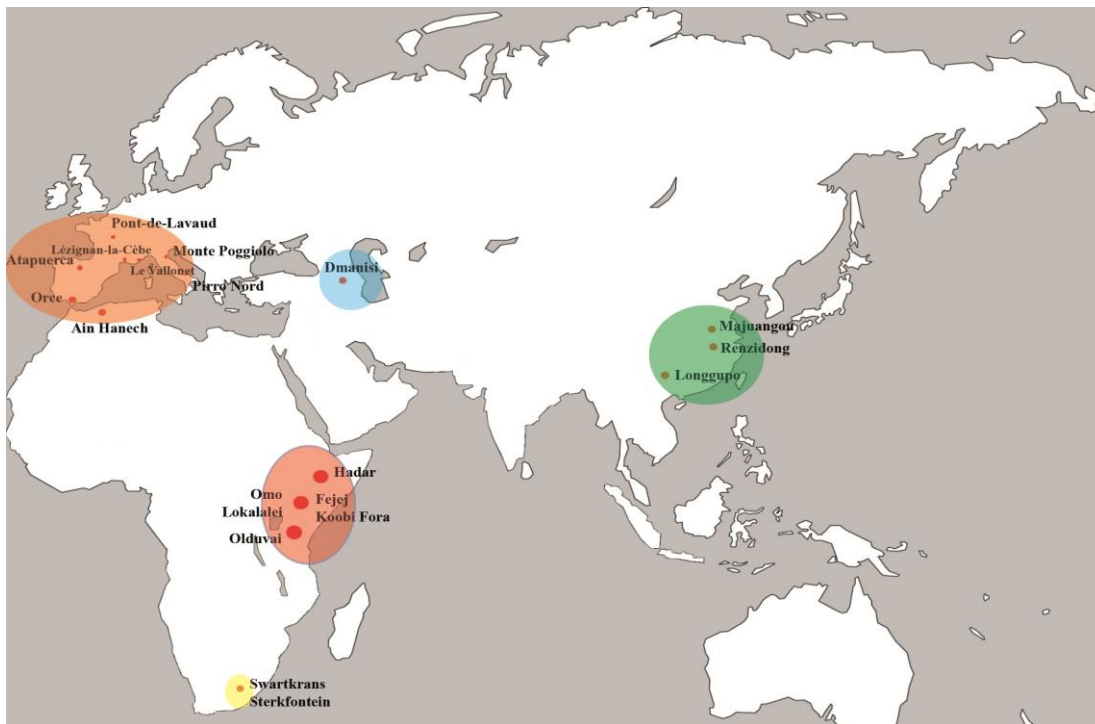


Figure 1. Carte des principaux sites anciens connus dans chaque région du monde. On observe des vides de données qui isolent chaque région.

Si on considère les ensembles africains et européens, les données archéologiques invitent à s'interroger sur une possible indépendance technique de chaque ensemble régional. En effet, l'histoire technique globale des deux régions est très similaire en termes de cycle évolutif. Si les chronologies sont très décalées dans le temps comme les données nous le montrent, il n'empêche que sur ces deux territoires le rythme d'apparition du phénomène technique et de ses changements est très comparable.

Le paradigme des vagues de dispersion multiples des hominins hors d'Afrique, qui lie l'évolution humaine et l'évolution technique sous couvert d'une évolution des capacités cognitives, tend à lisser la variabilité et la multiplicité des changements techniques. Discerner les développements cognitifs par le seul fait d'ossements fossiles est par définition impossible. La porte d'entrée à ce niveau d'analyse concerne les traces matérielles qui nous sont parvenues et qui traduisent des interactions entre l'Homme et son environnement. Ainsi les objets à interroger sont bien les outils produits et utilisés par les Hommes de la préhistoire. S'il on ne peut préjuger des changements cognitifs par les modifications anatomiques de la succession des espèces dans le temps, il serait judicieux de séparer l'évolution biologique de l'évolution technique. Si nous prenons le parti de penser une coévolution entre l'Homme et la technique (Boëda, 2005), nous ouvrons le champ de la convergence technique et du développement local de lignées évolutives indépendantes. Pour réaliser une telle entreprise, il

est nécessaire de revenir aux objets, et chercher en eux le sens de leur évolution en leur sein même, en identifiant leurs logiques d'évolutions internes qui permettent, à travers le temps long, des changements structurels et donc une évolution.

A.3. Replacer l'outil au centre du débat

Si on s'intéresse aux supports d'outils produits et aux outils eux-mêmes, alors on touche directement à la conception de l'outil dans l'esprit des hominins, de son rôle en tant qu'instrument d'interaction entre l'homme et son environnement. Plus exactement, l'artefact est un élément d'un système où le sujet (l'acteur), la matière d'œuvre (matière travaillée) et lui-même forment une triade au sein d'un milieu naturel et social (Rabardel, 1995). La mise en action de ces trois éléments structurants, à partir d'un schème d'utilisation impliquant un geste et donc une énergie appliquée par le sujet sur la matière d'œuvre, par l'intermédiaire de l'artefact, crée l'outil (figure 2).

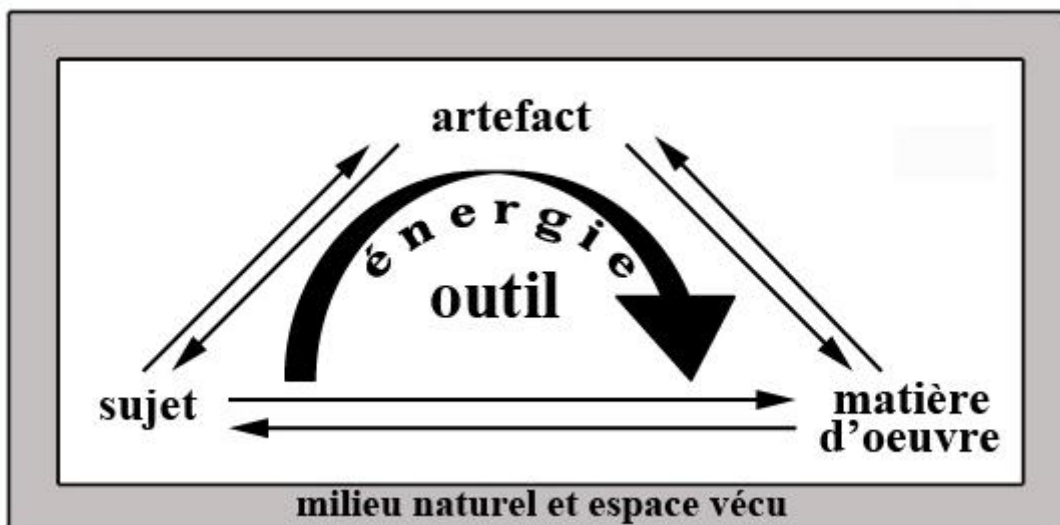


Figure 2. Éléments structurants de l'outil (d'après Rabardel, 1995 et Boëda, 2013).

La recherche d'une variabilité opératoire consiste donc à rechercher dans l'artefact les éléments structurants (mode de préhension, geste et type de tranchant) qui permettent de mettre en évidence différents schèmes d'utilisation (Boëda, 2013). Par cette démarche, on prend le chemin inverse d'une technologie classique s'appuyant sur la chaîne opératoire, pour finalement réellement donner une réponse à la question de la conceptualisation de l'objet avant le stade d'acquisition de la matière première et de la production, c'est-à-dire pour arriver à la toute première étape de la chaîne opératoire, l'image mentale de l'action à réaliser.

Ces caractères sont donc à rechercher sur l'outil. Comment est structuré l'outil ? Quelles sont les régularités, les récurrences observées (morphologie, type de tranchant) ? Quelles chaînes opératoires sont pratiquées pour produire les caractères recherchés ?

A partir de ces questions adressées au matériel, nous entendons faire évoluer notre perception actuelle des connaissances sur les comportements des premiers hominins, les objectifs techniques et leurs modalités d'obtention.

Les modes de production sont au centre de ces processus, et c'est par leur analyse que nous pourrions définir les ensembles techniques anciens. La démarche à adopter consiste donc à :

- Identifier les objectifs de production (quels caractères de tranchant, quelle mode de préhension pour réaliser quelle action) à travers les phases de sélection et de production ;
- Comprendre la variabilité de ces objectifs en fonction des situations spécifiques ;
- Définir les universaux techniques à l'échelle chronologique et géographique ;
- Mettre en évidence le stade évolutif d'un système technique au sein de sa lignée.

Si nous parvenons à montrer une variabilité conceptuelle impliquant différentes manières de voir son environnement et d'interagir avec celui-ci, la question, adressée à des populations éloignées de plusieurs milliers de kilomètres, prendra alors toute son ampleur :

- les industries européennes sont-elles le fait de groupes humains s'étant déplacés au fil du temps vers d'autres régions du monde avec une panoplie technique déjà acquise, ou ont-ils recouru à la technique pour répondre à des besoins d'interaction avec leur milieu, indépendamment de leurs homologues africains ?
- Le fil évolutif des industries lithiques est-il le même que celui suivi en Afrique, ou des étapes sont-elles manquantes dans l'évolution des techniques, montrant des vagues de migration bien distinctes vers notre continent ?

Ces critères nous semblent les plus à même de répondre aux questions posées. En effet, seule cette démarche permet d'aller chercher la variabilité technique potentielle masquée par les approches technologiques classiques.

B. L'analyse des modes de production

B.1. Le développement de l'analyse structurale

- ***B.1.1. Une technologie au service des chaînes opératoires de production***

La technologie est née avec l'objectif de replacer l'Homme, à travers sa réalité technique, au centre d'une relation avec son milieu extérieur (Leroi-Gourhan, 1943, 1945), c'est-à-dire sa culture, elle-même liée au milieu géographique dans lequel elle se développe. Son application à la préhistoire s'est développée par la notion chaîne opératoire (Balfet, 1975 ; Tixier et al., 1980 ; Pelegrin et al. 1988 ; Boëda et al., 1990 ; Karlin et al. 1991 ; Pelegrin, 1991 ; Inizan et al., 1995), avec l'objectif de hiérarchiser et de lier entre elles les étapes nécessaires à la réalisation d'un objectif technique, et de caractériser les modalités d'obtention des supports. A partir de l'expérimentation, l'approche technologique s'est orientée vers l'identification de connaissances et de savoir-faire, permettant de retrouver par le geste les étapes de réalisation d'un objectif technique. C'est ainsi qu'ont été définis ou précisés les modes de production de chaînes opératoires de façonnage et de débitage, tels que le Clactonien, le Levallois, le Discoïde et le Quina par exemple (Boëda et al., 1990 ; Boëda 1995, 1997 ; Forestier, 1993 ; Bourguignon, 1997 ; Soriano, 2000, 2001). Le lien entre production de supports et utilisation d'outils se développe, par l'introduction des technotypes, mais ne permettent pas de proposer un lien ou des ruptures structurelles sur une diachronie longue, question qui est apparue à la suite de ce constat.

- ***B.1.2. L'analyse structurale, un pont pour faire le lien entre schèmes d'utilisation et de production dans le temps long***

Grâce à un point de vue global des objets techniques à travers le temps et l'espace, A. Leroi-Gourhan a introduit le terme de tendance (1945 : 336). Sans pour autant le développer explicitement, il signifiait par le choix de ce mot que l'objet était le fruit d'un processus évolutif, fondé sur une logique fonctionnelle, qui variait selon des critères internes, liés à la fois au geste et à la matière, et des critères externes issus du milieu extérieur. Ainsi, l'évolution des objets serait régie par un déterminisme technique lié à la propriété des

matériaux travaillés à travers tels ou tels gestes. Si cette idée d'une évolution technique des objets est séduisante, le déterminisme qui en découle est cependant à nuancer. En effet, il faut garder à l'esprit qu'*aucune structure fixe ne correspond à un usage défini. Un même résultat peut être obtenu à partir de fonctionnement et de structures très différents* (Simondon, 1958 : 19).

D'autre part, un objet technique ne peut avoir de sens qu'au sein d'un ensemble technique, qui se développe dans une relation avec son milieu associé (Simondon, 1958), comprenant la combinaison des milieux géographiques (physique et anthropologique) et technique (l'ensemble des objets et systèmes techniques présents à un moment donné).

L'objet technique doit être défini par la prise en compte son être ontologique, et donc son devenir. Comme l'a défini G. Simondon, *l'objet technique individuel n'est pas telle ou telle chose donnée hic et nunc, mais ce dont il y a genèse* (Simondon, 1958 : 19-20). Selon lui, la genèse et le développement des objets techniques contiennent, en plus des exigences fonctionnelles essentielles, des exigences structurelles qui conditionnent le devenir des objets. Ce sont ces caractères structurels qui vont être modifiés par l'Homme au fil du temps, et vont définir l'évolution technique. Ce devenir constituera une lignée (Deforge, 1985), qui regroupe *l'ensemble des objets qui évolueront à partir d'un principe technique stable, selon des exigences structurelles répondant à des lois propres, auxquelles les considérations autres que techniques (sociales, économiques, etc.) sont étrangères* (Boëda, 2005 : 47). Ainsi, la logique de l'évolution de l'objet consiste à passer d'un état abstrait, caractérisé par la somme de sous-ensembles fonctionnels, à un stade concret qui met en synergie ses différentes composantes.

A partir de cette approche est née la démarche techno-logique (Boëda, 2013), qui identifie les caractères structurants à rechercher dans les ensembles lithiques archéologiques en analysant les modes de production et les outils.

B.2. Les structures additionnelles comme outil d'analyse

Le nucléus est l'objet archéologique qui nous permet d'appréhender et de déterminer les systèmes de production au Paléolithique. Il est défini comme *un bloc de matière première,*

choisi pour être fracturé, sur lequel se lisent les traces des stades techniques, aboutis ou non, dont il a été le support (Boëda, 2013 : 89). Pour obtenir les résultats recherchés, il pourra être configuré pour présenter tous les critères techniques nécessaires à l'obtention des objectifs de production.

A cette définition classique, E. Boëda introduit une autre notion fondamentale pour notre perception du nucléus, le volume utile, qui peut être constitué du bloc dans son intégralité, ou d'une partie seulement de ce bloc :

(...) le volume configuré ou volume utile représente-t-il la totalité ou seulement une partie du volume du bloc ? Rappelons que le volume configuré est un volume nécessaire et suffisant comprenant une surface de débitage, une surface de plan de frappe et une masse (Boëda, 2013 : 89).

- ***B.2.1. De l'abstrait au concret, structures additionnelles et structures intégrées***

Tout bloc de matière première n'est donc pas systématiquement un nucléus, et l'auteur distingue donc des structures additionnelles et des structures intégrées. Les structures intégrées concernent les systèmes de débitage pour lesquels le volume utile est égal au volume du bloc de matière première prêt à être débité après une phase d'initialisation (Figure 3). Il correspond à certains systèmes de débitage discoïdes (E1), aux systèmes de débitage Levallois (F1) ou aux systèmes laminaires du Paléolithique supérieur (F2) par exemple (Boëda, 2013).

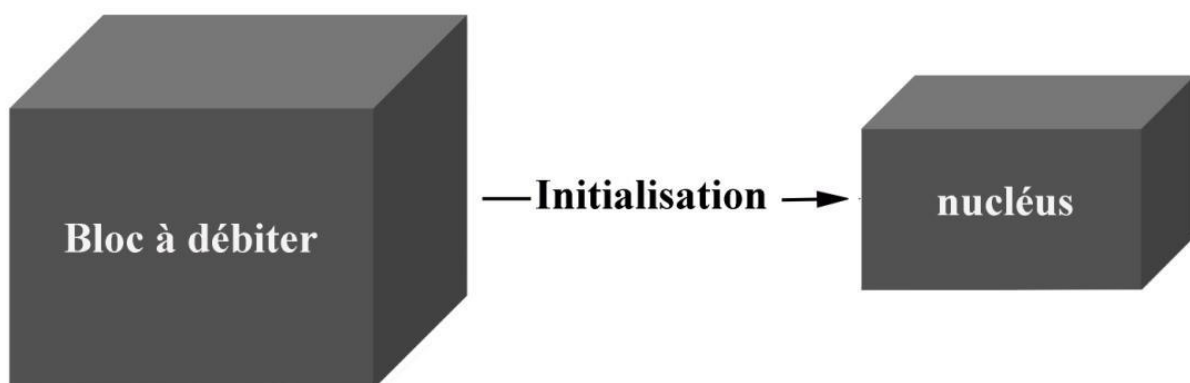


Figure 3. Système de débitage à structure intégrée. La phase d'initialisation configure un volume utile qui implique le bloc dans son ensemble (d'après Boëda, 2013).

Concernant les structures additionnelles que l'on rencontre durant le Paléolithique ancien, la notion de volume utile est essentielle, puisqu'elle permet d'identifier sur le bloc de matière première les zones du volume sur lesquelles sont inscrits les critères techniques nécessaires à la réalisation de l'objectif. Elle corrige un écueil classique aux périodes qui nous intéressent, qui considérerait qu'à autant de formes morphologiques correspondraient des conceptions de taille différentes. La reconnaissance de volumes utiles identiques sur des blocs à la morphologie très différente permet donc de regrouper des nucléus de même structure malgré une apparente anarchie induite par la structure non homothétique des blocs (Figure 4).

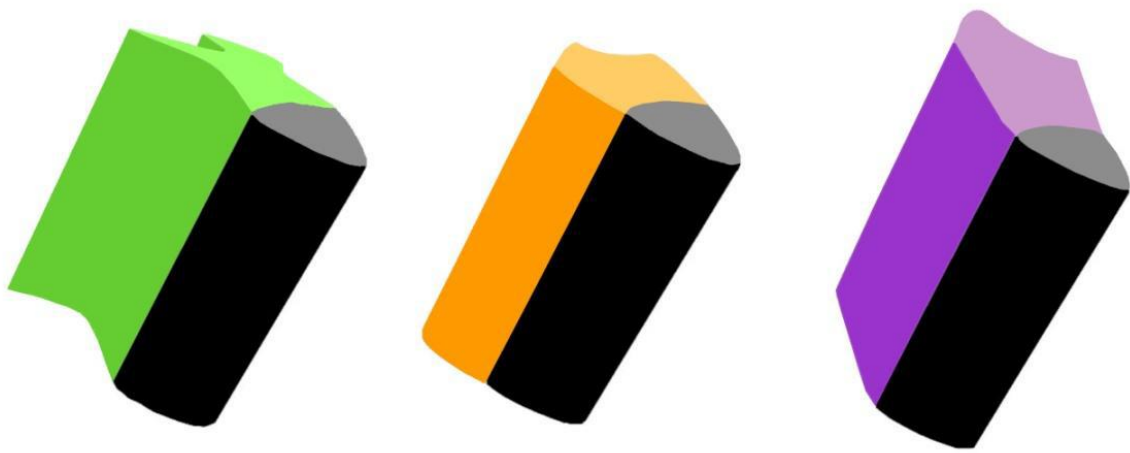


Figure 4. Schéma représentant un même volume utile présent sur des blocs différents. Structure non homothétique (d'après Boëda, 2013).

Dans le cas d'une structure additionnelle, un bloc peut contenir le même volume utile à différents endroits d'un même bloc (Figure 5). Si deux volumes utiles identiques sont exploités sur un même bloc, leur histoire n'est pas liée. Chaque phase d'exploitation est structurellement indépendante.

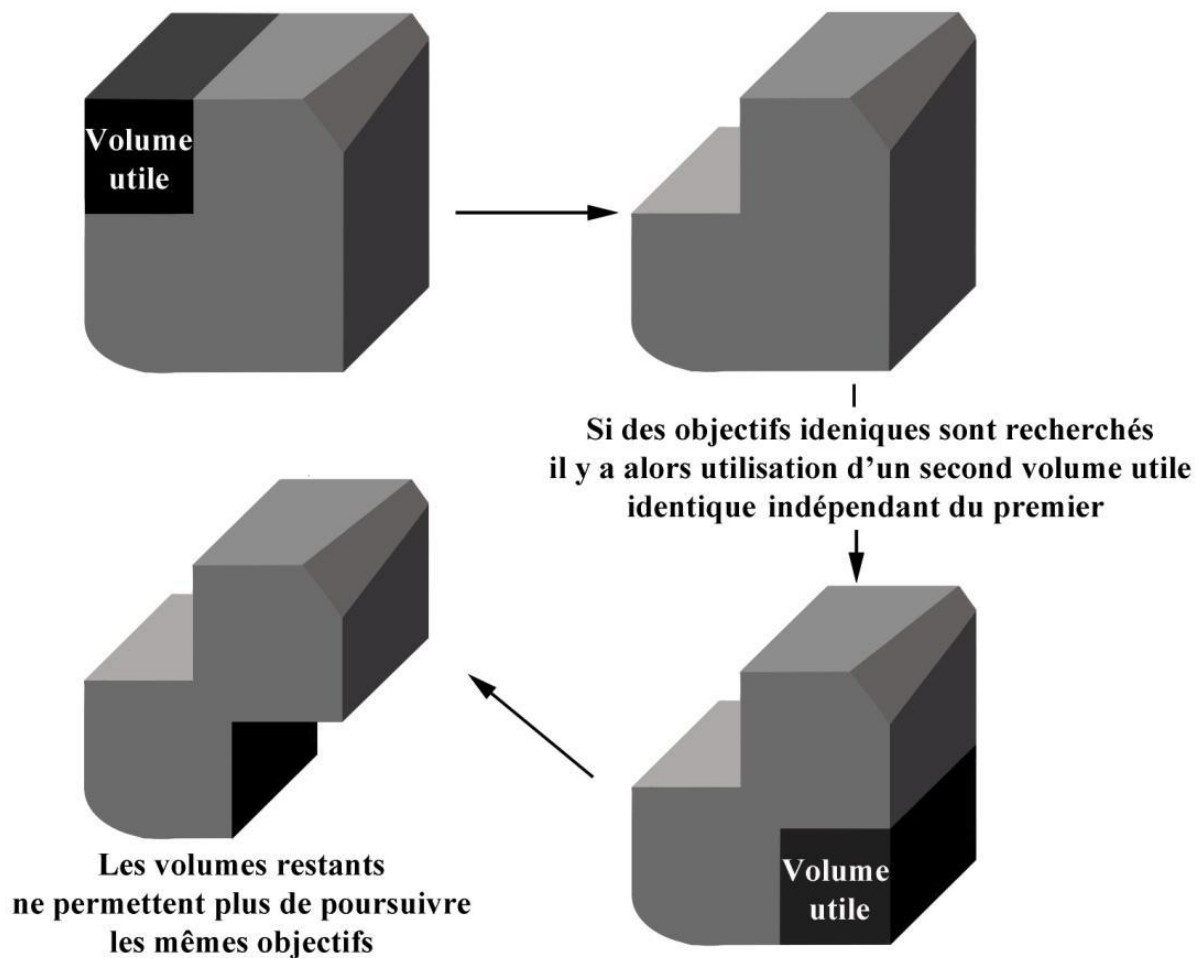


Figure 5. Exemple de deux volumes utiles indépendants sur un bloc de matière première (d'après Boëda, 2013).

- ***B.2.2. Les structures de débitage additionnelles***

Il existe plusieurs catégories de structures additionnelles, divisées selon les caractères techniques nécessaires à la production des enlèvements recherchés. Leur détermination prend en compte à la fois les critères techniques inscrits sur le nucléus et les caractères structurants des éclats produits (Boëda, 2013).

Systèmes de débitage de type A

Un volume utile de type A (Figure 6) a pour seule contrainte fonctionnelle de produire un tranchant, sans prédétermination d'aucun autre caractère technique. L'obtention d'un éclat coupant peut résulter d'un choc sans contrôle entre deux blocs, ou à l'utilisation d'un volume adéquat à la percussion, nécessitant une surface de plan de frappe et une surface de débitage adjacente formant un angle inférieur ou égal à 90° , aux dépends d'une masse. La morphologie des enlèvements produits est totalement aléatoire, et le seul caractère recherché est la présence d'un bord coupant.

Si plusieurs enlèvements peuvent être issus du même bloc de matière première, il n'y a aucun lien entre le premier et le deuxième enlèvement (pas d'utilisation de la nervure créée). Ce type de débitage est quasiment impossible à identifier, car il s'apparente aux fracturations aléatoires en milieu naturel, qui peuvent occasionner une « production » d'éclats tranchants issus de l'entrechoquement de deux blocs.

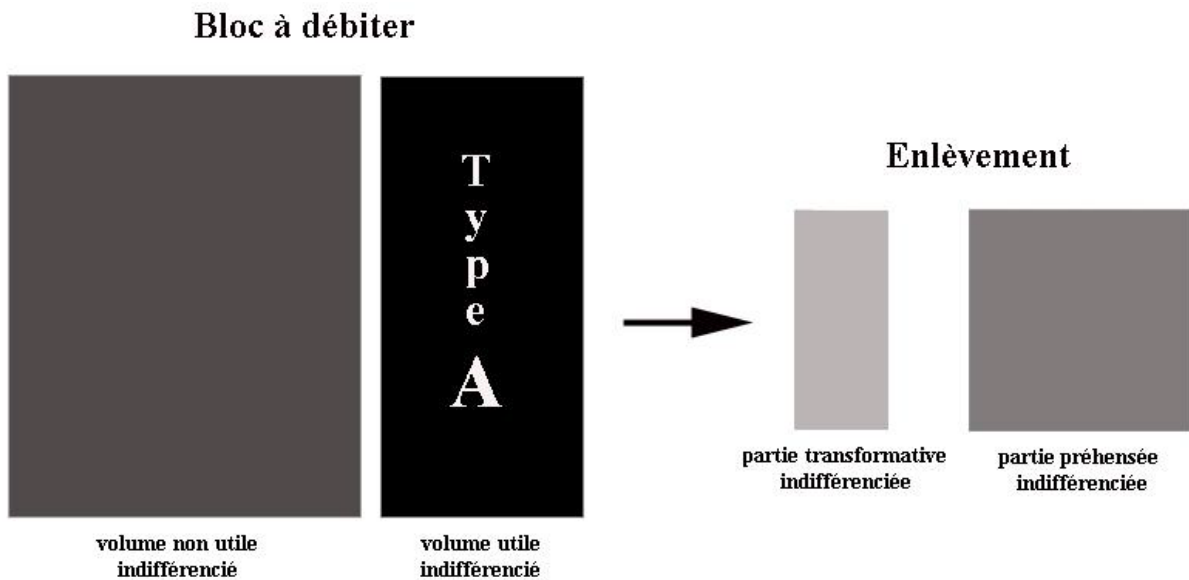


Figure 6. Schéma théorique d'un schème opératoire de type A (d'après Boëda, 2013).

Les systèmes de débitage de type A représentent le stade évolutif premier des modes de production. En théorie, leur découverte n'est pas impossible, mais la question de leur mise évidence pose problème, puisque des phénomènes naturels peuvent produire le même résultat.

Systèmes de débitage de type B

Un volume utile de type B (Figure 7) va permettre de fournir une série d'enlèvements récurrents, sans que la surface de débitage ne présente de caractères techniques capables de normaliser la morphologie ou la structure des enlèvements. Par la récurrence, certains caractères du tranchant tels que la longueur, l'angle ou la morphologie vont apparaître normalisés dans une certaine mesure, mais l'absence de caractères techniques stables, tels que le contrôle des convexités latérales et/ou distales de la surface de débitage va provoquer de nombreux accidents de taille (réfléchissements) et des éclats de morphologies très différentes dont seul le tranchant présentera une certaine normalisation.

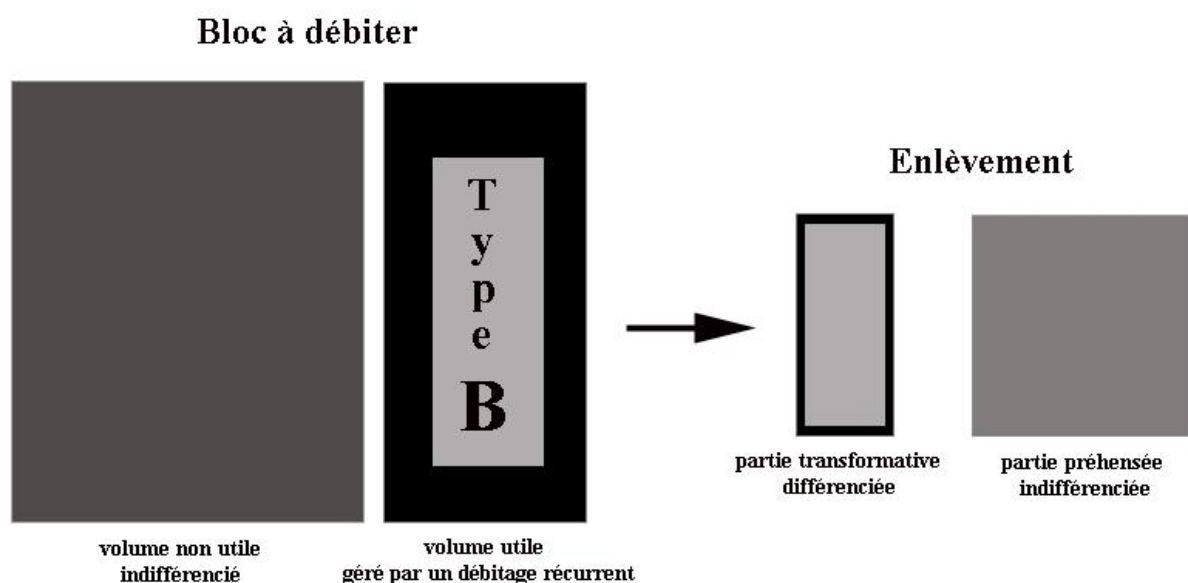


Figure 7. Schéma théorique d'un schème opératoire de type B (d'après Boëda, 2013).

La reconnaissance des systèmes de débitage de type B en contexte archéologique peut se révéler difficile, mais certains exemples existent néanmoins. Les nombreux remontages permis par l'excellent état de conservation du site de Lokalalei 2C ont permis de mettre en évidence des séries récurrentes sans autre contrôle que le maintien d'un angle adéquat entre surface de plan de frappe et surface de débitage (Roche et al., 1999 ; Delagnes et Roche, 2005). La surface de débitage ne présente aucun caractère technique de contrôle, mais le maintien de l'angle entre les surface de plan de frappe et de débitage permet de pratiquer des séries longues de plus de cinq enlèvements parfois (Delagnes et Roche, 2005), et de répéter ces séries sur le même bloc.

Systèmes de débitage de type C

Un volume utile de type C (Figure 8) présente une surface de débitage naturelle comportant des caractères techniques de prédétermination dont les critères de convexités. Ce volume utile est sélectionné spécifiquement car il comporte ces caractères techniques. Une phase d'initialisation consiste à choisir une surface de débitage propice à l'obtention des éclats recherchés sans modification, excepté sur la surface de plan de frappe. Une fois mise en place la surface de plan de frappe, il est possible d'obtenir aux dépens de ce volume utile un enlèvement ou une série de deux ou trois enlèvements. Ces critères techniques permettent de contrôler à la fois la morphologie et la structure des enlèvements (longueur, angle de tranchant et type de partie préhensée, en l'occurrence un dos adjacent ou opposé au tranchant).

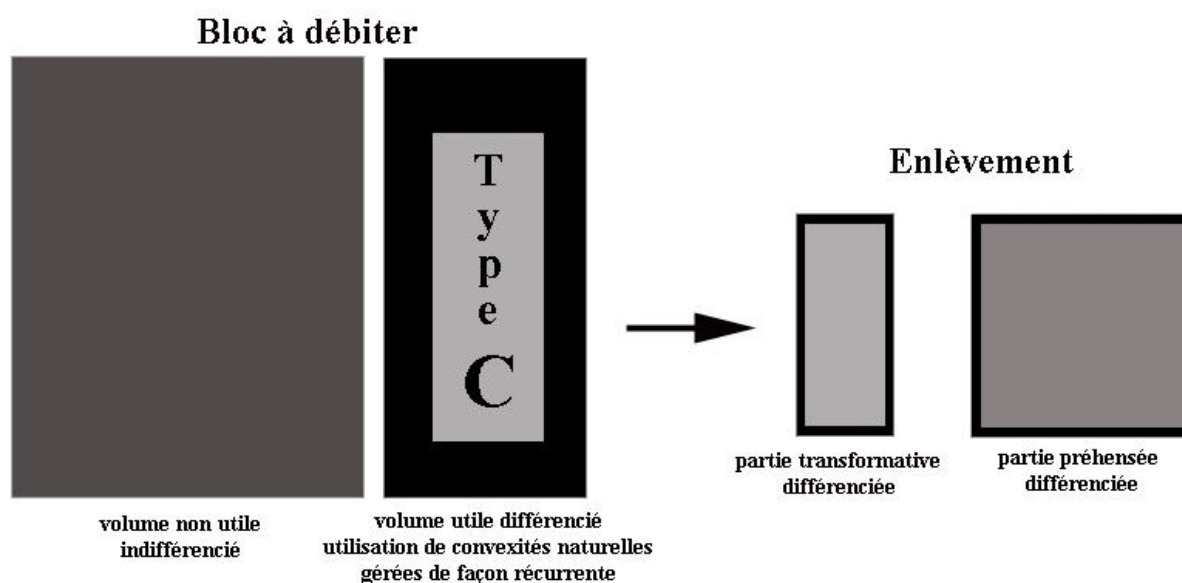


Figure 8. Schéma théorique d'un schème opératoire de type C (d'après Boëda, 2013).

La prédétermination de la production est donc améliorée, mais l'aspect quantitatif est par contre limité à l'exhaustion des convexités naturelles. Les séries d'un système de production de type C sont donc généralement courtes.

Si la seule méthode d'initialisation consiste à sélectionner un volume utile naturel, les schèmes de production peuvent varier. En effet, le volume sélectionné peut être exploité par une méthode unipolaire, ce qui représente la majorité des cas, mais la méthode bipolaire pourra parfois être utilisée si les convexités le permettent.

Les galets, de par leur morphologie naturelle, sont les matières premières privilégiées pour ce type de débitage. La production normalisée de type C s'effectuant au détriment de la quantité sur un même volume utile, la multiplication du nombre de volume utiles nécessaires à une production est permise par la nature même des galets, qui sont présents en nombre dans les nappes alluviales.

En contexte archéologique, de nombreux sites archéologiques présentent des systèmes de débitage de type C réalisés sur galets. Par exemple, les nombreux remontages effectués sur le matériel de Monte Poggiolo (Peretto et al., 1998) ont permis de démontrer la nécessité de changer de galet après des séries relativement courtes pour réaliser une production normalisée d'éclats allongés. Ce système de type C a aussi été mis en évidence en Chine sur le site de Liangshan pour produire de petits éclats allongés (Bodin, 2011)

Lorsque les matières premières sont différentes, les blocs choisis n'auront pas tous la même morphologie. Il est donc primordial de se concentrer sur les volumes utiles pour éviter de considérer cette diversité morphologique comme l'illustration d'une production aléatoire, alors que la production est au contraire normalisée. Cet exemple a été démontré lors de l'étude l'industrie de Guanyindong en Chine (Li, 2009 ; Li et al. 2009 ; Li 2011).

Systèmes de débitage de type D

Un volume utile de type D (Figure 9) fait l'objet d'un aménagement. Les convexités sont obtenues par des enlèvements de préparation de la surface de débitage. Cet aménagement ne porte que sur le volume utile, le reste du bloc conserve son état naturel. Ce système n'est donc pas intégré, puisque le bloc conserve deux sous-ensembles, le volume utile et le reste du bloc, volume non utile.

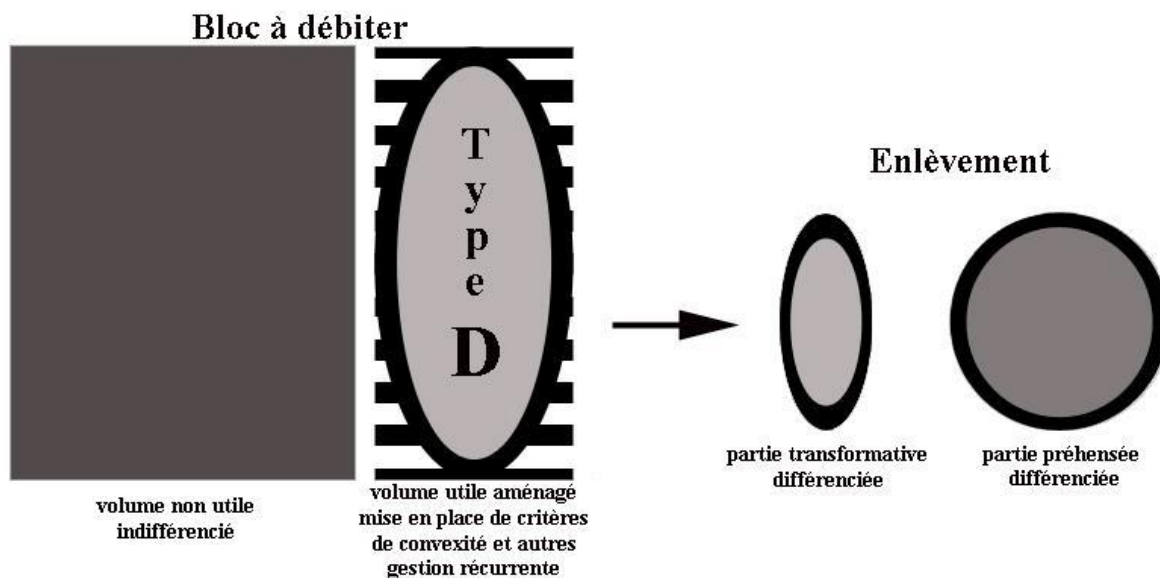


Figure 9. Schéma théorique d'un schème opératoire de type D (d'après Boëda, 2013).

Les systèmes de débitage de type D permettent la production d'enlèvements avec un grand contrôle de leur structure, portant sur les parties transformatives (tranchant) et préhensées (maintien). De part la mise en place de critères techniques par l'initialisation du volume utile, ce système permet la production d'un ou de plusieurs enlèvements avec une plus grande latitude dans le choix des caractères techniques. Produits dans le cadre d'une série récurrente, ces éclats peuvent être identiques ou différents.

La reconnaissance de ces systèmes de type D nécessite d'étudier l'ensemble d'une collection archéologique. Une analyse typologique a conduit à l'introduction de toute une terminologie illustrant ce problème : les préfixes tels que pseudo, pré, proto, comme par exemple le débitage proto-Levallois dans la typologie de Bordes (1961). Ces termes soulignent le problème de la reconnaissance d'un système qui ressemble à une structure intégrée comme le débitage Levallois (Boëda, 1997), sans que l'on se trouve réellement dans la même conception volumétrique.

Au Paléolithique ancien, les systèmes de débitage de type D correspondent souvent à la production d'éclats particuliers que les systèmes C, en général majoritaires, ne permettent pas de produire. C'est le cas par exemple de la production d'enlèvements convergents dans l'industrie de Ca Belvedere di Monte Poggiolo. Le système C permet d'obtenir l'allongement des enlèvements par la sélection de volumes utiles présentant naturellement les critères techniques requis, mais une initialisation de la surface de débitage par la création d'une nervure guide est nécessaire à l'obtention de la convergence.

Les systèmes de production additionnels représentent une variabilité des schémas conceptuels d'obtention d'éclats. Ils sont hiérarchisés en fonction de la mise en place des critères techniques sur le volume utile selon les objectifs de production. Cette méthode a été testée dans différents contextes géographiques et chronologiques (Li et al., 2009 ; Bodin, 2011 ; Boëda & Hou, 2011 ; Li, 2011 ; Boëda, 2013 ; Rocca, 2013).

Son application au matériel du Paléolithique ancien nous semble la plus à même de déceler la variabilité des premières productions, et de répondre aux questions non résolues de cette période, particulièrement l'adaptation aux matières premières et la distinction entre nucléus et galets aménagés qui reste délicate.

B.3. L'analyse techno-fonctionnelle des outils

- ***B.3.1. Le développement de la méthode***

En réponse au clivage entre une typologie qui travaille sur des outils, et une technologie qui s'intéresse aux modes de fabrication de ceux-ci, une approche fonctionnelle s'est mise en place avec la tracéologie (Semenov, 1964), avec pour objectif d'identifier les

traces d'usure et d'utilisation sur les outils et de les comparer avec des référentiels expérimentaux. Cette approche a apporté des résultats non négligeables, et a notamment rappelé aux préhistoriens que la retouche n'est pas un caractère nécessaire à l'utilisation (Bonilauri, 2010). Cette méthode présente plusieurs problèmes, dont le principal est l'effacement des traces au cours du temps. Néanmoins, des études sur les industries de Gran Dolina TD6 dans la Sierra de Atapuerca (Marquez et al., 2001) ont montré que sur quelques artefacts, on arrivait à reconnaître des microtraces d'utilisation. Cependant, la tracéologie ne peut répondre aux questions de l'utilisation des outils que dans une infime proportion de cas (Marquez et al., 2001), et elle ne répond pas non plus à la question de la configuration de l'outil, c'est-à-dire au résultat du schéma conceptuel de production, limite à laquelle ne parvient pas la technologie productionnelle. Ainsi, une impasse méthodologique reste en vigueur, (le *"no man's land méthodologique"* décrit dans Boëda et al., 1990).

Un outil n'existe qu'en action (Leroi-Gourhan, 1964). Mais comment accéder à cette action quand les outils du Paléolithique ancien n'ont plus aucune référence actuelle ? Ces objets sont totalement dépourvus de mémoire, au sens de H. Bergson (1939). Ce constat doit-il nous laisser considérer que l'artefact est « mort » et ne porte plus en lui aucune signification fonctionnelle ? La méthode techno-fonctionnelle s'est développée pour tenter de répondre à ce problème épistémologique.

M. Lepôt, dans un mémoire de Maîtrise dirigé par E. Boëda, s'est intéressé à la question en posant comme principe le fait qu'un outil n'existe effectivement qu'en action. Pour accéder à cette mémoire oubliée, il a transposé l'analyse des outils artisanaux contemporains aux artefacts archéologiques du moustérien. Il a développé une théorie artisanale de l'outil qui l'a amené à proposer une démarche analysant l'outil selon trois sous-systèmes (Lepot, 1993 : 28) :

- Un Contact Réceptif de l'énergie
- Un Contact Préhensif de l'outil
- Un Contact Transformatif du matériau travaillé

Cette approche méthodologique nouvelle a conduit E. Boëda à systématiser ces contacts dans la formule des Unités Techno-Fonctionnelles (UTF), « ...ensemble d'éléments et/ou caractères techniques qui coexistent dans une synergie d'effets » (Boëda, 1997 : 34).

Ainsi, l'outil, selon cette approche, est considéré comme un objet structuré par ces trois éléments qui sont interdépendants :

- Une partie transformative tranchante
- Une partie transmettrice de l'énergie
- Une partie préhensée et réceptrice de l'énergie

Dans le cas des éclats produits par des structures de débitage additionnelles et pour lesquels l'emmanchement n'est pas démontré, la partie préhensée comporte à la fois le maintien en main, la réception de l'énergie du corps, et sa transmission vers la partie transformative tranchante par le geste. L'outil est ainsi structuré en deux sous ensembles, une UTF transformative, et une UTF de préhension, réceptrice et transmettrice de l'énergie impulsée par le geste.

- ***B.3.2. Les applications et apports de l'approche techno-fonctionnelle***

Cette approche a été employée par de nombreux étudiants et jeunes chercheurs à partir de la fin des années 1990, dans des contextes géographiques et chronologiques différents. La mise en lien avec les systèmes de débitage a permis de démontrer une production spécifique de certains type d'éclats pour obtenir des structures d'outils particulières (taille, angle et morphologie du tranchant, présence d'un dos etc.) et de dégager des potentiels fonctionnels (Boëda, 1995, 1997 ; Bourguignon, 1997 ; Soriano, 2000, 2001). Une analyse couplée à la tracéologie réalisée sur une collection du Paléolithique moyen d'Umm-el-Tlel (El Kowm, Syrie) a mis en évidence que les UTF transformatives sur des éclats bruts pouvaient être mises en évidence et qu'un même type de tranchant pouvait constituer un outil différent en fonction de la préhension et du geste (transmission de l'énergie) qui était appliqué (Bonilauri, 2010). L'analyse de débitages considérés comme anarchique et aléatoire en Europe centrale a montré qu'il était possible de dégager des objectifs techniques mêmes sur des industries à structures de débitage simples (Rocca, 2013, 2015 ; Aureli et al., 2015).

Les industries issues de systèmes de façonnage ont également été étudiées avec cette approche. L'étude d'industries à pièces bifaciales en Afrique orientale et au Proche-Orient (Chevrier, 2012), ainsi qu'en Europe (Nicoud 2011, 2013) a démontré l'indépendance structurelle des lignées de façonnage dans chaque région étudiée, et a considérablement conforté l'hypothèse de foyers d'invention indépendants développée par d'autres chercheurs quelques années plus tôt (Villa, 2001 ; Boëda, 2005). Des industries asiatiques (Bodin, 2011 ; Forestier, 2010) et américaines (Lourdeau, 2010 ; Da Costa, en préparation) ont également été étudiées avec cette approche pour distinguer des ensembles techno-culturels et chrono-culturels.

D'autre part, une utilisation systématique de l'approche techno-fonctionnelle combinée à une analyse taphonomique a permis de démontrer le caractère anthropique d'industries au Brésil et de proposer une ancienneté inédite du peuplement de l'Amérique (Boëda et al., 2014 ; Boëda, sous presse).

Ainsi, l'analyse techno-fonctionnelle des outils permet d'apporter des arguments à de nombreux questionnements. La prise en compte de critères techniques inscrits dans la structure même des outils nous paraît donc la plus à même d'exprimer la variabilité des industries anciennes.

C. L'application au matériel étudié

La recherche des objectifs fonctionnels nécessite une description des pièces qui puisse rendre compte des schèmes opératoires incluant toute la chaîne opératoire de la sélection des blocs de matière première à la réalisation des objectifs de production. Pour ce faire nous avons sélectionné des critères permettant de rendre compte des modes de production en rapport aux objectifs techniques.

C.1. Etude des nucléus

Les nucléus sont les témoins privilégiés des opérations de taille réalisées en fonction d'objectifs de production. Leur étude permet d'identifier les critères techniques mis en place pour la réalisation des éclats et le degré de contrôle des éclats produits.

• C.1.1. Critères de sélection des matrices

La sélection des blocs, des galets ou des éclats utilisés comme nucléus revêt un caractère très important pour le paléolithique inférieur. En effet, plus les schèmes opératoires sont simples, plus les caractères techniques naturels prennent d'importance. Selon la matière première sélectionnée, la morphologie des nucléus et leurs dimensions, il est possible d'identifier la récurrence de critères techniques particuliers. Nous avons pris en compte trois caractères morphologiques principaux :

- **Type de matière première** : basalte, quartz, quartzite, silex...
- **Type de support** : galets, blocs, éclats
- **Morphologies générales des matrices** : ovoïde, oblongue, cubique, plaquette

L'examen des critères techniques concerne l'observation des surfaces de plan de frappe et de débitage, comme par exemple la présence d'une surface comportant une convexité adjacente à une surface plane, ou encore des angles d'intersection récurrents entre deux surfaces exploitées.

- **Section des matrices** : convexes, abruptes, sécantes
- **Caractères récurrents des surfaces adjacentes** : plan-convexe, biplan

L'analyse morpho-métrique a pour objectif de mettre en évidence des régularités dimensionnelles. Lorsque la structure des nucléus est non homothétique, c'est-à-dire qu'elle ne comporte pas de dimensions ou de morphologies récurrentes, l'observation peut être observée sur un critère dimensionnel particulier (largeur, épaisseur) ou par la récurrence de critères techniques non dimensionnels (intersection de surfaces planes, surfaces convexes).

- **Dimensions des nucléus** : Longueur, largeur épaisseur. Classes dimensionnelles, régularité des épaisseurs.

- **C.1.2. Analyse des schèmes opératoires de production**

La lecture technique des nucléus, ainsi que l'analyse technologique de l'organisation des enlèvements et des caractères des enlèvements produits permettent de définir les schèmes opératoires de production.

La définition des schèmes opératoires de production doit faire le lien entre les critères techniques recherchés lors de la sélection des matières premières, leur exploitation et les objectifs de production inhérents à cette mise en place.

Ainsi, on observe les caractères techniques des surfaces de débitage et de plan de frappe, leur angle d'intersection, le geste de percussion appliqué (type de percussion et direction de la percussion, orientation du nucléus).

- **Critères techniques** : Type de surfaces (plane, convexe), angle d'intersection entre surface de plan de frappe et surface de débitage, convexités distale et latérale, nervures guides.

La distinction des schèmes opératoires met en évidence des objectifs de production particuliers régis par la recherche de critères techniques précis sur les éclats. Ces critères définissent les caractères structurants des éclats produits (éclats épais courts à tranchant distal, éclat allongé à dos latéral opposé au tranchant, éclats à bords tranchants parallèles). Le contrôle de la longueur des éclats, de leur largeur et de leurs caractères morphologiques est lié aux objectifs de production, réalisés par la mise en place de critères techniques précis sur le nucléus, par aménagement ou par une sélection de supports naturels comportant ces critères techniques.

- **C.1.3. Variabilité des schèmes opératoires, modalités de production**

Chaque schème opératoire fonctionne par la sélection de critères techniques ayant pour but de produire des éclats en contrôlant les critères voulus. Un même schème opératoire peut

ainsi être réalisé selon diverses méthodes de débitage qui vont être choisies pour exploiter des volumes utiles présents sur différentes morphologies de blocs ou de galets.

- **Méthodes de débitage** : Enlèvement unique par volume utile ; série d'enlèvements récurrents.

Un troisième niveau d'analyse concerne les modalités de production. Cette variabilité interne aux méthodes de débitage consiste à adapter l'organisation des séries d'enlèvements au type de matrice sélectionné.

- **Modalités** : Alternante, frontale, périphérique, centripète.

L'étude des nucléus a donc pour but de comprendre les objectifs de production en identifiant les schèmes opératoires employés. La mise en évidence des critères techniques pris en compte et les méthodes de débitage mises en œuvre pour réaliser la production fournissent les informations nécessaires à la définition des objectifs de production.

C.2. Etudes des éclats

L'étude des éclats vient ensuite préciser les caractères techniques obtenus lors de la production. Un travail sur les données métriques et techniques des éclats est réalisé pour préciser les objectifs de production et identifier les structures fonctionnelles des supports produits.

• C.2.1. Analyse morphométrique

Les données dimensionnelles sont étudiées pour déterminer des populations. Ce travail permet de mettre en évidence le degré de normalisation des éclats produits. Nous avons pris en compte les éclats entiers uniquement pour réaliser l'analyse morphométrique.

- **Dimensions moyennes des éclats et détermination des populations.** Nous avons représenté ces données par des nuages de points présentant les données et réalisé des classes dimensionnelles en histogramme pour déterminer les populations d'éclats issus de la production.

Ensuite, nous avons calculé le rapport d'allongement des éclats entiers.

- **Rapport d'allongement des éclats.** Le rapport d'allongement des éclats permet de discriminer la présence d'éclats allongés ($\text{Longueur/largeur} \geq 1,5$).

- **Rapport de largeur des éclats.** Le rapport de largeur des éclats permet d'identifier des éclats larges ($\text{Largeur/longueur} \geq 1,5$).

La valeur utilisée pour les rapports d'allongement et de largeur est d'1,5, c'est-à-dire que l'on considère un éclat allongé lorsque sa longueur est 33% supérieure à sa largeur, et un éclat est défini comme large lorsque sa largeur est 33% supérieure à sa longueur.

L'analyse de l'allongement des éclats montre ainsi la proportion d'éclats allongés et larges dans une collection, et permet d'interroger la spécificité de ces types de supports.

• **C.2.2. Analyse technique**

L'analyse technique des éclats a pour but de retrouver la place des éclats dans la chaîne opératoire et le type de débitage duquel ils sont issus.

- **Identification et décompte des techno-types :** éclats corticaux, semi-corticaux, sans cortex, éclats débordant sur une surface naturelle, éclats débordant sur une surface de débitage antérieure.

L'identification des techno-types a pour but de mettre en évidence les proportions de chaque type d'éclat pour caractériser les modes de production, la récurrence des séries sur les nucléus. La présence ou non des éclats corticaux renseigne également les phases d'initialisation, réalisées sur le site ou en amont.

- **Nature des talons :** corticaux, non corticaux, mixtes, abattus.

Les proportions des différents types de talons donne une information supplémentaire sur la gestion des surfaces de plan de frappe, naturelles, aménagée, ou exploitant des négatifs d'enlèvements issus de séries antérieures.

- **Morphologie des bords :** parallèles, convergents, divergents, déjetés.

L'analyse de la morphologie des bords fournit des informations quant aux objectifs de production. Ces morphologies peuvent être produites de manière spécifiques ou non, et leur modalités de production sont identifiées.

- **C.2.3. Structures brutes produites**

Cette section permet de synthétiser les informations recueillies par les analyses morphométriques et techniques. Cette synthèse a pour objectif de faire le lien entre les schèmes opératoires de production et les supports obtenus.

- **Objectifs de production** : supports recherchés, caractères techniques récurrents
- **Variabilité des supports** : caractères fonctionnels bruts, structures techno-fonctionnelles attendues.

C.3. Analyse techno-fonctionnelle des outils

L'analyse techno-fonctionnelle des outils met en évidence la diversité de structures fonctionnelles potentielles identifiées sur le site.

- **C.3.1. Structures d'outils**

Les critères d'interprétation prennent en compte les UTF Transformatives et Préhensibles des outils.

- **UTF Transformative** :
 - Aménagement : structure brute, confection.
 - Délimitation du tranchant : régulier, denticulé, concave.
 - Angle de coupe.
- **UTF Préhensible** :
 - Aménagement : structure brute, confection
 - Position par rapport au tranchant : opposée, adjacente, indifférenciée.

Ces critères permettent de mettre en évidence des groupes techno-fonctionnels, qui créent la fiche d'identité des activités potentielles dans chaque site.

- **C.3.2. Groupes techno-fonctionnels**

Chaque groupe représente une structure d'outil définie par la combinaison des caractères techniques des UTF Transformatives et Préhensibles. Dans certains cas, le calibre très différent d'une même structure techno-fonctionnelle peut nécessiter la création de deux groupes distincts, car la différence de calibre change le schème d'utilisation de l'outil.

- ***Synthèse du système technique***

Chaque étude de site est conclue par une synthèse qui reprend les éléments marquants de l'analyse. Cette synthèse permet de mettre en lien les objectifs de production identifiés par l'étude des nucléus avec l'analyse techno-fonctionnelle des outils.

Cette conclusion permet de clarifier les données qui seront utilisées pour réaliser les comparaisons : type de production, supports produits, groupes techno-fonctionnels.

Deuxième partie

Les industries anciennes en Afrique de l'Est

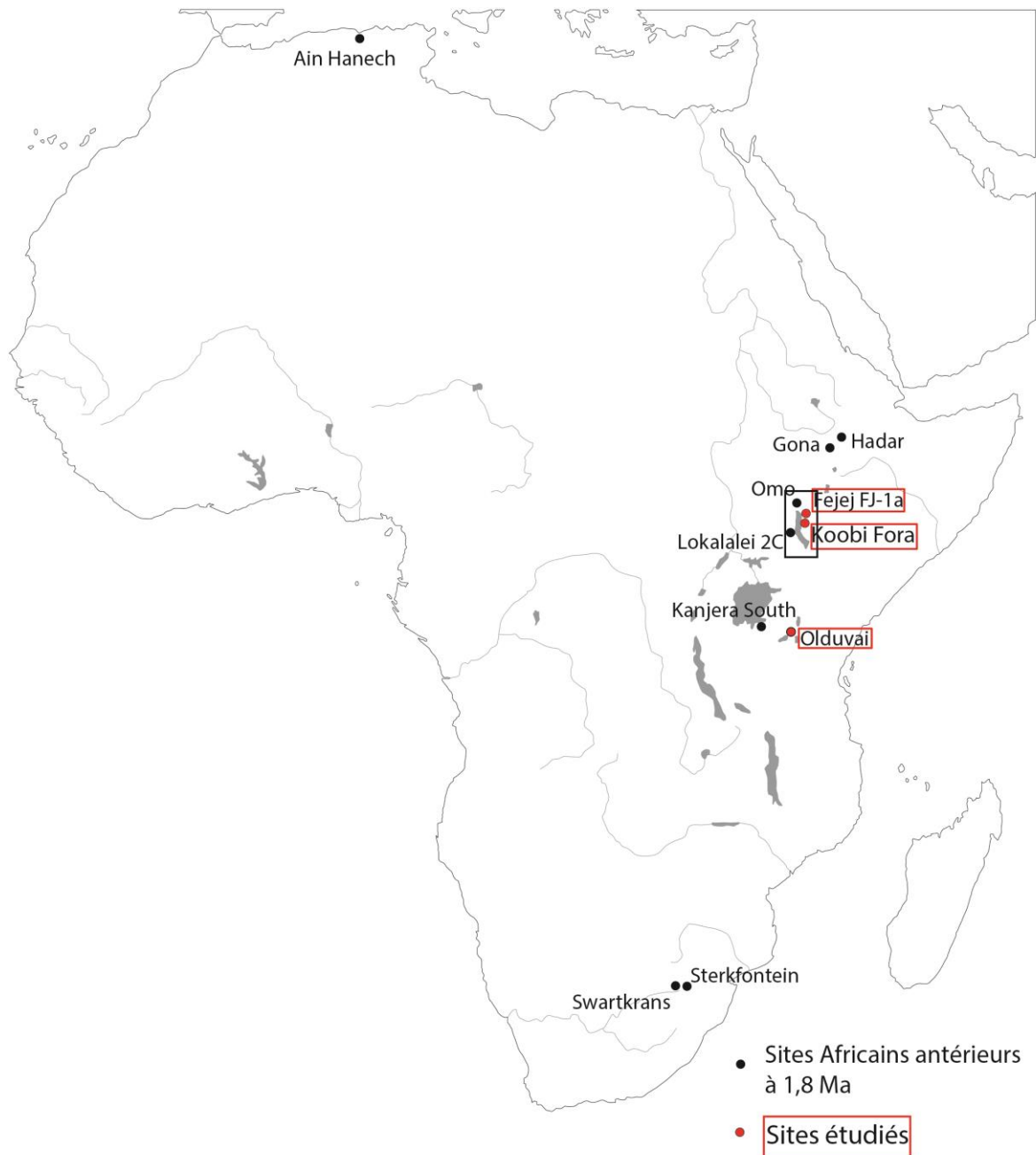


Figure 10. Localisation des sites et régions évoqués dans ce chapitre.

IV. Les industries anciennes en Afrique orientale

A. Les données

Le continent africain est sans conteste celui qui a livré le plus d'occurrences archéologiques pour les périodes anciennes.

Les sites découverts en Afrique de l'Est se concentrent le long de la grande vallée du Rift, le plus souvent dans les dépôts alluviaux des lacs ou des cours d'eau. Du fait d'une intense activité volcanique durant le Plio-Pléistocène, de nombreux tufs s'intercalent dans les formations géologiques et permettent de bien dater les gisements. (Figure 10).

La Dépression de l'Afar et les bassins sédimentaires de l'Awash

Au Nord de l'Éthiopie, dans le bassin de l'Awash et la dépression de l'Afar, les dépôts des alluvions de la rivière Kada Gona renferment plusieurs occurrences archéologiques. Les sites de Gona EG-10 et EG-12, datés à 2,6 Ma (Semaw et al. 1997) ont livré une abondante industrie lithique. Considérés comme les plus anciens témoins directs d'une production matérielle jusqu'à la découverte de Lomekwi 3 (Harmand et al. 2015), ils représentent la limite antérieure de l'Oldowayen (Semaw 2000, 2005). D'autres découvertes se sont ajoutées, avec OGS-6 et OGS-7 (Semaw et al. 2003), également datés du même horizon chronologique.

Dans la formation de Hadar, deux sites majeurs, A.L. 666 et A.L. 894 ont été mis au jour (Roche et Tiercelin, 1980) et datés à 2,5 Ma (Reed & Geraads, 2012). En plus de livrer du matériel archéologique, un maxillaire attribué à early *Homo* a été découvert en association avec de l'industrie sur le site A.L. 666 (Kimbel et al. 1996 ; Hovers et al. 2002).

Dans la vallée du Middle Awash, le Membre HATA de la Formation de Bouri, daté à 2,5 Ma, a livré des os comportant des traces de découpe ainsi que les restes d'un

Australopithecus garhi, mais sans association directe des vestiges (Asfaw et al. 1999 ; de Heinzelin et al. 1999). La Dépression de l’Afar et les bassins sédimentaires environnant ont donc livré les témoignages les plus anciens de culture matérielle connus à ce jour.

La Vallée de l’Omo et le lac Turkana

Le Bassin du Turkana constitue un autre ensemble géologique riche en découvertes.

Dans la moyenne vallée de l’Omo dans le Sud de l’Ethiopie, les recherches dans les Membres E et F de la Formation de Shungura, datés à 2,3 Ma, ont permis de mettre au jour plusieurs sites archéologiques contenant de l’industrie lithique (Chavaillon, 1976 ; de la Torre, 2004 ; Delagnes et al., 2011). Plusieurs fossiles d’hominidés de différentes espèces (early *Homo*, *Australopithecus boisei*) ont également été découverts dans ces membres géologiques, mais là encore sans association directe avec les artefacts lithiques (Howell et al. 1987 ; Suwa et al. 1996).

Dans la basse vallée de l’Omo, à l’extrême Sud de l’Ethiopie, proche de la frontière avec le Kenya, le gisement de Fejej a livré une industrie lithique très abondante sur le site FJ-1a, daté à 1,9 Ma (de Lumley et Beyene, 2004 ; Chapon et al. 2011).

Au Nord du Kenya, dans la Formation de Nachukui, à l’Ouest du lac Turkana, le Membre Lokalalei renferme trois sites qui ont livré de l’industrie lithique, Lokalalei 1, 1 α et 2C, datés à 2,34 Ma (Roche et al. 1999 ; Delagnes et Roche, 2005). Les restes d’un early *Homo* ont aussi été mis au jour à Lokalalei 1 α (Prat et al, 2005). C’est dans cette région qu’a récemment été fouillé et décrit le site de Lomekwi 3, daté à 3,3 Ma, plus ancien gisement archéologique découvert à ce jour (Harmand et al. 2015).

La rive Est du lac Turkana est également riche en gisements archéologiques, notamment dans le Membre KBS de la formation de Koobi Fora. Datés entre 1,88 et 1,86 Ma (McDougall & Brown, 2006), les sites FxJj-1, FxJj-3, FxJj-10, FxJj-82 ont été découverts et fouillés à partir d’une prospection systématique de la région (Isaac 1997 ; Braun & Harris, 2009). Des ossements attribués à early *Homo* et *Paranthropus boisei* ont également été mis au jour (Wood, 1991 ; Isaac, 1997).

Les dépôts sédimentaires du lac Victoria

Le lac Victoria, au Sud-Ouest du Kenya comporte une riche accumulation de dépôts sédimentaires. La formation de Kanjera, sur la rive Est du lac, a été l’objet de prospection puis

de fouilles systématiques, qui ont permis de mettre au jour plusieurs sites (Plummer et al., 1999), et notamment KS-1 (Kanjera South 1), daté autour de 2 Ma (Plummer et al., 1999 ; Ferraro et al., 2013) . L'industrie lithique y est abondante. La qualité de la conservation et la finesse de la matière première en quartzite a donné lieu à une analyse technologique (Braun et al., 2009) et tracéologique (Lemorini et al., 2014).

La Gorge d'Olduvai

Région éponyme de cette période chrono-culturelle, la Gorge d'Olduvai est emblématique du développement de la production d'outils de pierre taillées pour plusieurs raisons. D'abord historique, puisque c'est dans cette région que LSB Leakey va pour la première fois utiliser le terme *Oldowan* pour décrire cette industrie placée sous des niveaux acheuléens et n'en comportant pas les caractères diagnostics tels que bifaces et hachereaux (Leakey, 1936). Scientifique ensuite, car c'est à partir de cette séquence très riche que M.D. Leakey, son épouse, va réaliser la première étude systématique d'un matériel aussi ancien, posant les bases typologiques de la définition de l'Oldowayen (Leakey, 1971). Ce travail constitue le cadre de référence chrono-stratigraphique et typologique de cette période jusqu'à aujourd'hui, bien que plusieurs révisions de ses classifications ait été réalisées depuis (Jones, 1994 ; de la Torre & Mora 2005a, 2005b).

La séquence de la Gorge d'Olduvai est constituée de nombreux gisements ayant délivré du matériel lithique ainsi que plusieurs fossiles attribués à *early Homo* et *Paranthropus boisei*. Des tufs volcaniques permettent de séparer les différents niveaux de la formation en Beds, et les niveaux oldowayens se situent à la base de la séquence dans les Beds I et II, datés entre 1,8 et 1,6 Ma (Leakey, 1971 ; Blumenshine et al. 2003). Parmi les sites les plus importants, DK et FLK Zinj sont ceux qui ont livré le plus de matériel.

Le système karstique du Gauteng (Afrique du Sud)

En Afrique du Sud, la région du Gauteng est constituée d'un système karstique ayant entraîné la formation de dolines et de grottes, permettant la conservation de nombreux gisements archéologiques. Les sédiments pliocènes et pléistocènes ont permis de mettre au jour plusieurs espèces d'hominidés fossiles, notamment *Australopithecus africanus*, *paranthropus robustus* ainsi qu'*Homo habilis* ou *early Homo* (Brain, 1970, 1981, 1993 ; Clarke, 1994). Outre ces découvertes majeures, qui ont donné leurs lettres de noblesse à la

région, les gisements archéologiques de Swartkrans et Sterkfontein ont conservé une industrie lithique ancienne, attribuée à l'Oldowayen.

Le membre 5 de Sterkfontein a livré une industrie oldowayenne associée à des restes de *paranthropus robustus* (Clarke, 1994 ; Kuman & Clarke, 2000). Il est daté entre 2 et 1,7 Ma, et estimé à 1,9 Ma par comparaison avec les données paléomagnétiques et faunistiques de Kromdraai KB (Thackeray et al., 2002 ; Kuman, 2007).

A Swartkrans, l'identification du membre 1 *Lower Bank*, a permis de démontrer l'existence d'une industrie à 1,8-1,7 Ma (Field, 1999 ; Kuman 2007 ; Kuman & Field 2009). Le gisement semble néanmoins en position secondaire, puisque les débris et éclats de petites dimensions manquent à l'appel, contrairement au matériel de Sterkfontein (Sutton et al., 2009).

Le Nord du continent, Ain Hanech

Au Maghreb, un site ancien a été fouillé. Il s'agit du gisement d'Ain Hanech dans le Nord-est de l'Algérie, près de la ville de Sétif. Ce site contient d'abondant restes fauniques de la période villafranchienne (Pliocène supérieur et Pléistocène inférieur) (Arambourg, 1970, 1979 ; Sahnouni et al., 1996). Par comparaison avec le contexte archéologique d'Olduvai (Sahnouni et al., 1996, Sahnouni & de Heinzelin, 1998, Sahnouni et al., 2002) et en considérant la biochronologie, une datation a été proposée à 1,8 Ma. Cependant, à partir des mêmes restes fauniques, d'autres chercheurs ont proposé une date un peu plus récente, à 1,3 Ma (Geraads et al., 2004 ; Sahnouni et al., 2004). L'industrie lithique correspond en tout cas à un Oldowayen (choppers, chopping-tools, débitage simple).

Un nouveau gisement a été découvert récemment à El Kherba, à proximité d'Ain Hanech, estimé lui aussi à 1,8 Ma (Hadjouis & Sahnouni, 2006 ; Sahnouni et al., 2010). Du matériel lithique associé à des restes fauniques a été découvert, et des traces de découpe ont été identifiées sur certains ossements (Sahnouni et al. 2013).

Ainsi, le continent africain est très riche de données archéologiques anciennes. Entre 2,6 et 1,6 Ma, la diversité des gisements ainsi que le nombre de fossiles d'homininés découverts rendent le terme symbolique « Berceau de l'Humanité » palpable. Néanmoins, si la quantité de données est inégalée ailleurs dans le monde, cela ne signifie pas qu'il n'existe

aucune occurrence pour ces périodes. C'est ici que se pose la question de la date de la sortie d'Afrique des hominins, et plus encore, de quels hominins.

B. Les questions spécifiques

B.1. Variabilité des matières premières

Les questions spécifiques posées par les assemblages anciens en Afrique concernent la diversité des matières premières utilisées pour réaliser les industries. Quel rôle joue la matière première dans le déroulement du débitage ? La sélection est-elle orientée vers des matériaux spécifiques choisis à dessein ou relève-t-elle de l'adaptation aux ressources disponibles localement ? Le choix de corpus présentant des sélections de matières premières différentes doit nous permettre de répondre à ces questions.

B.2. Distinction Core/choppers

La focalisation des études typologiques sur les outils a créé une confusion dans l'analyse des assemblages anciens. Les chercheurs se rendent compte de plus en plus des erreurs de classifications commises par leurs aînés. Remettre les nucléus dans leur rôle propre est important, mais cela pose la question de la distinction entre nucléus et outil sur gros support (galet ou bloc). Les outils sur galets sont-ils systématiquement représentés dans les assemblages anciens ? Quels critères permettent de différencier les outils des nucléus ? Cette étude a pour objectif de répondre à ces questions.

B.3. Contextes favorables

Il est nécessaire pour mener à bien cette étude de prendre en compte plusieurs facteurs pour choisir le corpus. D'abord, le matériel doit être accessible, ce qui signifie qu'il doit être publié. Nous avons choisi d'étudier des collections emblématiques des industries anciennes, car leur accès est plus facile. D'autre part, nous avons choisis des sites aussi contemporains

(ou plutôt sub-contemporains) que possible, de manière à évacuer une question de variabilité diachronique qui n'a pas de sens dans le cadre de cette étude.

C. Choix des sites

C.1. Koobi Fora FxJj-10

Les sites FxJj-1, 3 et 10 sont situés dans le membre KBS de la Formation de Koobi Fora. Ils ont été découverts dans à la fin des années 1960 et au début des années 1970 (Issac, 1997). Les datations radiométriques des tufs intermédiaires situent ces trois sites entre 1,88 Ma et 1,86 Ma (Mc Dougall & Brown, 2006). Ils sont caractérisés par une industrie réalisée sur des roches volcaniques pour leur grande majorité. Nous avons eu accès au matériel issu des fouilles 1973 de Koobi Fora FxJj-10, dont les résultats sont publiés dans une monographie (Isaac, 1997).

C.2. Fejej FJ-1a

Le site de Fejej FJ-1a a été découvert en 1989 (Asfaw et al., 1991) et fouillé dans les années 1990 (de Lumley et Beyene, 2004). Il est situé à l'extrémité nord de la formation de Koobi Fora, dans la basse vallée de l'Omo. Recouvert par le tuf FJ-1 daté entre 1,95 Ma et 1,9 Ma (Chapon et al., 2011), son âge est estimé à 1,96 Ma par biostatigraphie et ESR (de Lumley et al., 2004 ; Chapon et al., 2011).

Son industrie est caractérisée par l'exploitation préférentielle de galets de quartz. Nous avons eu accès au matériel issu des fouilles des années 1990 dont les résultats ont été publiés dans une monographie (de Lumley et Beyene, 2004)

C.3. Olduvai DK

Le site DK de la gorge d'Olduvai est le plus ancien des gisements archéologiques découverts. Il se situe à l'est de la gorge principale. Le tuf IB recouvre les niveaux archéologiques. Il est daté de 1,845 +/- 0,002 Ma par la méthode $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ (Blumenshine et al., 2003).

L'industrie est réalisée sur roche volcaniques, basalte et phonolite et sur quartz. Ce site archéologique a été étudié par de nombreux chercheurs (Potts, 1988 ; Kimura, 1999, 2002 ; de la Torre & Mora, 2005) après la publication originale de M.D. Leakey (1971).

Ces trois sites permettent de réaliser une étude en profondeur des industries anciennes, car ils regroupent des contextes bien documentés et bien datés, et des assemblages qui mettent en évidence une sélection de matières premières différentes. Ainsi, ces collections sont à même de nous renseigner sur les modes de production et les caractéristiques fonctionnelles des assemblages à des fins de comparaison et de définition globale des systèmes lithiques au Pléistocène inférieur en Afrique orientale.

V. Le site FxJj-10 de Koobi Fora

A. Présentation du site

A.1. Les sites du membre KBS de la formation de Koobi Fora

La formation de Koobi Fora a été décrite pour la première fois par A.K. Behrensmeyer (1970). Les différents membres ont été modifiés, affinés et leur spatialité a augmenté au fur et à mesure des études (Vondra et al., 1971 ; Bowen & Vondra, 1973). Le Membre KBS s'étend sur plusieurs centaines de kilomètres sur les rives est du lac Turkana. Il a été défini par C. Feibel et F. Brown (1986). Il est délimité à sa base par le tuf KBS et à son sommet par le tuf Okote (Figure 11), lui-même à la base du Membre Okote de la Formation (Brown et al., 2006). Les datations radiométriques donnent un âge allant de 1,88 à 1,6 Ma (McDougall et Brown, 2006) pour le membre entier. Bien que plusieurs horizons de tufs permettraient de dater plus précisément différentes phases du Membre KBS, ce sont généralement des lentilles non continues qui ne peuvent pas être corrélées d'un bout à l'autre de la formation. En effet, de nombreuses incisions divisent le membre tout au long de son étendue, et créent ainsi une forte variabilité (Feibel, 1988). Selon les zones, les précisions apportées par ces tufs intermédiaires permettent de préciser les datations des sites.

Membres	Nom et âge des principaux tufs	Principaux sites	Principaux fossiles d'hominidés	Attribution taxinomique
		0,20 à 0,30 Ma		KNM ER 999 ; KNM ER 3884 <i>Homo sapiens</i> archaïque
Chari	Kale Silbo Gele Chari	0,70 Ma 0,74 Ma 1,25 Ma 1,39 Ma	FxJj63	
Okote	Black Pumice Koobi Fora Lower Koobi Fora Lower Ileret N. Ileret Okote	1,49 Ma 1,55 Ma 1,60 Ma	FxJj33 ; FxJj 37 FxJj 17 FwJj1 FxJj 18 FxJj 16 FxJj50 ; FxJj 64	KNM ER 803 ; KNM ER 992 KNM ER 3892 KNM ER 729 ; KNM ER 733 KNM ER 818 KNM ER 820 ; KNM ER 3883 <i>Homo ergaster</i> <i>Australopithecus boisei</i> <i>Australopithecus boisei</i> <i>Homo ergaster</i>
KBS	Lower Okote Morutot Kimire White Orange Malbe KBS	1,62 Ma 1,64 Ma 1,65 à 1,70 Ma 1,74 Ma 1,78 Ma 1,85 Ma 1,86 Ma 1,88 Ma	FxJj20 GaJj5 FxJj38 FxJj10 FxJj1 (KBS site) FxJj3 (Hippo site)	KNM ER 406 ; KNM ER 732 KNM ER 801 KNM ER 730 ; KNM ER 1808 KNM ER 1820 KNM ER 810 ; KNM ER 15930 KNM ER 3733 KNM ER 813 KNM ER 407 ; KNM ER 1806 KNM ER 1805 KNM ER 1590 KNM ER 405 ; KNM ER 1477 KNM ER 13750 ; KNM ER 23000 <i>Australopithecus boisei</i> <i>Homo ergaster</i> <i>Australopithecus boisei</i> <i>Australopithecus boisei</i> <i>Homo ergaster</i> <i>Homo rudolfensis</i> (?) <i>Australopithecus boisei</i> <i>Homo habilis</i> <i>Homo rudolfensis</i> <i>Australopithecus boisei</i> <i>Australopithecus boisei</i>
sup.	Lorenyang	1,88 à 1,90 Ma 1,90 Ma		KNM ER 1470 ; KNM ER 1482 KNM ER 1802 ; KNM ER 3732 KNM ER 1472 ; KNM ER 1481 KNM ER 1501 ; KNM ER 1502 KNM ER 1813 ; KNM ER 3735 KNM ER 1469 ; KNM ER 1500 <i>Homo rudolfensis</i> <i>Homo rudolfensis</i> (?) <i>Homo habilis</i> <i>Australopithecus boisei</i>
Burgi inf.	Lokalelei Burgi	2,52 Ma 2,68 Ma		
Tulu Bor	Ingumwai Hasuma Ninikaa Allia Toroto Tulu Bor	2,74 Ma 2,85 Ma 3,06 Ma 3,22 Ma 3,32 Ma 3,35 Ma 3,41 Ma		KNM ER 2602 <i>Australopithecus afarensis</i> (?)
Lokochot	Lokochot	3,58 Ma		
Moiti	Loruth Wargolo Moiti	3,80 Ma 3,92 Ma		
Lonyumun	Topernawi	~ 3,92 Ma 3,96 Ma	Allia Bay	KNM ER 20432 ; KNM ER 30-2000 KNM ER 20419 ; KNM ER 30-745 <i>Australopithecus anamensis</i>

Figure 11. Stratigraphie synthétique de la formation de Koobi Fora (d'après de Lumley et al. 2004, modifié).

A.2. Historique des recherches

La prospection du membre KBS a permis la découverte de trois sites entre 1969 et 1973, permettant la découverte de nombreux sites de surfaces et trois sites ont fait l'objet de fouilles fines, FxJj-1, FxJj-3 et FxJj-10 (Issac & Harris 1997).

Le site FxJj-10 a été découvert au début des années 1970 et fouillé en 1973 par l'équipe de G. Isaac. Il fait partie des sites découverts dans le membre KBS de la formation de Koobi Fora, avec FxJj-1 et FxJj-3 (Figure 12).

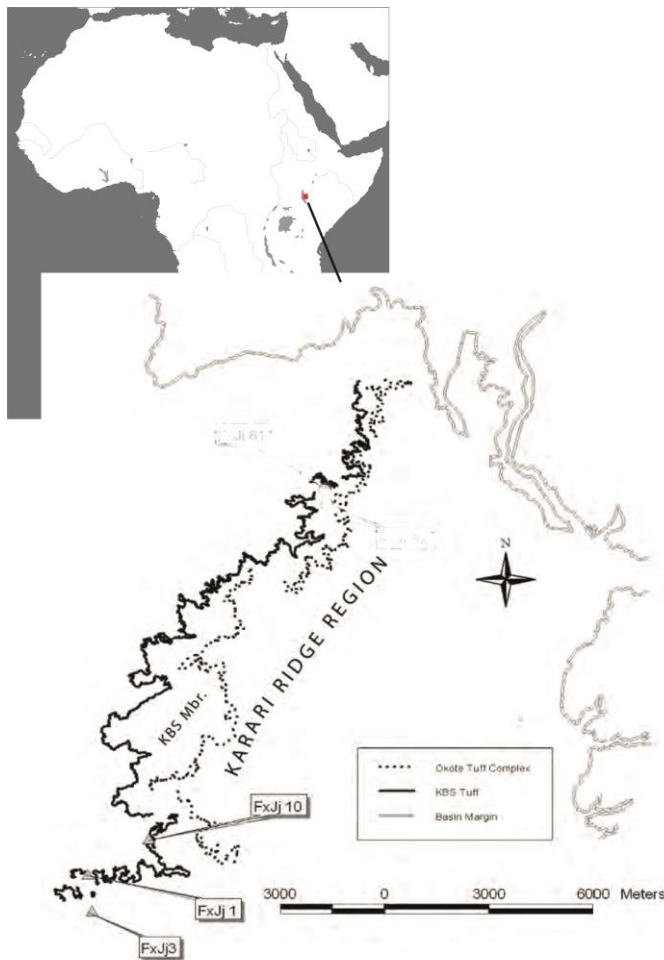


Figure 12. Localisation des sites du membre KBS (d'après Braun & Harris, 2009).

Le site FxJj-1 fut le premier site mis au jour lors d'une campagne de prospection géologique de 1969. Il fut nommé KBS site, des initiales de sa découvreuse A.K. Behrensmeyer. Des fouilles furent menées entre 1969 et 1972, et permirent de récolter 138 artefacts lithiques. Les matières premières comportent en grande majorité des roches

volcaniques, notamment du basalte, et quelques objets en quartz. La matière première est sélectionnée dans les galets alluviaux alentours.

Des restes de bovidés suggèrent la présence d'un environnement humide, tandis que les nombreux restes de poissons, crocodiles et hippopotamidés démontrent la présence d'une ressource aquatique permanente.

Le site FxJj-3 a été découvert dans un contexte relativement similaire à celui de FxJj-1. Nommé *Hippo and Artefact Site* (HAS) au moment de sa découverte pour l'association de matériel lithique avec une partie de squelette d'hippopotamidé, le contexte sédimentaire suggère une zone de delta fortement irriguée. L'association des os et des artefacts lithiques a été questionnée et il apparaît que le site est en position secondaire, et qu'aucun élément ne permet d'affirmer que les os et l'industrie proviennent du même événement. Néanmoins la concentration d'un si grand nombre d'ossements et de 64 pièces lithiques taillées a incité les auteurs à supposé un transport des artefacts issus du même assemblage initial (Isaac & Harris, 1997).

Le site FxJj-10 a fait l'objet d'une fouille lors de deux campagnes, en 1972 et 1973. Ce gisement a permis de mettre au jour une industrie lithique plus nombreuse que sur les sites précédents avec 365 artefacts découverts. Nombre d'entre eux ont été récoltés en surface, mais présentent une homogénéité des patines.

Une nouvelle fouille a été menée en 2003 et a permis de doubler le nombre de pièces découvertes sur le site (Braun & Harris, 2009).

A.3. Choix du site FxJj-10

Le site FxJj-10 est celui qui compte le plus de matériel dans le membre KBS. Nous avons eu accès aux collections des campagnes de fouille de 1972 et 1973 pour réaliser cette étude. L'assemblage a été choisi car il comporte toutes les étapes de la chaîne opératoire, bien que les plus petits éléments ne soient pas représentés. Le site FxJj-1 comporte un assemblage dont moins de 100 pièces peuvent être prises en compte et le site FxJj-3 ne comporte que des éclats. Bien que ces deux sites aient été étudiés, nous avons choisi de présenter FxJj-10 qui nous paraît le plus représentatif. L'assemblage est constitué quasi exclusivement de roches volcaniques, ce qui permet de s'interroger sur les objectifs fonctionnels des tailleurs.

B. Etude du matériel

B.1 Caractères généraux de la collection

- ***B.1.1. Décompte du matériel***

Nous avons pu étudier 365 pièces issues des fouilles 1972 à 1974 et de 1978. Environ 50% du matériel a été récolté en stratigraphie (Figure 13). Pour le matériel de surface, en se référant aux carnets de fouille, une majorité a été enregistrée et coordonnée sur la zone de fouille (« *plotted surface* »), tandis que d'autres pièces ont une provenance non précisée (« *surface* » ou pas d'information).

	Nucléus	Eclats	Percuteur	Pièces naturelles	Total
Ramassage de surface	2	13			15
Surface zone de fouille	32	135		1	168
Stratigraphie	15	157	1	1	174
Pas d'information	1	7			8
Total	50	312	1	2	365

Figure 13. Contexte de récolte du matériel archéologique selon les catégories techniques.

- ***B.1.2. Matières premières***

La collection est constituée quasi exclusivement de pièces en roches volcaniques, spécialement des basaltes et des laves qui s'y apparentent (N=353 ; 96,7 %). Quatre éclats en phonolites ont également été reconnus, ainsi que quatre éclats en chert, mais les nucléus correspondant ne se trouvent pas dans la collection (Figure 14). Ces pièces ont été récoltées

en surface (notées « *plotted surface* » dans les carnets de fouille), il faut donc rester prudent sur leur intégrité au sein de la collection.

	Basalte	Lave Grise	Basalte altéré	Chert	Phonolite	Autre (Indet)	Total
Pièces naturelles	2						
Percuteur		1					
Nucléus	27	11	11			1	50
Eclats	124	140	37	4	4	3	312
Total	153	152	48	4	4	4	365
Total %	42	41,6	13,1	1,1	1,1	1,1	100

Figure 14. Décompte des pièces étudiées du site FxJj-10 selon leur catégorie technique générale et leur matière première.

La couleur du basalte est variée, et oscille entre un noir et un gris clair. Certaines pièces présentent aussi une couleur marron. Les laves sont grises à bleutées, avec parfois des pièces pleines de bulles d'air.

Le matériel est frais dans sa grande majorité (N=322 ; 88,2 %), avec tout de même quelques pièces patinées ou altérées (Figure 15). Si les états de surface sont bons dans l'ensemble, la lecture technique est parfois rendue difficile par la nature de la matière première. En effet, le basalte ne réagit pas de la même manière que le silex à la taille, les bulbes sont moins marqués voire absents et parfois la direction des enlèvements est difficile à estimer. Néanmoins, dans la majorité des cas, la lecture technique aidée par une observation logique de la succession des enlèvements se révèle possible.

Etats de surface	Matériel en stratigraphie	Intégralité du matériel
patiné	5	8
altéré	11	35
Frais	158	322
Total	174	365

Figure 15. Etats de surface du matériel archéologique.

• *B.1.3. Taux de fracturation des éclats*

On note dans cette collection des fractures nettes issues soit de fissures internes à la matière première préalables à la taille, soit du choc lors de la percussion. On remarque de nombreux types de fracture, notamment des cassures nettes des parties proximales et/ou distales à la taille et des accidents Siret. Des héli-galets fracturés par percussion bipolaire sur enclume ont été identifiés et intégrés au décompte. Ce sont toujours des pièces qui n'ont pas subi de modification après la fracturation bipolaire sur enclume. Des pièces cassées, recollées en post-fouille, ont été laissées telles quelles et séparées dans le décompte (Figure 16). Le taux de fracturation des éclats est proche de 50% (160 éclats entiers sur 312, et 5 héli-galets issus de débitage bipolaire sur enclume). La qualité de la matière première et les méthodes utilisées pour la taille montre donc un contrôle limité de la production. Néanmoins, l'absence d'éclats rebroussés ou outrepassés montre une maîtrise du détachement des éclats.

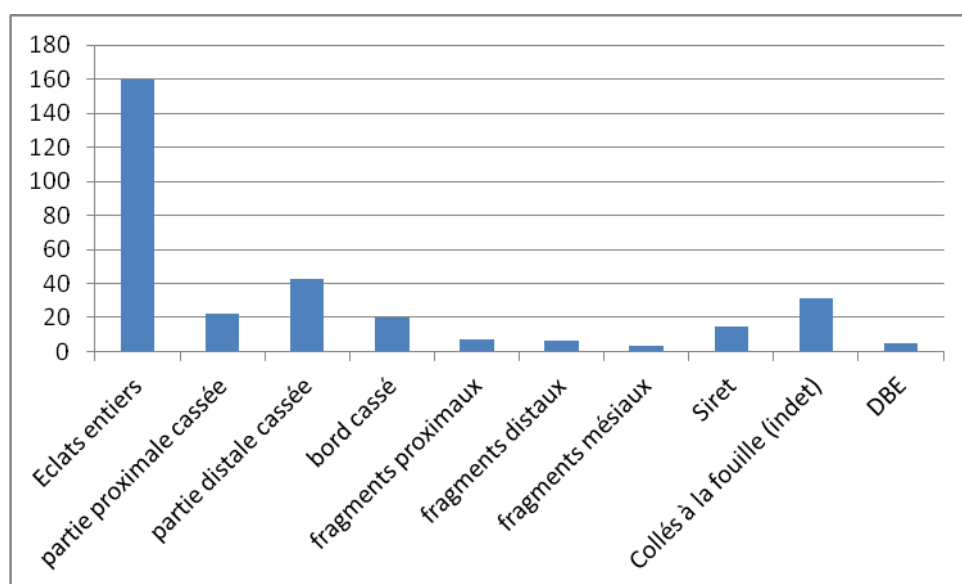


Figure 16. Population des éclats selon leur fracturation. DBE signifie Débitage Bipolaire sur Enclume.

B.2. Analyse des nucléus

Nous avons étudié les 50 pièces interprétées comme nucléus dans la collection de FxJj-10 de Koobi Fora. Ils se caractérisent par des structures additionnelles peu récurrentes. Pour étudier ce matériel, nous avons adopté le schéma suivant : supports sélectionnés, schèmes opératoires de production, variabilité des schèmes opératoires.

Note : Les gommettes orange visibles sur les photos ne sont pas le fait de l'auteur et peuvent parfois induire en erreur quant à la direction et l'ordre des enlèvements.

• B.2.1. Des structures additionnelles non homothétiques

- Sélection des supports

La production de Koobi Fora est réalisée aux dépens de galets et de fragments de galets, ainsi que de blocs. Les caractères morphologiques et dimensionnels des nucléus sont très hétérogènes : galets oblongs ou ovalaires, blocs quadrangulaires ou fragments de blocs (Figure 17).

Cette hétérogénéité morphologique et dimensionnelle est directement liée aux critères techniques recherchés. En effet, l'accent est mis sur un critère particulier : la recherche de deux surfaces adjacentes, présentant un angle à l'intersection de la surface de plan de frappe et de la surface de débitage qui soit propice au détachement d'enlèvements sécants ou parallèles au plan d'intersection entre ces deux surfaces. Ainsi, ce n'est pas la morphologie du bloc qui correspond au critère de sélection des supports de nucléus, mais la présence sur une ou plusieurs parties du bloc de ces critères techniques.

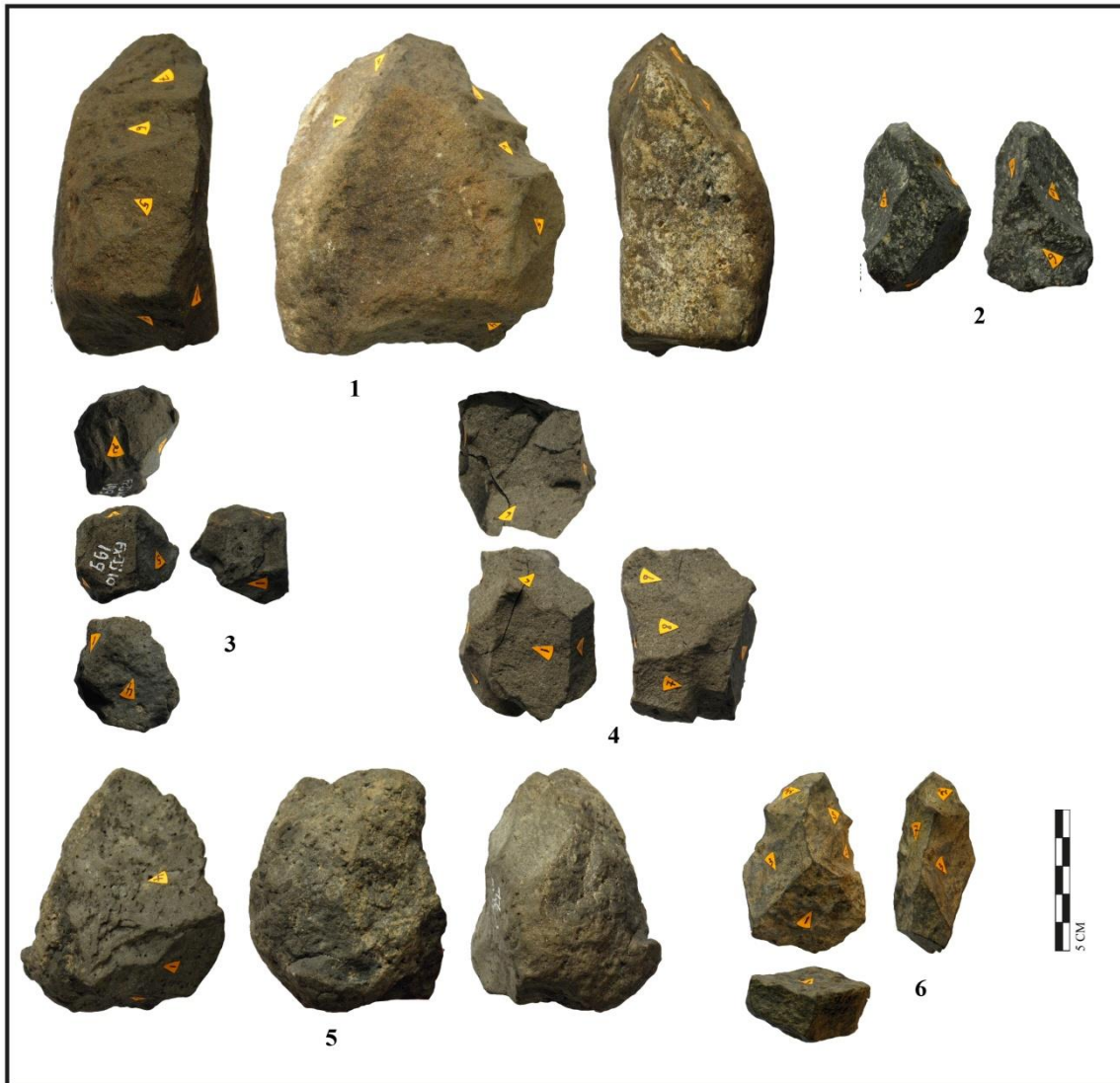


Figure 17. Exemple de morphologies de nucléus. N°1 : FxJj-10 282 ; n°2 : FxJj-10 552 ; n°3 : FxJj-10 199 ; n°4 : FxJj-10 136 ; n°5 : FxJj-10 22 ; n°6 : FxJj-10 1036.

- Caractères dimensionnels

On distingue deux catégories de supports selon les caractères dimensionnels (Figure 18, 19). La première est représentée par des blocs ou galets quadrangulaires de faible épaisseur. La seconde concerne des blocs ou des galets de plus grande dimension, dont l'épaisseur est moins régulière.

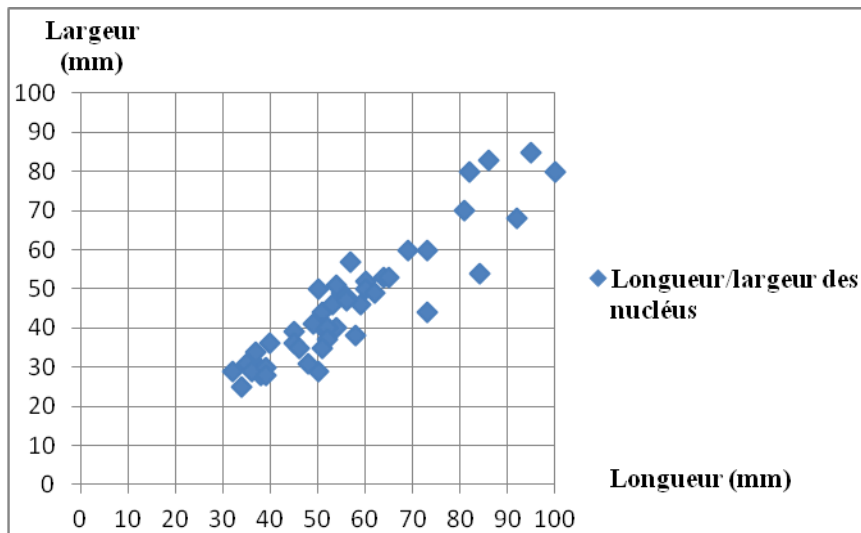


Figure 18. Représentation graphique des rapports entre longueur et largeur des nucléus.

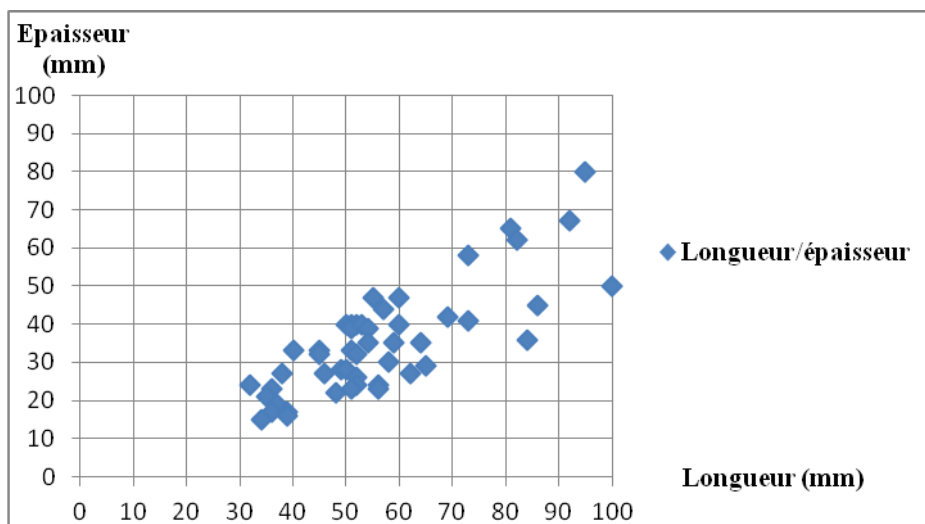


Figure 19. Représentation graphique des rapports entre longueur et épaisseur des nucléus.

L'épaisseur des supports apparaît comme un critère pris en compte dans le choix de leur sélection. On observe en effet une certaine régularité qui joue un rôle dans les modes de production (Figure 20) puisque la grande majorité des blocs et des galets mesurent entre 20 et 44 mm d'épaisseur.

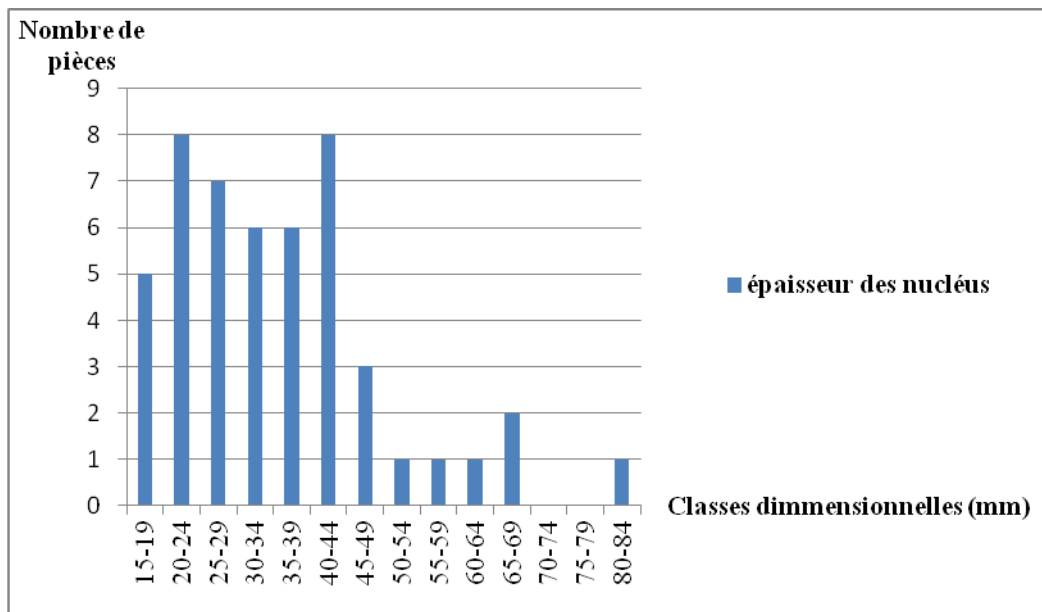


Figure 20. Classes dimensionnelles de l'épaisseur des nucléus.

Les critères techniques de sélection des supports de nucléus sont donc liés d'une part à la recherche de volumes composés de surfaces adjacentes présentant un angle de chasse adéquat au détachement d'éclats sans préparation préalable de la surface de débitage. La surface de plan de frappe pourra éventuellement être préparée par un éclat d'entame qui ouvrira la première surface de plan de frappe. D'autre part, les supports sélectionnés présentent une épaisseur relativement fine dans leur grande majorité.

• *B.2.2. Schèmes opératoires de production*

Les volumes sélectionnés vont servir à produire, à partir de ces critères techniques, des enlèvements comportant un ou plusieurs caractères techniques et fonctionnels, selon la possibilité d'exercer un contrôle pour l'obtention du résultat escompté. Ce contrôle s'applique par la maîtrise de la diffusion de l'onde de choc lors de la percussion, selon deux processus :

- **sélection d'un angle de chasse inférieur à 60° : schème opératoire de type B**

La percussion à la pierre étant perpendiculaire à la surface de plan de frappe, l'onde de choc sera sécante par rapport au plan d'intersection des deux surfaces, et pourra sortir du nucléus sans créer de réfléchissement. Ce procédé ne nécessite pas de mise en place de convexités latérales (Figure 21). Il permet d'éviter les accidents de taille, mais ne permet pas

de contrôle sur la silhouette de l'éclat, qui est dépendante de la morphologie de la face supérieure.

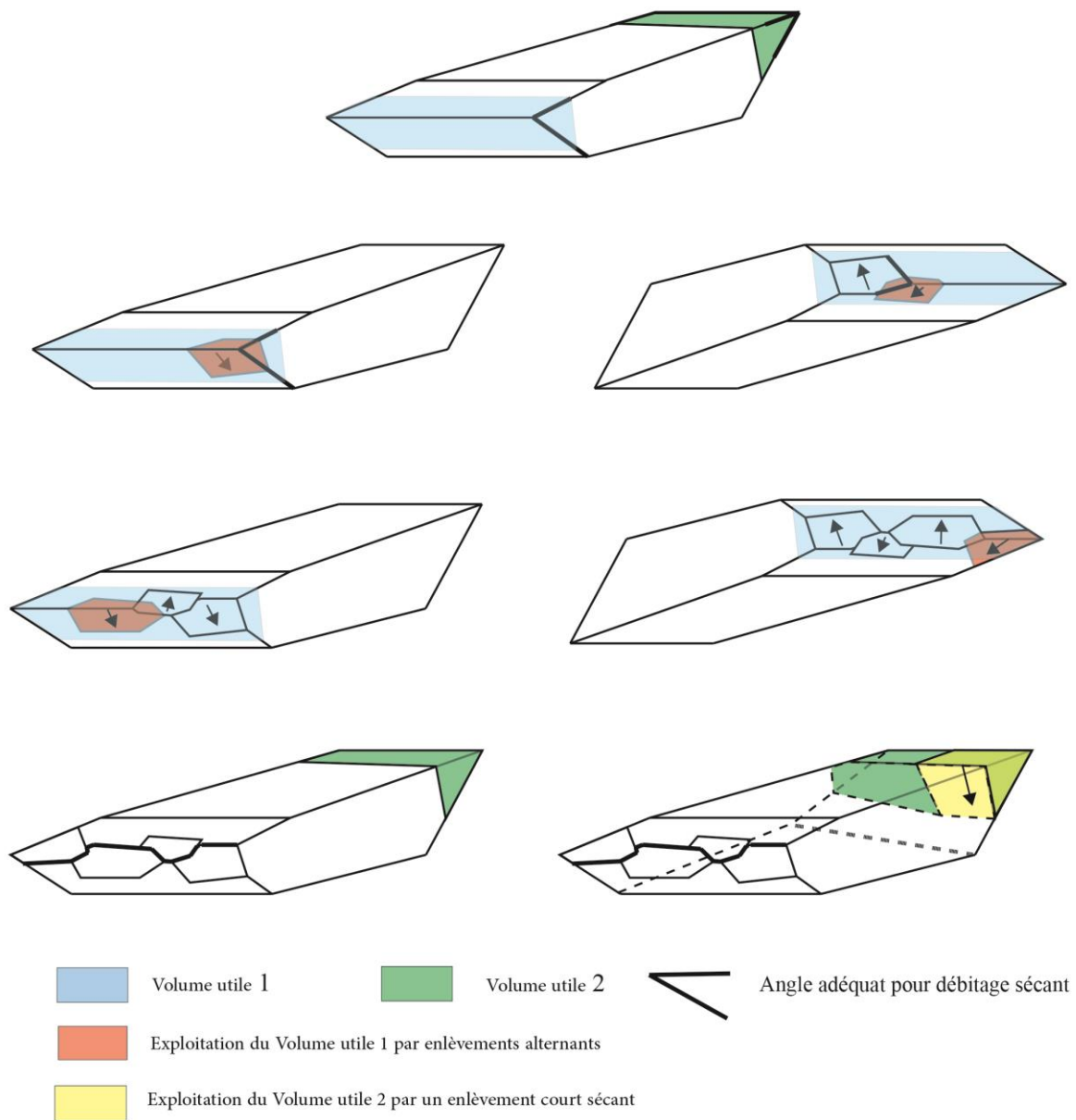


Figure 21. Schème opératoire de type B. Recherche d'un angle adéquat sur un bloc et exemple d'exploitation de volumes utiles indépendants sur un même bloc.

La morphologie des éclats est contenu dans une variabilité inhérente à cette méthode de production : éclat court, déjeté ou non selon la morphologie de la face supérieure et l'orientation du coup, à talon épais, débordant sur une surface adjacente (Figure 22).



Figure 22. Exemples d'éclats issus de débitage de type B. n°1 : FxJj-10 554 ; n°2 : FxJj-10 1051 ; n°3 : FxJj-10 285 ; n°4 : FxJj-10 461 ; n°5 : FxJj-10 19.

Ce schème opératoire se concentre donc sur le seul détachement d'un éclat, en évitant les accidents de taille. Il peut se matérialiser par le détachement d'un éclat unique à un endroit du bloc où l'angle de chasse est adéquat, ou par des séries récurrentes si l'angle entre les surfaces de débitage et de plan de frappe est maintenu. La silhouette des éclats ne sera pas pour autant contrôlée, et les bords tranchants seront présents sur les bords distaux majoritairement. Lorsque la morphologie de la face supérieure est plane, les bords latéraux présenteront également un fil tranchant régulier. La latéralisation du débitage sur un des flancs du volume utile va créer un débordement sur la surface adjacente, qui produira des éclats à dos, naturels ou emportant une surface de débitage précédente (Figure 22, 1, 2, 3)

- **Sélection d'une surface de débitage comportant une convexité distale naturelle : schème opératoire de type C**

Cette sélection sur des volumes naturellement convexes permet le contrôle de la sortie de l'onde de choc. En portant un coup parallèle à la surface de débitage, l'onde de choc va diffuser jusqu'à rencontrer la partie convexe de la surface de débitage et ainsi sortir du bloc

sans rencontrer d'obstacle jusqu'à exhaustion de cette convexité. Le contrôle de la largeur de l'enlèvement dépendra de la présence ou non de convexités latérales. Si l'étendue de l'angle de chasse entre les surfaces de plan de frappe et de débitage sur le nucléus le permet, il est possible de débiter une série d'éclats récurrents. Dans ce cas, le contrôle latéral s'opère en suivant les nervures créées par les enlèvements précédents (Figure 23).

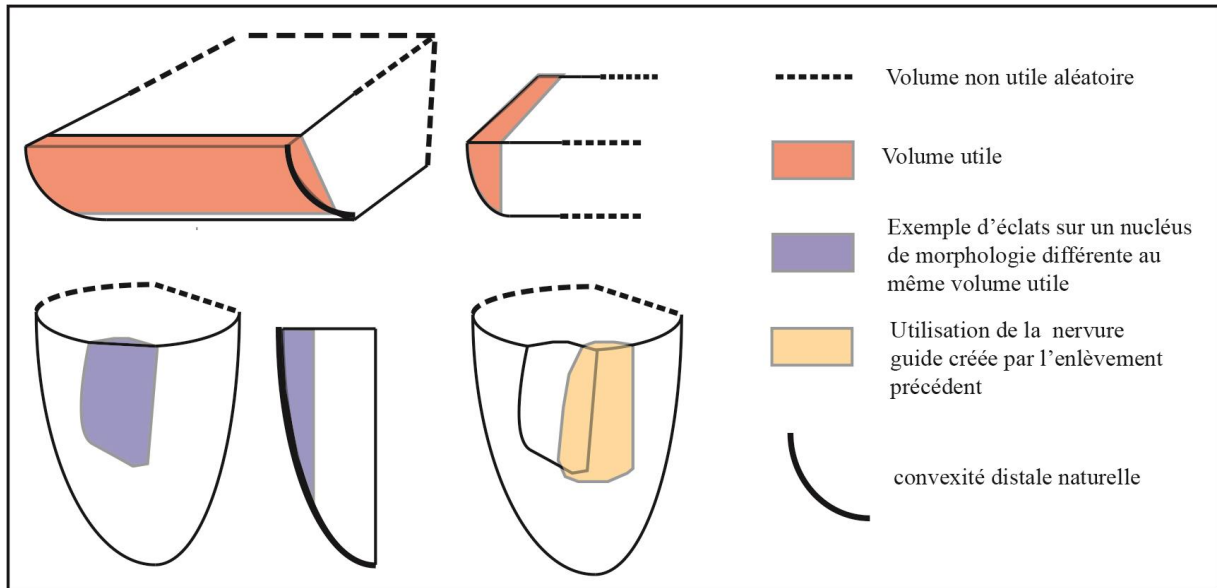


Figure 23. Schéma théorique d'un débitage de type C. Présentation de deux volumes utiles présents les mêmes critères techniques sur des blocs de morphologies différentes.

Ce mode de production permet d'obtenir des éclats quadrangulaires et/ou allongés, selon la longueur de la surface de débitage et l'aspect prononcé ou non de la convexité distale. Ces éclats seront souvent corticaux ou semi-corticaux. Les séries d'enlèvements sont limitées, mais parfois, lorsque la convexité distale n'est pas arrivée à exhaustion, une nouvelle série d'éclats de plein débitage peut être réalisée. (Figure 24).



Figure 24. Exemples d'éclats issus d'un débitage de type C. n°1 : FxJj-10 531 ; n°2 : FxJj-10 191 ; n°3 : FxJj-10 93 ; n°4 : FxJj-10 274.

Ainsi, les deux modes de production identifiés suivent des schèmes structurels simples et précis, qui portent seulement sur une partie du bloc. Le débitage de type B a pour objectif la production d'un éclat sans prendre en compte d'autre contrôle que la possibilité du détachement, évitant ainsi les accidents. Le débitage de type C ajoute le contrôle de la longueur du détachement, permettant d'obtenir des éclats plus réguliers.

Suivant le nombre d'enlèvements possibles sur le nucléus, celui-ci présentera une silhouette différente. Les nucléus sont donc régis par des schèmes identiques non homothétiques, c'est-à-dire que le volume global du support varie indifféremment tandis que le volume utile est structurellement identique (Figure 21, 23).

Ces schèmes productionnels ont pour conséquence de limiter considérablement le nombre de réfléchissements, ce que nous observons sur le matériel. En effet, on constate assez peu d'accidents sur les nucléus, et la plupart d'entre eux sont abandonnés sans avoir subi de

réfléchissement. Si le taux de fracturation des éclats est tout de même élevé (56,2%, figure 16), les schèmes opératoires de production mis en place tendent à mettre en évidence une stratégie de l'*évitement*, pour produire des éclats en limitant au maximum les risques de fracturation à la taille et de rébroussés.

Malgré des morphologies très variées dans les matrices sélectionnées, l'identification des volumes utiles permet d'identifier des récurrences dans la recherche de critères techniques permettant la production d'éclats.

Les schèmes opératoires sont courts, quasiment au « coup par coup ». Néanmoins, lorsque le volume utile le permet, des séries d'éclats récurrents peuvent être réalisées. La succession des séries d'enlèvements est alors dépendante de l'étendue de l'angle choisi entre les deux surfaces adjacentes.

Ces caractères se retrouvent dans la variabilité du système.

- ***B.2.3. Variabilité du schème opératoire***

Les morphologies non homothétiques des matrices des nucléus offrent une variabilité dans les modalités de production. Bien que limitées, les modalités de production de chaque schème opératoire peuvent prendre plusieurs formes.

- **Volumes utiles de type B**

Lorsque l'angle entre les surfaces est inférieur à 60°, son exhaustion est rapide. L'enlèvement détaché aux dépens d'un tel angle entre la surface de plan de frappe et la surface de débitage est très sécant, et a pour conséquence de le faire disparaître. On observe alors différentes solutions pour réaliser le débitage.

Méthode à volume utile additionnel multiple

La première consiste à rechercher un nouveau volume utile sur le bloc, présentant l'angulation nécessaire entre deux surfaces. Le débitage peut ainsi continuer sur le même support aussi longtemps que des angles adéquats sont présents (Figure 25). A l'inverse, si les critères techniques ne sont présents que sur une partie du volume du bloc, un seul enlèvement sera détaché avant l'abandon du bloc.

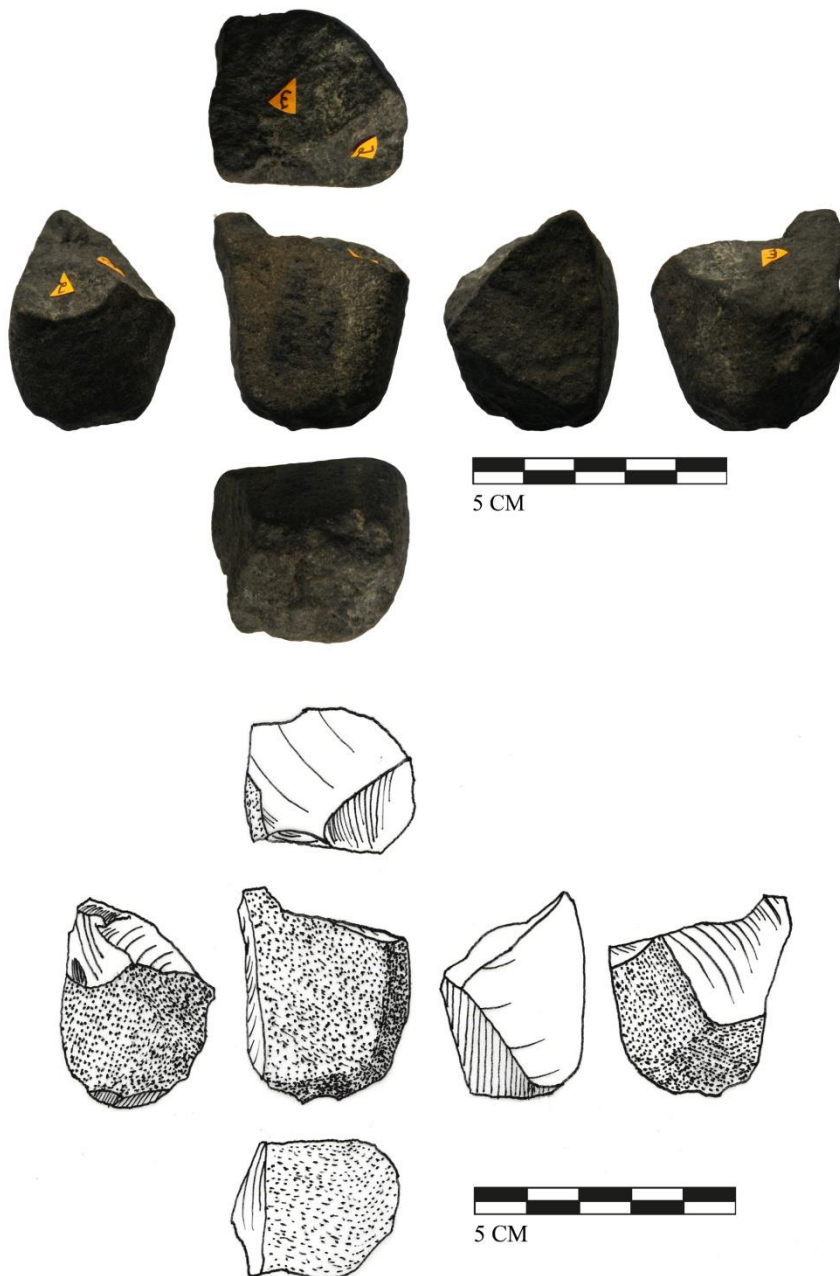


Figure 25. Exemple d'enlèvements indépendants sur un nucléus. FxJj-10 201.

Modalité à débordement

Le détachement d'éclats s'opère sur la même surface de débitage, à partir de surfaces de plan de frappe indépendantes localisées sur le pourtour de la surface de débitage. Chaque détachement part d'une surface de plan de frappe différente et utilise le bord latéral de la surface de débitage comme guide (Figure 26) ce qui emporte une partie de la surface adjacente et forme un dos latéral.

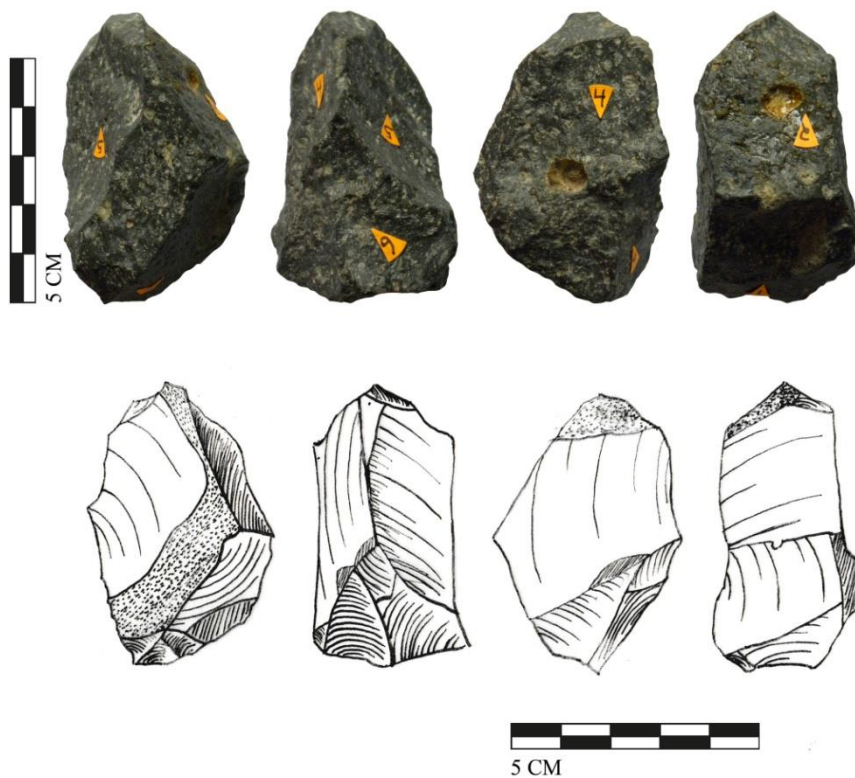


Figure 26. Exemple de débitage d'enlèvements sécants débordant. FxJj-10 552.

Modalité à surfaces alternantes

Une autre modalité consiste à alterner surface de débitage et surface de plan de frappe. Le maintien des critères techniques est assuré par le suivi d'une arête, et permet de réaliser une série d'éclats récurrents (Figure 27). Sur certaines pièces montrant un volume général bifacial, on observe deux séries sur des bords opposés du nucléus, mais aucune relation entre les deux n'est reconnue. Chaque série est indépendante et correspond au seul objectif de débitage d'éclats par alternance des surfaces de plan de frappe et de débitage.

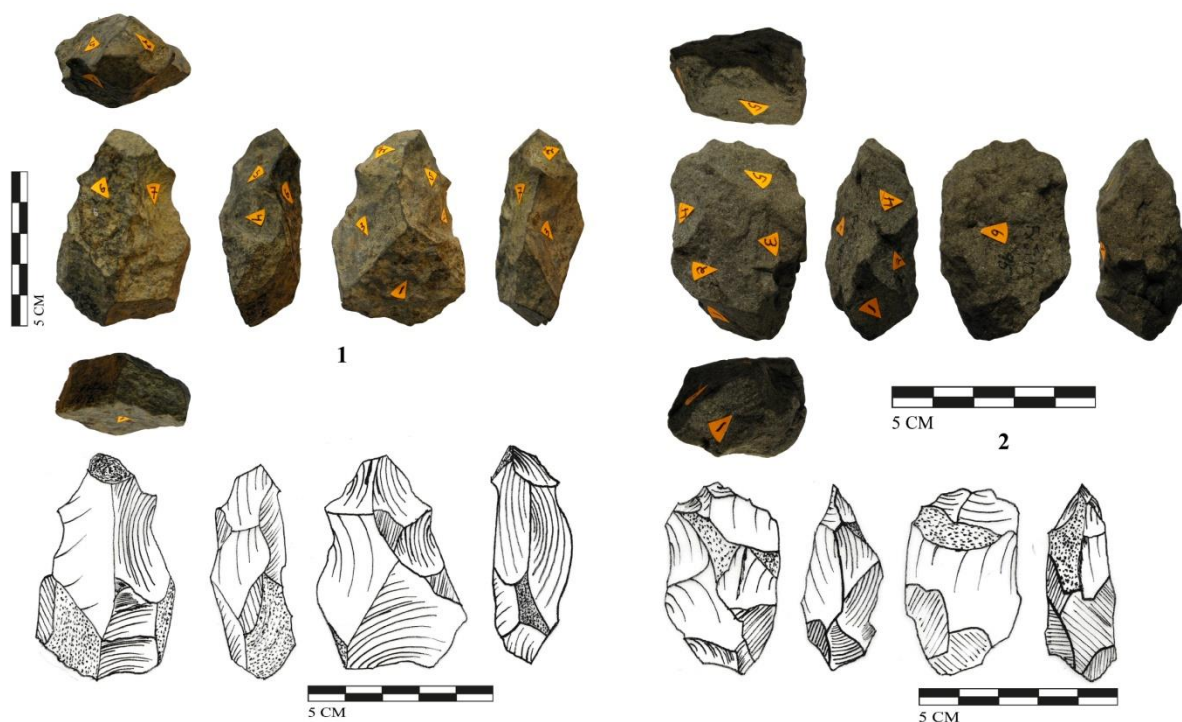


Figure 27. Exemples de débitage d'enlèvements sécants par alternance entre deux surfaces. Les séries sur chaque fil sont indépendantes. N°1 : FxJj-10 1036 ; n°2 : FxJj-10 95.

- Volumes utiles de type C

Les volumes utiles de type C permettent de produire des enlèvements plus longitudinaux. La convexité distale joue un rôle majeur dans la morphologie des enlèvements. Sa morphologie, brisée ou régulière, détermine la longueur de ceux-ci. Comme pour les volumes de type B, les nucléus de type C permettront de produire un ou plusieurs enlèvements. La variabilité de ce schème opératoire dépend de la position de la convexité par rapport à la morphologie du bloc.

Méthode à enlèvement indépendant

Un enlèvement est détaché à partir d'un plan de frappe naturel ou préparé par un éclat d'entame. L'éclat ou les éclats réalisés suivent la convexité distale et le nucléus est ensuite abandonné, qu'il y ait exhaustion des convexités ou non (Figure 28).

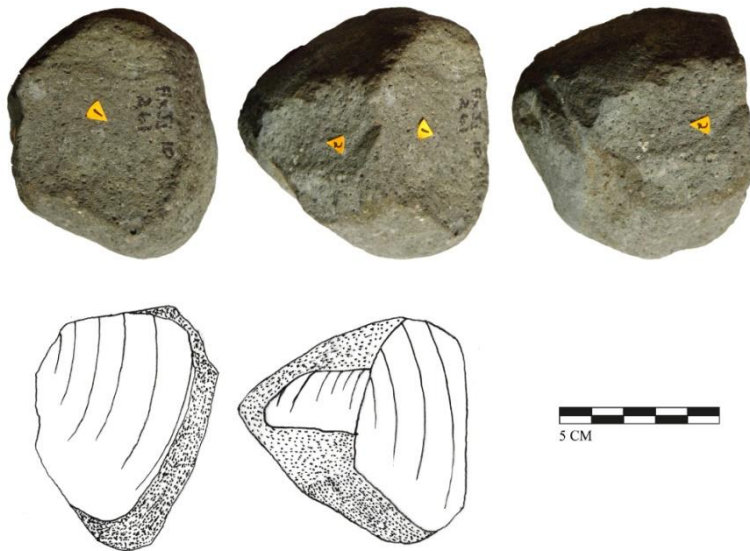


Figure 28. Exemple de débitage indépendant. Un gros éclat est débité et crée un plan de frappe, exploité ensuite par un seul enlèvement parallèle à la surface de débitage. FxJj-10 261.

Méthode à séries d'éclats récurrents

Modalité périphérique

Le volume utile peut être constitué d'une convexité sur l'épaisseur du support, adjacent à une face plane. Le débitage est alors organisé à partir de la face plane, qui fait office de plan de frappe, et l'épaisseur convexe est la surface de débitage. Cette modalité permet de réaliser une série d'éclats récurrents sur la périphérie du bloc. L'enlèvement précédent crée une nervure guide pour le détachement du suivant, qui permet d'exercer un contrôle sur la largeur de l'éclat (Figure 29).

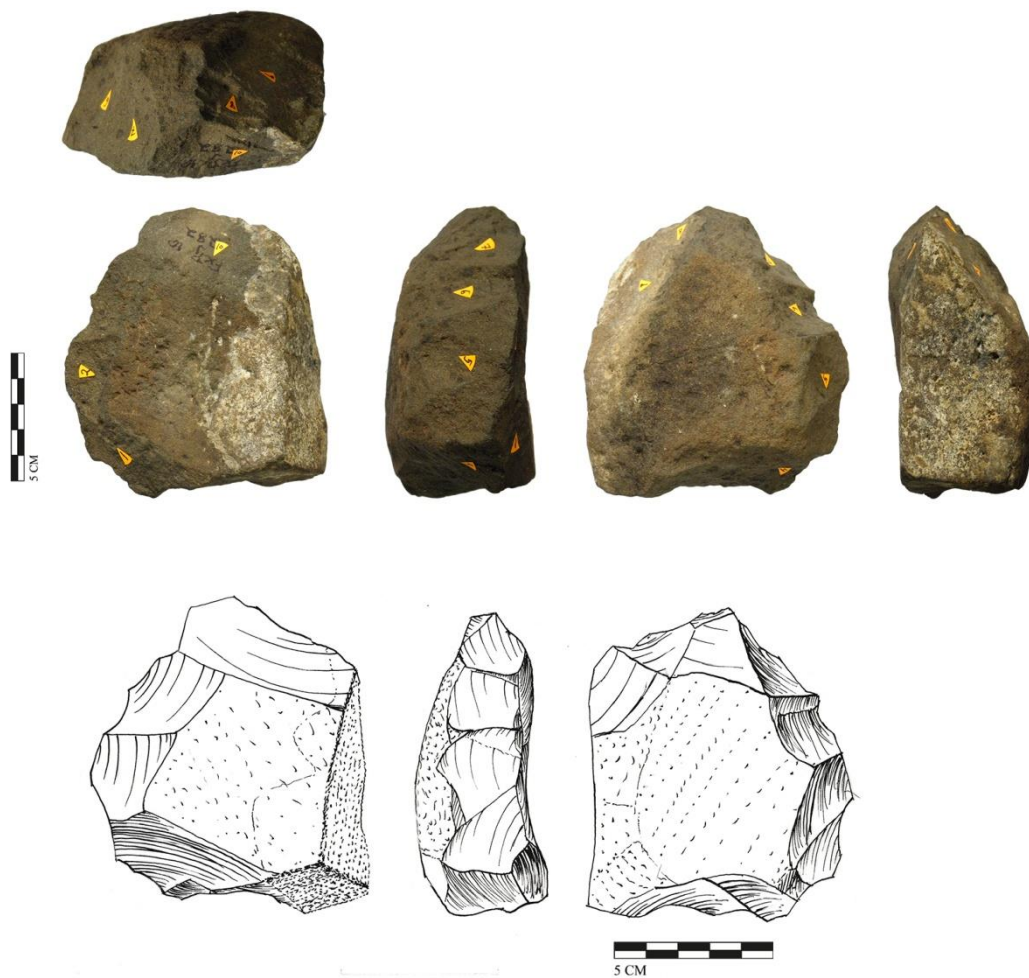


Figure 29. Exemple d'exploitation périphérique d'une surface de débitage présentant une convexité distale. FxJj-10 282.

Modalité centripète

Le recours à un débitage centripète est très fréquent lorsque le débitage s'effectue sur une surface convexe. Ces nucléus sont peu épais, et le plan de frappe est localisé sur toute la périphérie de la surface de débitage. Cette gestion permet de détacher plusieurs éclats en exploitant la surface de débitage convexe à partir de chaque position adéquate sur son pourtour (Figure 30) Des enlèvements peuvent être détachés sur l'épaisseur du nucléus, la surface de débitage principale tenant alors le rôle ponctuel de surface de plan de frappe.

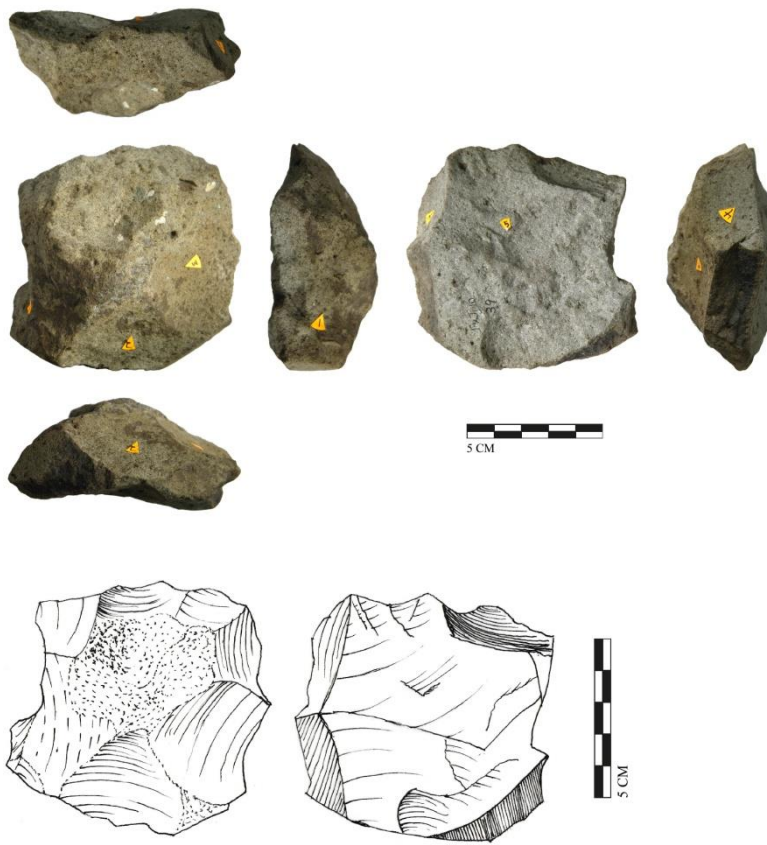


Figure 30. Exemple d'exploitation centripète d'une surface de débitage convexe. FxJj-10 39.

• B.2.4. Synthèse

A partir de schèmes opératoires simples, le débitage s'articule donc selon différentes modalités répondant aux spécificités des morphologies des blocs ou galets choisis pour exploiter les volumes utiles identifiés. Cette variabilité n'est pas structurelle, en effet les critères techniques recherchés pour débiter un éclat sont toujours les mêmes, mais correspondent à la projection de la possibilité de détacher des éclats selon un schème précis sur diverses morphologies de supports naturels. La sélection des supports de nucléus est donc l'étape la plus importante de ce type de débitage, puisque c'est à cette étape que s'exerce un certain degré de prédétermination par rapport aux objectifs fonctionnels de la production.

Deux schèmes opératoires distincts sont employés, qui correspondent à deux objectifs de production :

- Un **schème opératoire de type B**. Initialisé par la sélection de matrices naturelles présentant des surfaces avec un angle d'intersection aigu, et débité par un geste de

percussion perpendiculaire à la surface de plan de frappe et l'axe de débitage est très sécant. Il permet d'obtenir des éclats courts à talon épais, ainsi que des éclats débordants lorsque la percussion est latéralisée.

- Un **schème opératoire de type C**. L'initialisation s'opère par la sélection de blocs et de galets comportant une surface plane adjacente à une surface convexe, dont l'angle d'intersection est proche de 90° . Le geste de percussion est perpendiculaire à la surface de plan de frappe et le détachement suit un axe parallèle à la surface de débitage. La nervure créée par le premier enlèvement est utilisée comme guide pour le détachement de l'enlèvement suivant, permettant ainsi la production d'une série d'éclats récurrents. Les éclats obtenus sont fins, quadrangulaires ou allongés, et présentent un double tranchant latéral, ou un dos naturel selon la présence ou non d'une convexité latérale sur la surface de débitage.

Les schèmes opératoires de production mis en œuvre sur le site permettent ainsi de contrôler plusieurs critères techniques des éclats produits. Leur longueur, leur épaisseur ainsi que la présence ou non d'un dos latéral sont déterminés par ces critères, qui s'inscrivent dans une variabilité inhérente au schème opératoire utilisé.

L'analyse des éclats permet de comprendre quelles structures brutes présentent des potentiels fonctionnels, et quel rôle joue la retouche ou l'aménagement sur les éclats dans la structuration des outils.

B.3. Analyse des éclats

L'analyse des 160 éclats entiers permet de mieux cerner les objectifs du débitage. Nous avons pris en compte deux variables, qualitatives et quantitatives. D'une part, une analyse morpho-métrique a été réalisée de manière à cerner la taille des supports produits. D'autre part, une analyse morpho-technique est opérée pour comprendre les spécificités des éclats selon leur place dans la chaîne opératoire. Toutes les données métriques sont prises par rapport à l'axe de débitage des éclats.

- **B.3.1. Analyse morpho-métrique**

- **Rapport d'allongement et de largeur des éclats**

Nous avons utilisé le rapport d'allongement et de largeur des éclats pour différencier trois catégories morpho-métriques : éclats allongés (33% plus longs que larges), éclats larges (33% plus larges que longs) et éclats quadrangulaires, dont les rapports sont entre ces intervalles (Figure 31).

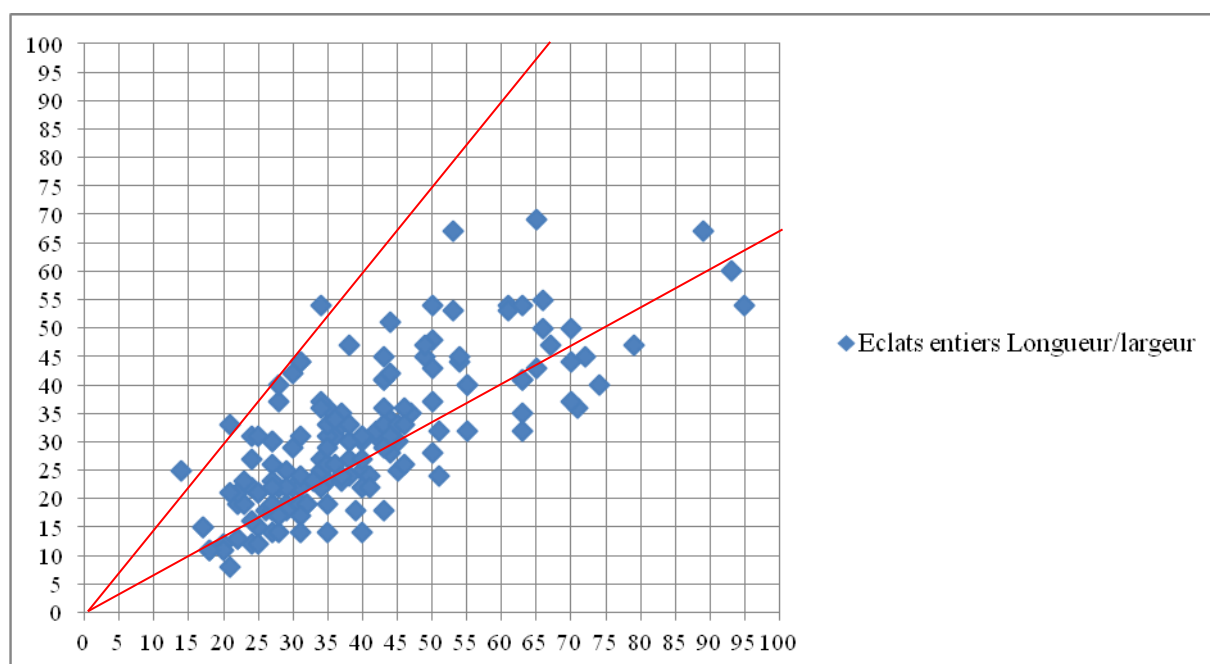


Figure 31. Représentation graphique des rapports entre longueur (x) et largeur (y) des éclats entiers. Les droites représentent les limites des catégories (rapport de 1,5 entre longueur et largeur).

Les données obtenues mettent en évidence la production d'éclats allongés (61,8%) et d'éclats quadrangulaires (36,3%). Les éclats larges sont anecdotiques et ne semblent pas représenter une intention de production significative. (Figure 32).

	N	%
Eclats quadrangulaires	99	61,8
Eclats allongés	58	36,3
Eclats larges	3	1,9
Total éclats entiers	160	100

Figure 32. Nombre d'éclats entiers dans chaque catégorie.

- Rapport Longueur/Épaisseur

Le rapport entre longueur et épaisseur des éclats selon leur catégorie morphologique permet de bien mettre en évidence la moindre épaisseur des éclats allongés (Figure 33). Ce caractère montre logiquement la morphologie longitudinale et plus fine des enlèvements allongés, tandis que les enlèvements sécants ont une morphologie plus quadrangulaire.

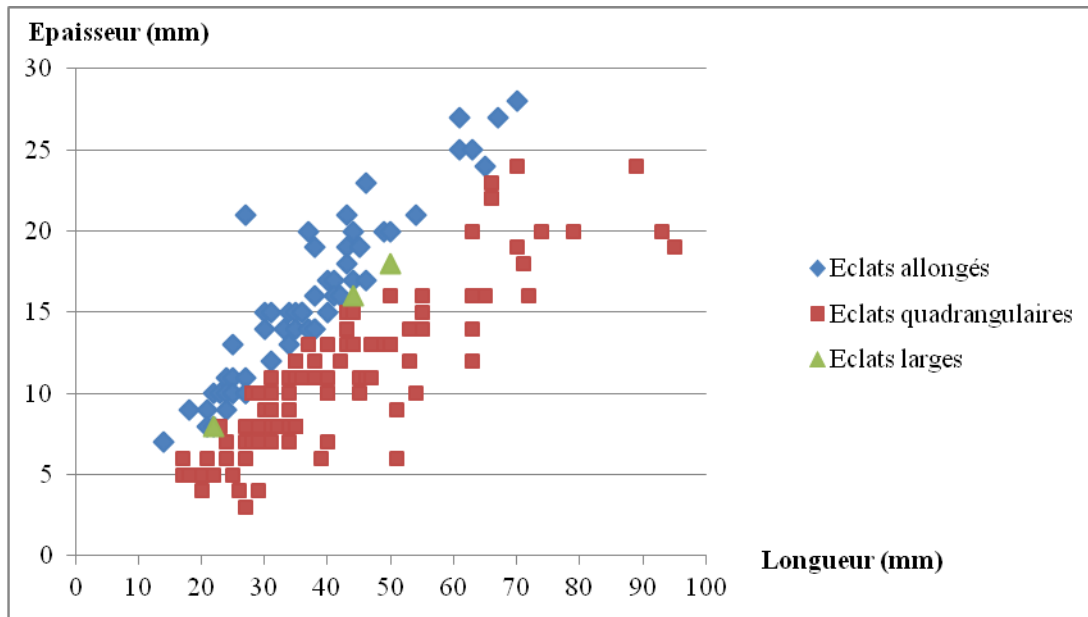


Figure 33. Rapport longueur (x) épaisseur (y) des éclats entiers.

L'analyse morpho-métrique, au-delà d'illustrer deux populations, (éclats allongés et quadrangulaires), permet de constater également la production de deux groupes dimensionnels d'éclats (Figure 34).

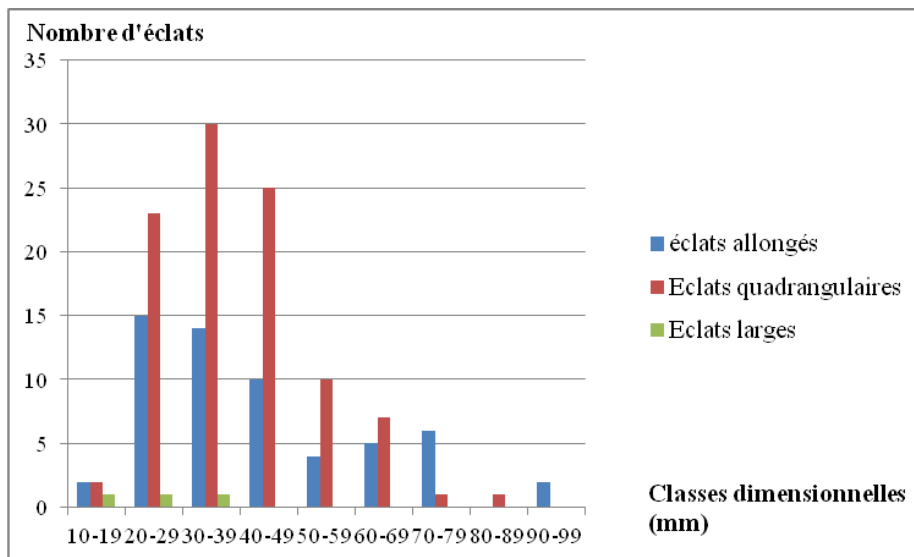


Figure 34. Classes dimensionnelles des éclats selon leur longueur (mm).

On observe une forte concentration d'éclats quadrangulaires et allongés mesurant entre 20 et 50 mm, tandis qu'une seconde population, entre 50 et 79 mm se dégage, avec une plus forte proportion d'éclats allongés. Seuls trois éclats mesurent plus de 80 mm.

- Caractères morpho-techniques

La classification des éclats selon leurs caractères typo-techniques permet de mettre en évidence les structures des supports produits.

La distribution des catégories typo-techniques est homogène, sauf pour les éclats corticaux (Figure35).

Techno-types	Allongés	Quadrangulaires	Larges	Total	Total %
cortical	4	3	1	8	5
Semi cortical	11	27	0	38	23,75
Sans cortex	17	29	2	48	30
Eclats à dos naturel	10	18	0	28	17,5
Eclats débordants	16	22	0	38	23,75
Total	58	99	3	160	100

Figure 35. Nombre d'éclats selon leur techno-type.

Il est étonnant de rencontrer si peu d'éclats corticaux dans la collection (N=8 ; 5 %). En effet, les chaînes opératoires sont généralement courtes et une plus grande proportion

d'éclats corticaux serait attendue. Leur absence est due soit à une première phase de production réalisée hors du site, soit à une utilisation spécifique de ces éclats impliquant leur transport à l'extérieur du site.

En revanche, on remarque un nombre élevé d'éclats à dos (Figure 35). Ce caractère est obtenu par le débitage d'éclats qui emportent une partie de surface naturelle adjacente à la surface de débitage (N=28 ; 17,5 %), ou par débordement sur une surface de débitage précédente (N=38 ; 23,75 %).

Cette analyse des éclats met en évidence la production de supports présentant trois caractères techniques importants : des dimensions relativement homogènes distribuées en deux populations d'éclats quadrangulaires et allongés, ainsi que des éclats à dos nombreux (41,25 %).

La proportion d'éclats à dos est très similaire lorsqu'on compare les éclats allongés et les éclats quadrangulaires (Figure 36). Les proportions sont aussi relativement similaires lorsqu'on compare les éclats à dos naturels des éclats débordants. Ainsi, plus que les caractères dimensionnels, il semble que le critère technique du dos latéral soit un objectif de production spécifique.

Techno-types	Allongés %	Quadrangulaires %	Larges %
cortical	6,9	3	33,3
Semi cortical	19	27,3	0
Sans cortex	29,3	29,3	66,7
Eclats à dos naturel	17,2	18,2	0
Eclats débordants	27,6	22,2	0
Total	100	100	100

Figure 36. Proportion des techno-types selon les catégories morpho-métriques.

Ces caractères sont attendus dans la variabilité des schèmes opératoires de production adoptés. En effet, un débitage sécant, s'il évite les accidents, produit également des éclats courts, épais, dont les tranchants, latéraux ou distaux sont souvent associés à des dos épais, proximaux ou latéraux. Le débitage parallèle permet d'obtenir des éclats plus fins aux bords plus normalisés. La longueur des éclats est déterminée par l'étendue de la surface présentant une convexité distale. Les méthodes périphériques et centripètes majoritairement utilisées

montrent ainsi une volonté d'obtenir plus souvent des éclats quadrangulaires réguliers que des éclats allongés.

A partir de ces caractères, les potentiels fonctionnels doivent être analysés selon les différentes structures d'outils permises par la combinaison de ces caractères.

B.3. Analyse techno-fonctionnelle des outils

Les objectifs de production n'intégrant pas de nombreux critères techniques, les schèmes opératoires adoptés permettent d'obtenir une variabilité de silhouettes d'éclats qui fournissent des tranchants associés à des Unités Techno-fonctionnelles Préhensibles différentes, permettant des modes de fonctionnement tout autant différenciés.

L'analyse de ces critères est nécessaire pour comprendre et définir les structures d'outils observées, leurs potentialités fonctionnelles et les liens entre la phase de production des supports et la structuration des outils.

- ***B.3.1. Structures d'outils***

La définition des structures d'outils sur éclat passe par la mise en évidence des unités techno-fonctionnelles transformatives et de leur association avec une unité techno-fonctionnelle (UTF) préhensible. Il s'agit dans notre cas de tranchants ou de pointes, opposés ou adjacents à un dos, ou complétés par une surface préhensible ne comportant pas de dos. A partir de l'identification des structures d'outils potentiels, vient la question de leur confection (supports bruts issus directement de la phase de production, confection de l'UTF transformative et/ou aménagement de l'UTF préhensible).

Trente-huit éclats ont été inclus dans l'analyse techno-fonctionnelle. Ils représentent le panel des sept structures d'outils identifiées (Fig. 37).

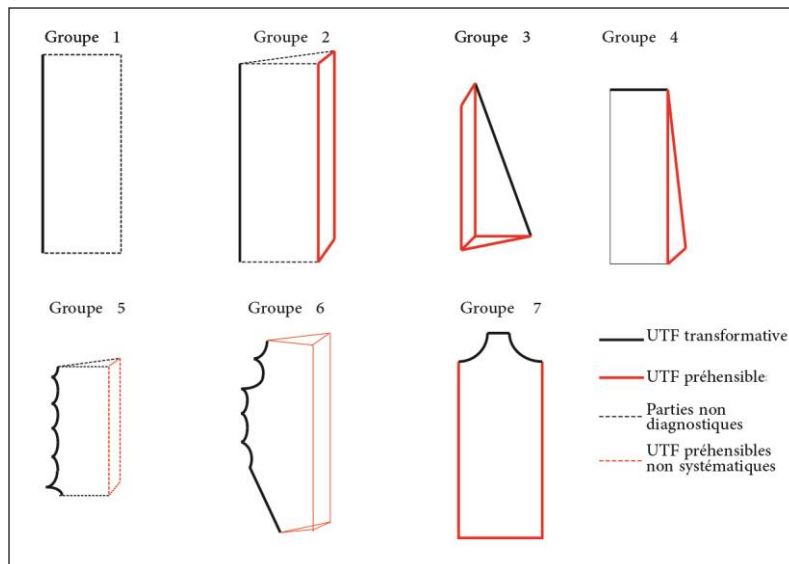


Figure 37. Schéma des groupes techno-fonctionnels identifiés au sein de la collection.

- ***Groupe 1. Tranchants longitudinaux réguliers (n=10)***

Ce groupe techno-fonctionnel est constitué d'éclats présentant un tranchant régulier sur leur bord le plus long, qui peut être latéral ou distal. La partie transformative est brute, et la partie préhensible se situe sur le reste de l'éclat, sans aménagement particulier. Les éclats sur lesquels on retrouve cette structure sont directement issus de la phase de production sans confection ou aménagement ultérieur. Le mode de production n'est pas déterminant puisque des éclats quadrangulaires, allongés ou larges présentent une structure fonctionnelle identique. Les tranchants peuvent varier, de droit à légèrement convexe, et présenter un fil légèrement irrégulier.

Le caractère de cette catégorie est donc de proposer un fil coupant associé à une surface de préhension relativement fine et comportant le reste de la pièce sans qu'elle ne soit clairement individualisée. Le nombre de ces éclats bruts de taille pourrait être très important si le seul critère d'un tranchant était pris en compte. Le débitage de la pierre a en effet pour conséquence de détacher des éclats aux bords coupants. Nous avons pris en compte les éclats bruts au sein de cette structure techno-fonctionnelle lorsque le tranchant était régulier et associé à une surface de préhension large et fine, permettant d'en assurer le maintien en main pendant une activité (Figure 38).

L'angle de coupe est situé entre 35° et 45 ° pour les petits supports et 40° à 55° pour les plus grands supports.

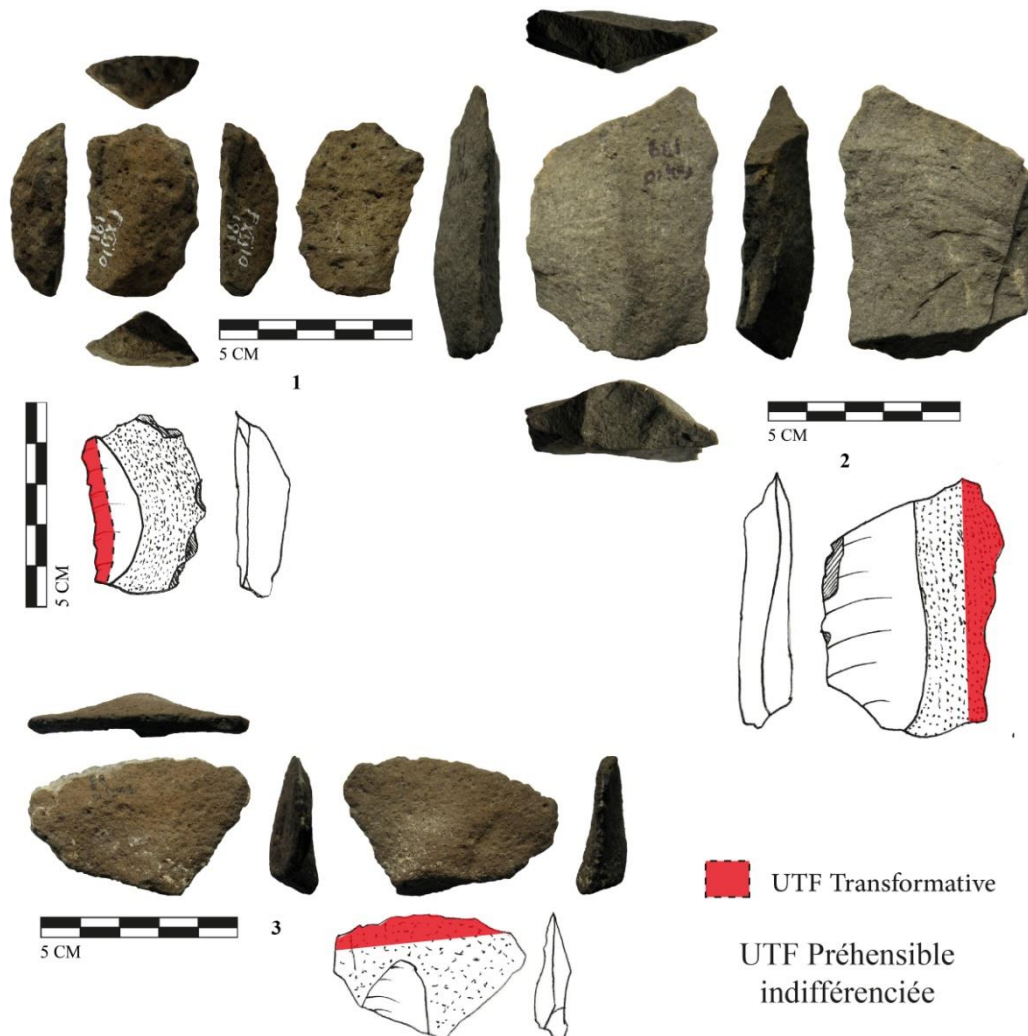


Figure 38. Exemple du groupe techno-fonctionnel 1. Les deux premiers sont issus d'un débitage parallèle de type C. Les deux en bas de la figure sont des enlèvements sécants issus d'un débitage de type B. n°1 : FxJj-10 191 ; n°2 : FxJj-10 139 ; n°3 : FxJj-10 83.

- **Groupe 2. Tranchants réguliers opposés à un dos (n=7)**

La constitution de ce groupe techno-fonctionnel repose sur une attention portée à la construction de l'UTF préhensible. Les éclats qui la composent sont structurés à partir d'un tranchant long régulier associé à un dos opposé. La présence de ce dos n'est pas anodine, puisque si certains sont naturels, issus du débitage d'éclats débordant sur une surface naturelle ou une surface de débitage antérieure, plusieurs aménagements du dos sont observés. Il peut s'agir d'un enlèvement qui permet de régulariser un dos naturel irrégulier, ou encore de

coches latérales qui recentrent le dos opposé au tranchant. Une pièce présente la même structure, avec un dos créé par un accident Siret.

Des classes dimensionnelles peuvent être mises en évidence entre de petits supports inférieurs à 5 cm de long, et de gros supports aux dimensions plus importantes. Si la différence dimensionnelle pourrait indiquer que ces pièces aient eu des fonctions différentes, leur structuration techno-fonctionnelle reste identique (Figure 39).

L'UTF transformatrice est régulière et brute avec des angles de coupe oscillant entre 40° et 45° sans distinction dimensionnelle.

La présence d'un dos opposé au tranchant révèle une différence de mode de préhension par rapport au groupe 1, qui permet notamment l'exercice d'une pression plus forte sur la pièce pendant l'utilisation, et ainsi une transmission de l'énergie différente.

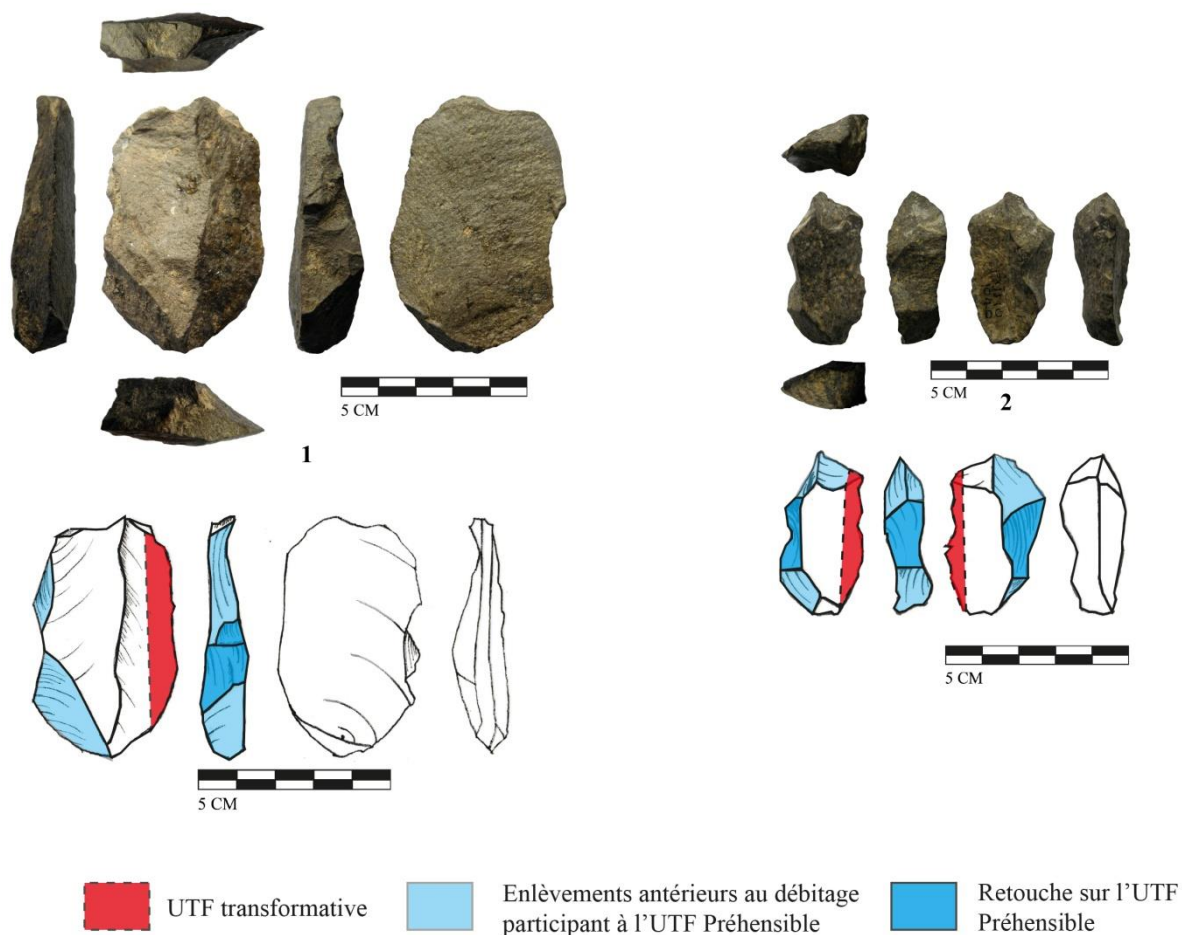


Figure 39. Exemple d'éclats du groupe techno-fonctionnel 2. L'éclat de gauche est issu d'un débitage parallèle de type C. Celui de droite est un éclat débordant issu d'un schéma opératoire de type B. n°1 : FxJj-10 531 ; n°2 : FxJj-10 1040.

- **Groupe 3. Tranchants réguliers à dos adjacent (n=3)**

Ce groupe techno-fonctionnel est caractérisé par une structure particulière. Les UTF transformative et préhensible sont ici adjacentes et non opposées. Le tranchant est long et régulier, et un dos adjacent lui est accolé. Ce dos est issu de la phase de production, créé par un talon épais et/ou un débordement sur une surface latérale adjacente (Figure 40).

Les pièces de ce groupe présentent des dimensions moyennes, autour de 5 cm, et des angles de coupe aigus, entre 35° et 40°.

Aucune retouche ou aménagement préhensif n'a été identifié sur les pièces présentant cette structure, cependant la présence d'un dos adjacent au tranchant permet une pression différente sur la matière d'œuvre, et peut ainsi impliquer un geste et une activité spécifique.

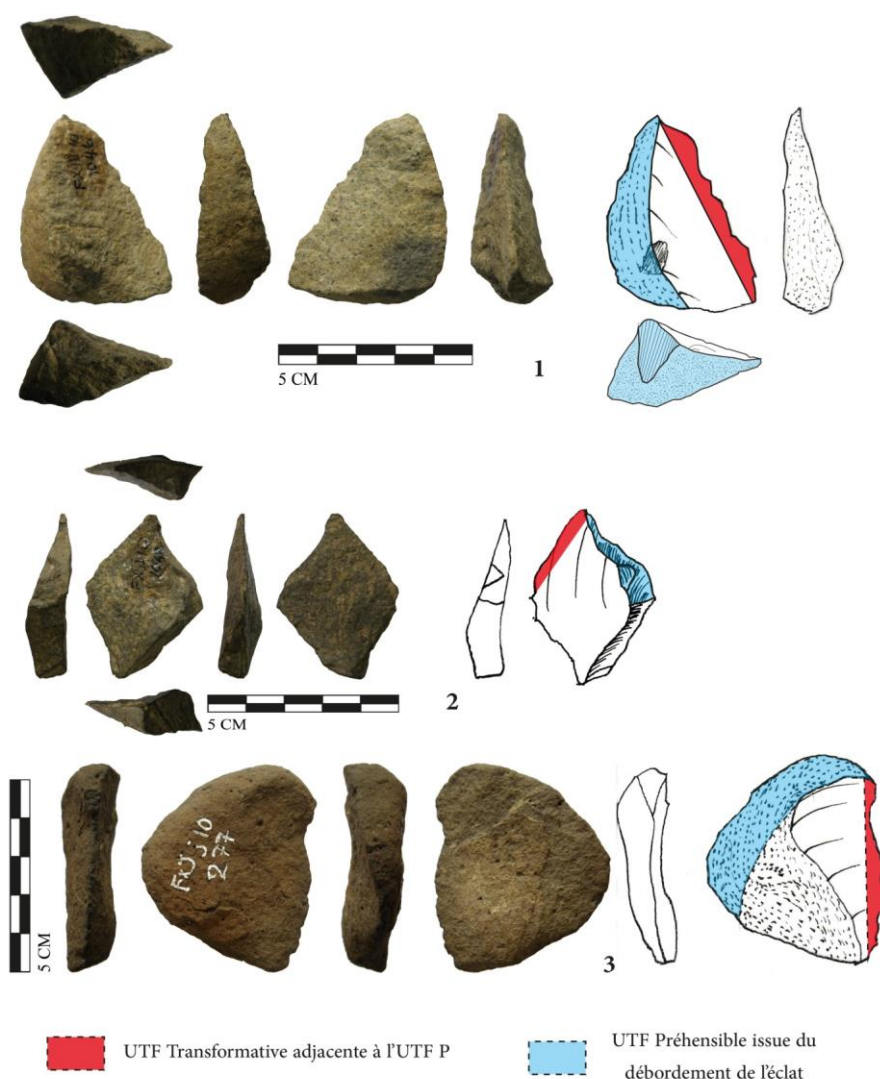


Figure 40. Eclats du groupe techno-fonctionnel 3, tranchant adjacent à un dos. N°1 : FxJj-10 1046 ; n°2 : FxJj-10 1042 ; n°3 : FxJj-10 277.

- **Groupe 4. Tranchant distal court à dos adjacents (n=4)**

La structure de ces outils est constituée d'un tranchant court sur l'extrémité d'un éclat adjacent à un ou deux dos. Le tranchant est toujours brut, tandis que l'UTF préhensible peut être aménagée. Le tranchant distal est ainsi associé à une partie préhensible plus épaisse, dont les dos adjacents permettent d'individualiser l'UTF transformative (Figure 41). Ces éclats sont obtenus par débordement sur une ou deux surfaces naturelles. Sur une pièce, un des deux bords épais est une fracture Siret, tandis que sur une autre pièce, un bord est aménagé par deux enlèvements postérieurs au débitage.

Les éclats présentant cette structure techno-fonctionnelle sont de dimension moyenne ; une seule pièce est de grande dimension. Les angles de coupe oscillent entre 30° et 50°.

Ce type de structure correspond à un autre type de geste, puisque le tranchant distal est « extériorisé » du reste de la pièce par la réduction de l'épaisseur en partie distale. Le mode de préhension est différent des groupes techno-fonctionnels précédents puisque l'UTF préhensible est plus longue et étroite que celle des autres groupes.

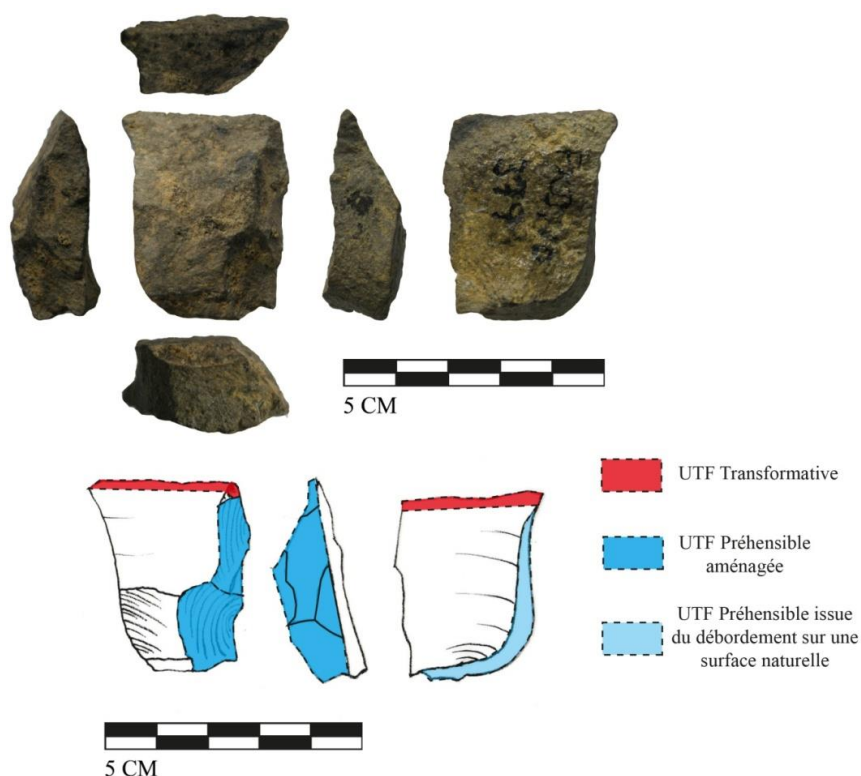


Figure 41. Exemple d'éclat à structure fonctionnelle du groupe 4. Eclat à dos naturel adjacent au tranchant distal. Un second dos est aménagé sur le bord opposé au dos naturel. FxJj-10 379.

- **Groupe 5. Petits supports denticulés (n=3)**

Trois petits éclats présentent une denticulation sur un bord confectionné par une retouche (Figure 42). Ces éclats présentent les caractères structurants du groupe 1, c'est-à-dire qu'ils présentent un bord tranchant et une partie préhensile indifférenciée. La retouche modifie l'UTF transformative en créant une denticulation, qui modifie l'angle de coupe du bord tranchant.

La retouche agit sur la partie transformative en augmentant l'angle de coupe à 90° dans un cas, à 60° dans les autres cas, impliquant probablement deux activités différentes.

La denticulation et l'ouverture plus importante des angles de coupe montrent la recherche d'un contact transformatif différent des catégories précédentes, suggérant une activité portée par un autre geste, et peut-être le travail d'une autre matière d'oeuvre.

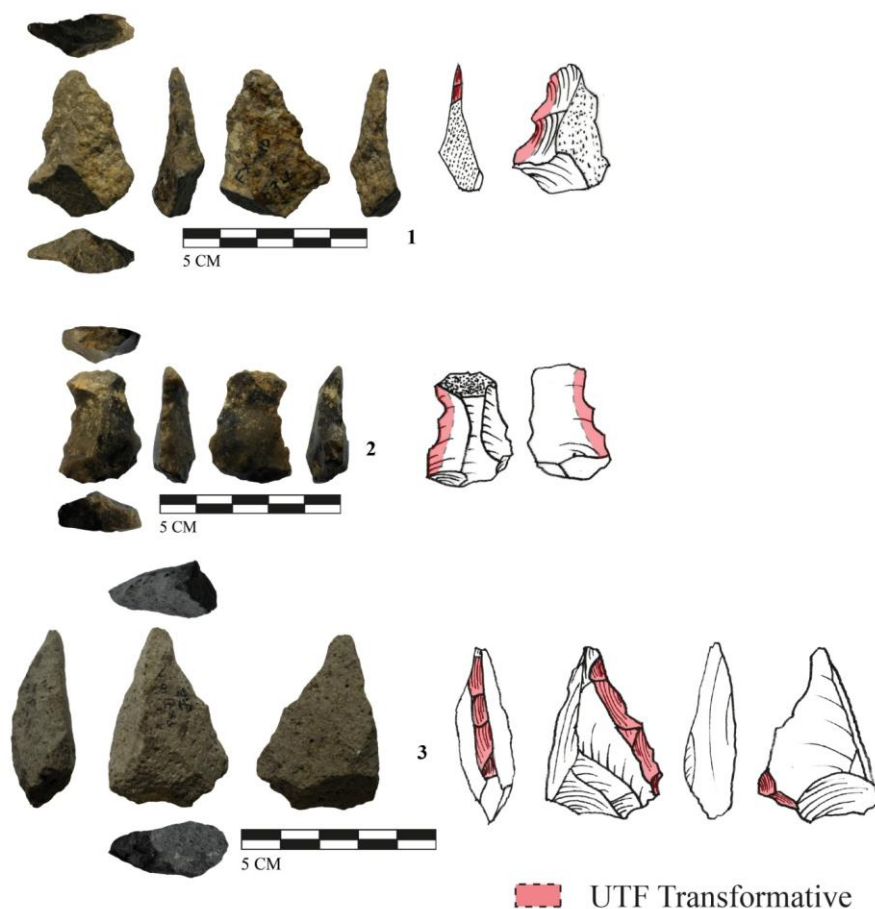


Figure 42. Petits éclats denticulés. N°1 : FxJj-10 534 ; n°2 : FxJj-10 115B ; n°3 : FxJj-10 299.

- ***Groupe 6. Gros supports denticulés (n=4)***

Ce groupe techno-fonctionnel présente une structure organisée entre une UTF transformative denticulée associée à un support épais, présentant un dos opposé. La confection de l'UTF transformative implique une retouche denticulée, continue ou inverse, qui modifie le tranchant pour créer la denticulation (Figure 43). Des retouches participent également à la confection de l'UTF Transformative sans en faire partie. Elles ont pour rôle de délimiter l'UTF Transformative par des coches adjacentes à cette UTF T. L'UTF préhensible est constituée d'une surface naturelle ou d'enlèvements précédant le débitage de l'éclat.

Ces structures techno-fonctionnelles particulières correspondent à des catégories dimensionnelles plus grandes. La denticulation a toujours pour effet d'augmenter l'angle de coupe autour de 65-70°.

La denticulation et l'ouverture plus importante des angles de coupe montrent la recherche d'un contact transformatif particulier. La taille de ces pièces et la présence d'un dos opposé au tranchant suggèrent une activité de découpe couplée à une pression verticale sur la matière d'œuvre.

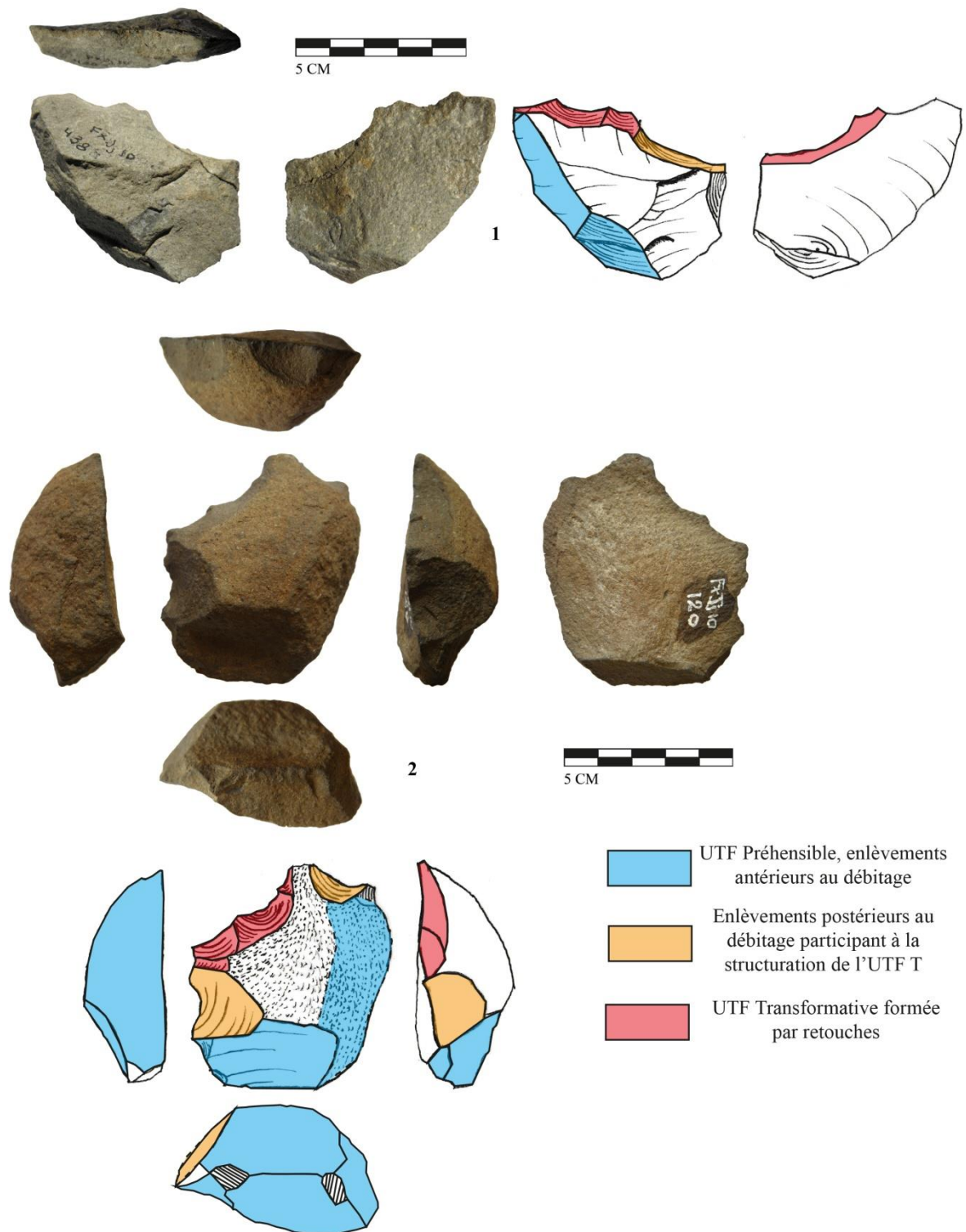


Figure 43. Gros supports denticulés. N°1 : FxJj-10 438 ; n°2 : FxJj-10 120.

- ***Groupe 7. Rostres et pointes distales (n=5)***

Le dernier groupe techno-fonctionnel concerne des UTF transformatives confectionnées pour former un rostre sur un support épais. Ils sont confectionnés sur des supports quadrangulaires, allongés ou larges, toujours sur l'extrémité la plus étroite de la pièce (extrémité distale pour les éclats allongés et quadrangulaires, latéro-distale pour les éclats plus larges que longs). Les supports sont de dimensions moyennes, et une pièce est confectionnée sur un plus gros support.

Deux sous-catégories peuvent être mises en évidence selon la confection de l'UTF transformative. D'une part des rostres amincis étroits, et d'autre part des rostres à contact transformatif plus large (Figure 44).

Les rostres étroits sont confectionnés par une retouche à l'extrémité distale de la pièce. La retouche provoque le cintrage de l'UTF transformative, réduisant ainsi son étendue sur la partie distale. Les angles sont ouverts, entre 55° et 70°.

Les rostres larges sont confectionnés par une retouche continue du bord distal ou latéro-distal. Bien que leur étendue soit plus importante que les rostres étroits, les retouches latérales participent néanmoins au cintrage du contact transformatif. Les angles de coupe sont plus ouverts, entre 40° et 50°.

Les UTF préhensibles sont épaisses, issues des enlèvements précédant le débitage de l'éclat support, sauf dans le cas d'une pièce à rostre étroit. Sur celle-ci, l'extrémité distale est individualisée par deux coches sur les bords latéraux (Figure 44).

Le maintien dans l'axe fonctionnel vertical de la pièce et l'épaisseur des supports choisis suggère une activité spécifique réservée à ces outils retouchés, comparable au type de geste des outils à tranchant distal court décrits dans le groupe 4. Le principe de fonctionnement peut être identique mais destiné, là encore, à des matières d'œuvre différentes.

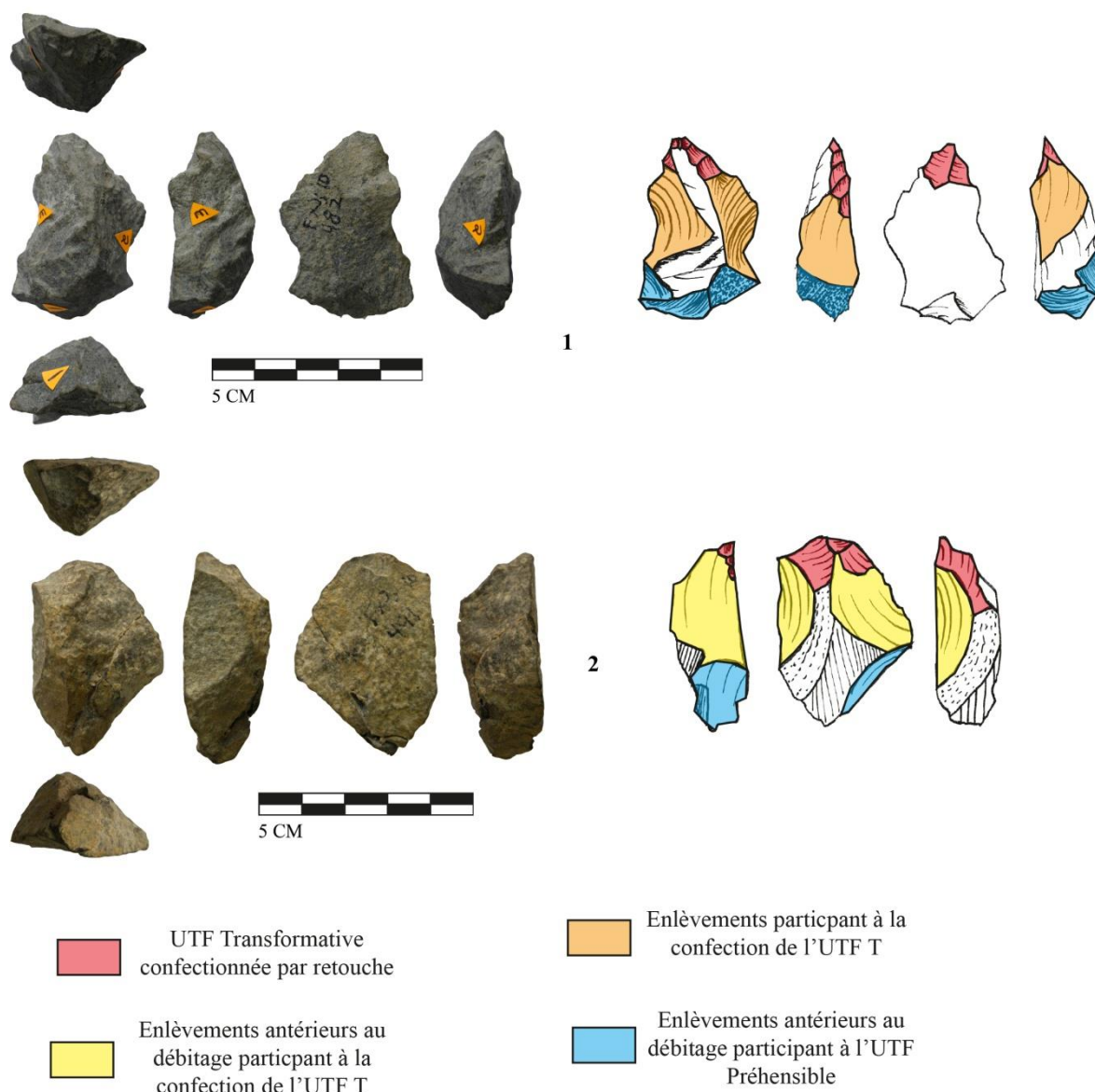


Figure 44. Groupe techno-fonctionnel 7. Rostres distaux aménagés. En haut, rostre étroit, en bas rostre large. Les éclats sont amincis pour isoler l'UTF T. n°1 : FxJj-10 482 ; n°2 : FxJj-10 491.

- ***Pièces comportant plusieurs UTF Transformatives (n=2)***

Deux éclats sont des structures mixtes. Sur chacun d'eux, au moins deux UTF Transformatives sont identifiées. Ces pièces sont intéressantes car elles posent la question de l'utilisation de la retouche. Les différentes UTF Transformatives potentielles constituant ces structures mixtes existent dans les groupes décrits précédemment mais présentent, pour une pièce, des originalités. Comme dans une part de ces derniers, la retouche joue un rôle dans la confection de l'UTF Transformative ou Préhensible, mais jamais les deux en même temps. Par exemple, les groupes 2 et 3 peuvent comporter une phase de confection par la retouche,

mais toujours pour l'aménagement de la partie préhensible. A l'inverse, pour les groupes à tranchants denticulés, la retouche intervient toujours sur la partie transformative. La construction semble ici la même, et les deux exemples permettent de formuler plusieurs hypothèses.

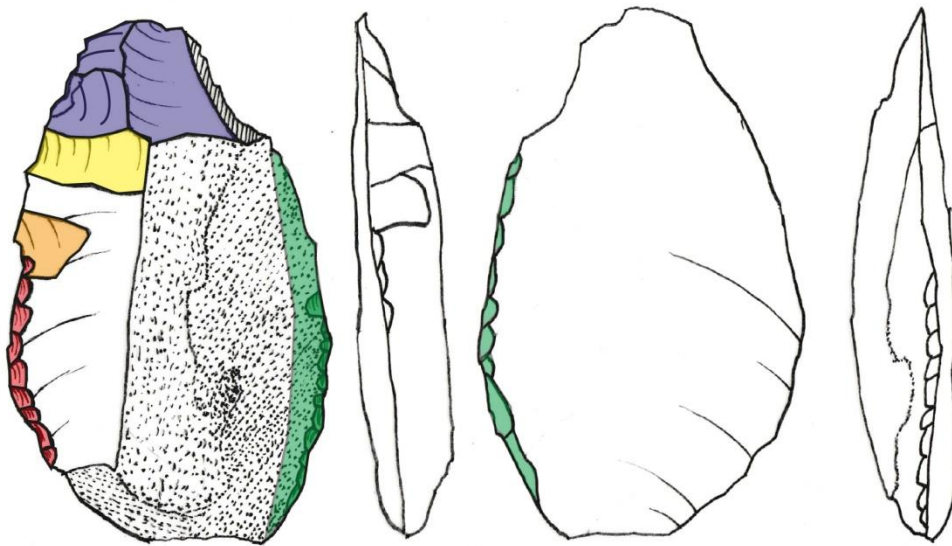
Exemple 1

Le premier éclat à structure fonctionnelle mixte comporte trois UTF Transformatives potentielles. Chaque UTF T est indépendante et ne fait pas intervenir d'enlèvement commun (Figure 45). Les UTF T 1 et 3, localisées sur chaque bord latéral, forment un tranchant régulier convexe retouché. La retouche est classique sur l'UTF T 1, et mixte sur l'UTF T 2. Elle ne crée pas de denticulation, mais structure sur chaque bord un tranchant de 45°.

L'UTF T 2 est localisée sur l'extrémité distale de l'éclat. L'aménagement par trois enlèvements consiste en un affinement de cette partie distale, qui crée un tranchant étroit fin. Les bords latéraux ne sont pas convergents mais l'amincissement permet d'isoler l'UTF Transformative sur cette extrémité distale (Figure 45).

Les trois UTF Transformative identifiées sur cette pièce à structure mixte sont uniques dans la collection. Les UTF T 1 et 3 correspondent à un tranchant régulier convexe sur gros support qu'on ne retrouve pas sur d'autres pièces de la collection. L'UTF 2 crée une extrémité distale fine qui ne correspond pas non plus aux groupes techno-fonctionnels présentés précédemment. Les tranchants distaux courts identifiés dans la collection sont toujours adjacents à des dos latéraux, et réalisés sur petits supports.

Cette pièce unique présente donc des caractères structurels exceptionnels pour la collection étudiée. Ceci peut s'expliquer par les dimensions de l'éclat ainsi que sa finesse. Ce type de gros éclat fin est exceptionnel au sein de la collection et a peut-être fait l'objet d'un soin particulier.








-  UTF Transformative 1
 -  UTF Transformative 2
 -  UTF Transformative 3
-
-  Enlèvement d'aménagement de l'UTF 1
 -  Enlèvement d'aménagement de l'UTF 2

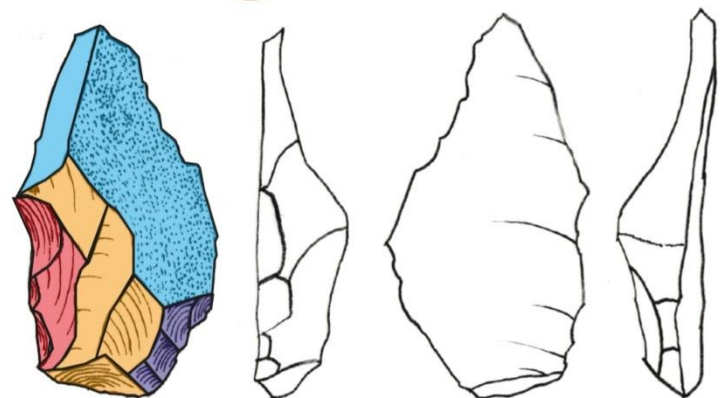
Figure 45. Exemple 1. Eclat comportant trois UTF Transformatives potentielles. FxJj-10 117.

Exemple 2

Le second éclat à structure mixte présente également un intérêt particulier. En effet, selon l'hypothèse mise en avant, chaque UTF Transformative ou Préhensible ne fonctionne qu'avec l'autre UTF qui peut donc avoir un rôle soit transformatif, soit préhensif selon l'hypothèse envisagée. La pièce comporte trois UTF Transformatives potentielles, dont deux sont confectionnée par des éclats d'amincissement puis une retouche continue. Ces deux UTF T présente une denticulation légère, avec des angles de 50° (UTFT 1) et 40° (UTFT 2). L'UTF T préhensible de chacune est inscrite sur la partie naturelle de la pièce, et chacune des UTF T peut jouer un rôle préhensif dans l'action de l'autre. Dans cette hypothèse, chaque UTF T est retouchée, et les enlèvements d'amincissement de la surface participent à la confection des deux tranchants (Figure46, hypothèse 1).

Une autre hypothèse peut être formulée dans l'analyse de cet éclat. Il s'agit d'un renversement puisque l'UTF Transformative considérée est le bord tranchant régulier naturel sur le bord droit de la pièce. La structure ainsi considérée présente un dos naturel adjacent ainsi qu'un aménagement préhensif opposé sur la partie proximale de l'éclat (Figure 46, hypothèse 2. Composée par les deux UTF T de l'hypothèse 1 ainsi que par les éclats d'amincissement communs à ces deux sous-ensembles fonctionnels, l'UTF Préhensible est ainsi quasi complètement confectionnée par un travail de façonnage et de retouche. L'UTF T présente un tranchant naturel de 45°. Cette structure correspond au groupe techno-fonctionnel 3, composée d'un tranchant régulier encadrée de dos adjacent et opposé au tranchant.

L'analyse structurale de cet éclat est intéressante car elle met en évidence une matrice au sein de laquelle chaque UTF Transformative joue un rôle préhensif pour les autres UTF T. Cet exemple est unique dans la collection.



HYPOTHESE 1

- UTF Préhensible non aménagée
- Enlèvements de confection des UTF Transformatives
- UTF Transformative 1
- UTF Transformative 2

HYPOTHESE 2

- UTF Transformative brute
- UTF Préhensible non aménagée
- UTF Préhensible aménagée par des retouches successives

Figure 46. Exemple 2. Eclat comportant trois UTF Transformative potentielles qui interagissent entre elles selon les hypothèses. FxJj-10 260B.

- ***Synthèse de l'Analyse techno-fonctionnelle***

L'analyse techno-fonctionnelle des éclats du site FxJj-10 de Koobi Fora a permis d'identifier des structures d'outils ouvrant sur les potentiels fonctionnels des produits réalisés. Plusieurs remarques sont nécessaires.

- **Une diversité techno-fonctionnelle importante**

Malgré des critères techniques simples lors de la production des éclats, sept groupes techno-fonctionnels ont pu être identifiés. Cette diversité mérite d'être mise en valeur. Elle repose sur la considération des potentiels fonctionnels des éclats bruts, lorsque des structures récurrentes sont décrites, et une analyse fine des éclats retouchés pour comprendre la manière dont ils sont structurés et l'implication de ces structurations sur leur mode de fonctionnement. Chaque groupe techno-fonctionnel comporte un mode de fonctionnement propre, caractérisé par l'analyse des structures et des liens entre UTF transformative et UTF préhensible. Si l'absence de possibilité d'étude tracéologique ne permet pas d'être affirmatif quant à la réalité de l'utilisation ou non de ces outils selon le mode de fonctionnement proposé, les critères techniques et structurels établis pour la définition de chaque groupe concernent des potentiels fonctionnels réels marqués par la récurrence ou au contraire l'aspect exceptionnel de ces caractères structurants de l'outil.

- **Une variabilité de critères techniques contenus dans les objectifs de production**

Il est intéressant de constater que le lien entre la phase de production et la phase de confection et mise en action des éclats produits n'est pas toujours exclusive à un schéma de production particulier. En effet, la présence d'un dos obtenu pendant la production par débordement sur une surface naturelle ou une surface de débitage précédente constitue le seul critère technique qui lie la production d'éclats à leur structuration comme outil.

Ainsi, la collection de FxJj-10 nous permet de comprendre ce phénomène de dissociation entre phase de production de supports et phase d'instrumentalisation des éclats en outils. Si la phase de production est marquée par des critères techniques permettant de produire des éclats en évitant au maximum les accidents de taille, ces critères ne servent pas directement une projection vers l'outil. Les outils bruts relèvent de la même logique, puisque chaque catégorie d'outils bruts présente des supports issus de différents modes de production.

On ne peut donc pas affirmer que la production des supports est orientée en partie vers la production d'outils prêts à l'emploi, bien que ce cas de figure existe. Par contre, les schèmes opératoires de production contraignent les types d'éclats produits dans une variabilité restreinte et attendue. Ainsi, la production permet une certaine prédétermination de l'ensemble des structures fonctionnelles qu'il est possible d'obtenir et ce qui ne l'est pas.

Par exemple, plusieurs groupes techno-fonctionnels comprennent la nécessité d'utiliser la convergence de deux bords (groupe 7 par exemple). La convergence n'est pas recherchée lors de la phase de production. En effet, aucune prédétermination n'apparaît durant cette phase. Néanmoins, le caractère convergent est créé par une phase de confection qui intervient sur une zone propice, souvent à l'extrémité distale et parfois au niveau de l'intersection latéro-distale.

En analysant les éclats selon leur structure de potentiels outils en action, on associe des éclats dont la production ne prédisposait pas la même fonctionnalité, mais qui présentent les mêmes potentiels fonctionnels : un tranchant régulier sur un bord, un tranchant opposé à un dos, un tranchant adjacent à un dos, des tranchants courts à deux dos adjacents, des supports denticulés, des rostres distaux et des pointes.

Bien que le manque d'analyses tracéologiques soit un frein à l'analyse, l'étude techno-fonctionnelle des outils met en évidence les gestes potentiels liés aux différentes combinaisons de contacts transformatifs et de modes de préhension, permettant de proposer des modes de fonctionnement des outils associés à des types d'activités, sur des matières d'œuvre spécifiques. Ces éléments suggèrent une importante diversité d'activités techniques permises par la taille des roches dures sur des matériaux organiques animaux ou végétaux.

Conclusions de l'analyse

L'analyse de la collection lithique du site FxJj-10 apporte des informations importantes. Concentrée sur un type de matériau spécifique, le basalte, la production est contrôlée par des critères techniques simples basés sur la sélection de volumes utiles naturels comportant :

- d'une part des surfaces sécantes permettant de produire des éclats courts et épais, parfois débordants (Schème opératoire de type B) ;

- d'autre part une surface plane adjacente à une surface comportant une convexité distale qui permet l'obtention d'éclats quadrangulaires et allongés fins, parfois également débordants (schème opératoire de type C).

Le débitage permet de contrôler plusieurs critères techniques :

- Dimensionnels, avec une certaine normalisation des longueurs et des largeurs ;
- Morphologiques, avec un contrôle de l'épaisseur et une production d'éclats à dos.

La combinaison de ces critères permet l'obtention d'une grande variété de supports bruts nécessitant peu de confection ultérieure et garantissant une variabilité fonctionnelle très importante en fonction de la position du dos par rapport au tranchant et des angles de tranchant variés, permettant d'obtenir une diversité d'outil qui répond à des activités variées.

Les outils sur galet sont absents de la collection, dont toute la production et l'outillage sont issus du débitage d'éclats.

Chapitre VI. Fejej FJ-1

A. Présentation du site

A.1. Historique des recherches

La région de Fejej est située dans le sud-ouest de l’Ethiopie, à 1 à km au nord de la frontière ethio-kenyane, dans le bassin de l’Omo Turkana (Figure 47). Cette zone, à la jonction de la basse vallée de l’Omo et de la formation de Koobi Fora, n’avait pas été prospectée par les grandes missions des années 1960-1970 (*International Omo Research Expedition et Koobi Fora Research Project*). En 1989, des prospections sont organisée par le ministère de la Culture ethiopien dans cette zone non explorée. Des gisements paléontologiques et Le site archéologique FJ-1 ainsi que des gisements paléoanthropologiques (FJ-2 à FJ-5) sont découverts lors de cette campagne. Le site FJ-1 présente un potentiel intéressant car il est surmonté d’un tuf volcanique et contient du matériel lithique associé à des restes fauniques (Asfaw et al., 1991).

La première campagne de fouilles sur le site FJ-1 est menée à partir de décembre 1992, codirigée par le H. de Lumley et Y. Beyene. Cette première campagne a permis d’identifier un niveau archéologique en place, 1,5 m en dessous du niveau volcanique repère, au sein de dépôts fluviatiles fins.

La fouille s’étend alors sur une surface limitée à 9 m², mais qui permet de découvrir une industrie lithique en quantité importante (près de 700 pièces), associée à de nombreux restes fauniques.

Deux nouvelles campagnes de fouilles ont lieu ensuite en 1997 et 1998-1999, permettant d’augmenter la surface de fouilles jusqu’à 84 m², et de découvrir de nouveaux artefacts lithiques et ossements fossiles.

Au cours de ces campagnes, des prospections menées en parallèle ont permis d’identifier de nouveaux gisements paléontologiques, ainsi que deux sites du Middle Stone Age, FJ-101 et FJ-102.

Les résultats des études réalisées à partir des données issues de ces campagnes de fouilles ont été publiés dans une monographie (de Lumley et Beyene, 2004).

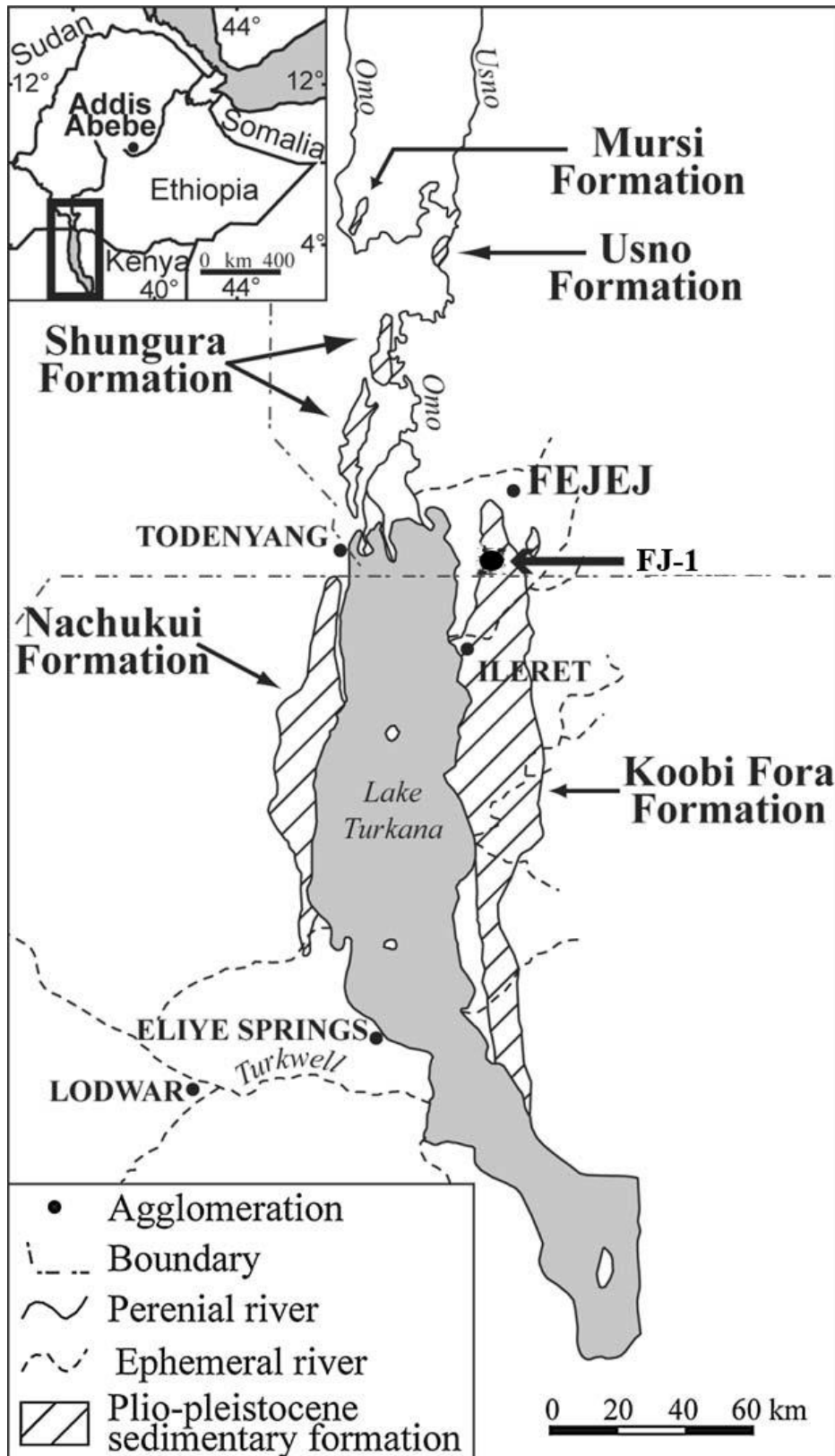


Figure 47. Localisation du site FJ-1 dans le contexte des formations sédimentaires régionales (d'après Chapon et al., 2011, modifié).

A.2. Contexte Chronostratigraphique

La stratigraphie du site FJ-1 contient quatre ensembles. Le niveau C1, en position primaire, est localisé dans l'ensemble III, constitué de limons sableux à concrétions carbonatées (Figure 48). L'ensemble IV est constitué par le dépôt de tuf volcanique. L'ensemble III a été daté par ESR à 1,96 +/- 0,32 Ma. Les analyses géochimiques des tephtras et les données biostratigraphiques et magnétostratigraphiques du tuf FJ-1 de l'ensemble IV suggèrent un dépôt entre 1,95 et 1,9 Ma, ce qui est cohérent avec les dates proposées pour l'ensemble III et notamment le niveau archéologique C1.

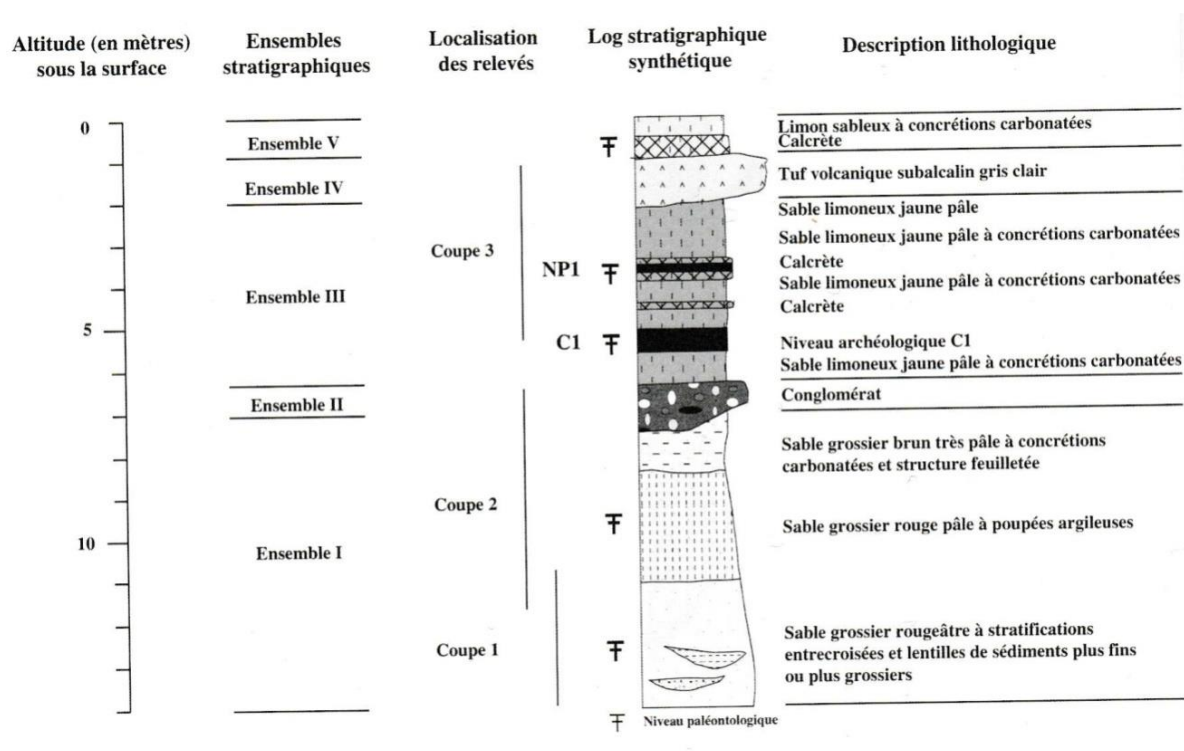


Figure 48. Log stratigraphique synthétique du site Fejej FJ-1 (d'après de Lumley et al., 2004).

A.3. Choix du corpus

Le site FJ-1a a permis de mettre au jour un total de 4042 pièces, dont 2385 artefacts lithiques (Figure 49). La couche C0 correspond à un niveau de colluvions très indurés qui sont venus sceller les dépôts situés en-dessous.

FJ-1a	Matériel archéologique		
	Industrie	Faune	Total
Surface (SF)	380	56	436
Couche C0	605	150	755
Couche NP1	7	17	24
Couche C1	1 022	573	1 595
Remanié	371	861	1 232
Total	2 385	1 657	4 042

Figure 49. Décompte du matériel archéologique récolté lors des trois campagnes de fouilles sur le site FJ-1a.

L'assemblage lithique du site FJ-1a constitue un assemblage très cohérent et permet d'analyser une industrie sub-contemporaine de celle du site FxJj-10, proche géographiquement, concentrée sur une matière première différente. C'est pourquoi cet assemblage revêt une importance particulière dans le cadre de l'analyse comparative des industries anciennes en Afrique orientale.

B. Etude du matériel

B.1 Caractères généraux de la collection

- *Décompte du matériel*

Nous avons observé 1631 pièces provenant des couches C0 et C1. Parmi celles-ci, 670 ont été étudiées. Nous avons écarté de l'analyse les débris et éclats de moins de 15 mm de long, les fragments indéterminés, les galets cassés ou indéterminés (c'est-à-dire dont les négatifs d'enlèvements ne sont pas lisibles), ainsi que les galets entiers et les percuteurs (Figure 50).

Un examen succinct des galets entiers et percuteurs a permis de confirmer les observations faites par les études précédentes : plusieurs plages de stigmates de percussion sont localisées sur les extrémités des galets ou sur leurs bords et des traces d'écrasement sur la face plane de certains galets attestent de leur utilisation comme enclume. Enfin, certains galets cassés peuvent aussi avoir été utilisés comme percuteurs et fracturés lors de l'action.

Matériel lithique FJ-1a	C1	C0	Total
Galets non modifiés / Percuteurs	111	68	179
Galets cassés ou indéterminés	40	44	84
Fragments	108	89	197
Débris	172	81	253
Eclats < 1,5 cm	135	114	249
Nucléus	38	27	65
Eclats	350	220	570
Outils sur galets	22	13	35
Total matériel étudié	410	260	670
Total matériel observé	976	656	1631

Figure 50. Décompte du matériel observé provenant des couches C0 et C1 du site FJ-1a. En gras, le matériel pris en compte dans l'étude.

- *Matières premières*

L'industrie lithique de Fejej FJ-1a est marquée par l'utilisation quasi exclusive de galets alluviaux de quartz (95%, Figure 51). Des galets de basalte ont occasionnellement été exploités (3,9 %), tandis que des grès quartzites et des granites sont présents de manière anecdotique (rassemblés dans la catégorie « autres », 1,1 %). La prise en compte du matériel récolté en surface a donné des proportions légèrement différentes, avec 91% de quartz et 7% de basalte (de Lumley et al., 2004).

Matière première	Quartz	Basalte	Autres	Total
Nucléus	57	4	4	65
Eclats	546	21	3	570
Outils sur galet	33	1	1	35
Total	636	26	8	670
Total %	95	3,9	1,1	100

Figure 51. Décompte des matières premières sur le matériel étudié.

Cette prédominance du quartz dans la collection témoigne d'un choix délibéré des hominins. En effet, l'étude des alluvions fluviatiles des environs du site a montré une distribution beaucoup plus homogène des différentes matières premières (de Lumley et al., 2004). Les galets de quartz s'y retrouvent en proportions égales aux galets de basalte, et le taux des autres roches est également plus élevé (Figure 52).

Matières premières	Quartz	Basalte	Granite et gneiss	Grès-quartzite	Autres roches
Proportion	35%	35%	20%	5%	5%

Figure 52. Répartition des types de roches dans les alluvions plus anciens que l'ensemble stratigraphique du site FJ-1, d'après de Lumley et al., 2004.

Le matériel récolté se trouve dans un excellent état de conservation. Les pièces sont en grande majorité très fraîches, avec dans chaque couche une petite fraction altérée et /ou roulée (Figure 53).

Etat de conservation	Frais	Altéré	Roulé
C0	254	5	1
C1	385	24	1

Figure 53. Etat de conservation du matériel étudié.

La lecture technique de l'industrie est grandement facilitée par cet état de fraîcheur. Néanmoins, le quartz est un matériau qui réagit de manière particulière à la taille et nécessite un œil adapté. En effet, la fracture conchoïdale s'accompagne de stries radiales et/ou latérales qui diffusent l'onde de choc différemment du silex et des autres roches siliceuses classiques. Les bulbes et contre-bulbes sont moins marqués, rendant les faces inférieures des éclats plus planes. D'autre part, les nombreuses diaclases et microfissures internes aux galets rendent le taux de fracturation à la taille important.

- **Fracturation des éclats**

De par sa nature, le quartz a une forte propension à se fracturer lors du débitage, selon des plans de diaclase naturels ou par un geste de percussion trop puissant. Le geste associé à l'utilisation des éclats peut également provoquer la fracturation des bords. Nous avons calculé le taux de fracturation des éclats étudiés au sein de la collection (Figure 54). Les fragments indéterminés dénombrés dans le matériel observé ne sont pas pris en compte dans ce décompte. Les couches C0 et C1 présentent une homogénéité relative des taux de fracturation. Les éclats entiers représentent environ 40 % des éclats étudiés. On remarque une importante proportion de fracture de type Siret, autour de 25 %, ainsi que des parties proximales et distales (20 %), qui montrent des cassures liées au geste de percussion. Certains bords sont également cassés (15 %), et dans ce cas il est difficile de distinguer les fractures issues du débitage des fractures liées à l'utilisation de bords tranchants. Six pièces provenant de la couche C1 recollées en post-fouille n'ont pas été étudiées car il est difficile de s'assurer de l'origine de la cassure.

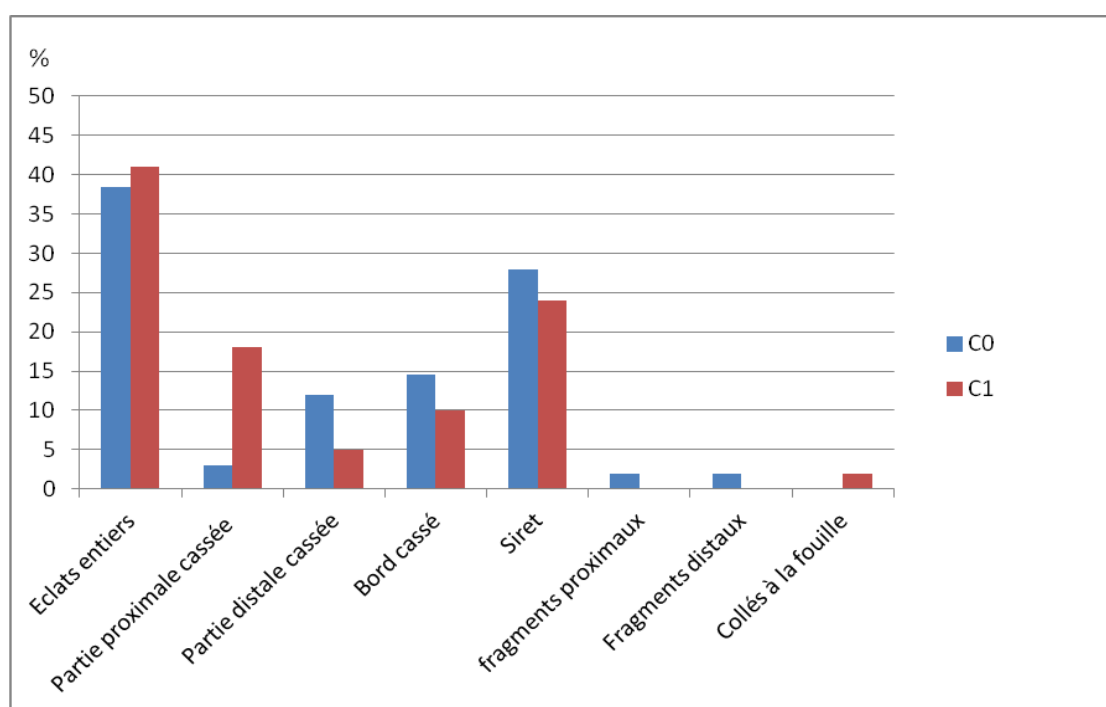


Figure 54. Taux de fracturation des éclats (%) selon le type et la localisation de la fracture.

Cette importante proportion d'éclats fracturés montre la récurrence des accidents de taille liés à la matière première. Néanmoins, l'utilisation quasi exclusive du quartz montre

bien que cette contrainte était intégrée et ne gênait pas les objectifs de production des tailleurs.

- ***Distinction nucléus / outils sur galet***

Une des particularités de l'industrie de Fejej FJ-1a concerne la présence d'un outillage sur galet. La question de la distinction entre nucléus et outils sur galet est débattue de longue date dans la communauté scientifique, et le terme *chopper-core* introduit par M.D. Leakey (1971 ; Isaac, 1997 ; Semaw, 2000 ; de Lumley et al., 2004) est souvent utilisé pour montrer la difficulté à trancher cette question.

Un nucléus est une structure de production gérée selon un schème opératoire dans le but d'obtenir des éclats, comportant des critères techniques prédéfinis par le tailleur. A l'inverse, un outil sur galet est une structure fonctionnelle dont la confection est régie par la volonté de créer un volume fonctionnel, c'est-à-dire un outil, structuré avec une partie préhensible, une partie transformative pour un mode de fonctionnement précis, même si ce façonnage génère des éclats susceptibles d'être utiles.

Ainsi, nous avons choisi pour cette étude de distinguer au maximum les nucléus des galets aménagés selon des critères techniques précis. Dans le cas d'un nucléus c'est d'abord la récurrence d'une production d'éclats, selon un schème opératoire précis, qui orientera l'interprétation de la pièce. Ensuite, la définition des outils sur galet porte sur l'analyse de leur structure fonctionnelle. L'aménagement ou la sélection d'un fil tranchant et du volume qui lui est associé sera donc prépondérant. Dans le cas de confection rapide qui utilise les propriétés naturelles du galet et très peu d'enlèvements (voire un seul), l'analyse structurale permet de comprendre comment est organisé l'outil, que les critères techniques soient obtenus par la sélection d'un support adéquat ou par la confection du support.

B.2 Etude des nucléus

L'analyse porte sur 53 nucléus identifiés dans les couches C0 et C1. Ils se caractérisent par une sélection de matrices relativement normalisées, comprenant des volumes utiles récurrents exploités selon des schèmes opératoires précis.

- ***B.2.1. De l'importance de la sélection***

La sélection des galets alluviaux pour réaliser la production revêt un caractère particulièrement important dans cette collection. Le débitage s'articule autour de critères techniques présents naturellement sur les galets, qui forment les volumes utiles à la réalisation du schème opératoire. Les morphologies des supports des volumes utiles peuvent varier, mais une série de critères récurrents montre l'importance de la phase de sélection dans la chaîne opératoire de production d'éclats. Il s'agit en premier lieu des dimensions des galets, notamment de leur épaisseur, et ensuite de la présence d'une surface plane adjacente à une surface convexe présentant un angle d'intersection inférieur ou égal à 90°.

- *Morphologie et dimensions des galets supports de nucléus*

Les nucléus de FJ-1a présentent une relative homogénéité, composée de trois groupes morphologiques récurrents. On observe des nucléus de forme ovoïde oblongue, cubique et anguleux massifs (Figure 55). Cette dernière catégorie correspond majoritairement aux galets de basalte utilisés comme nucléus. Les nucléus de quartz sont majoritairement ovoïdes ou cubiques.

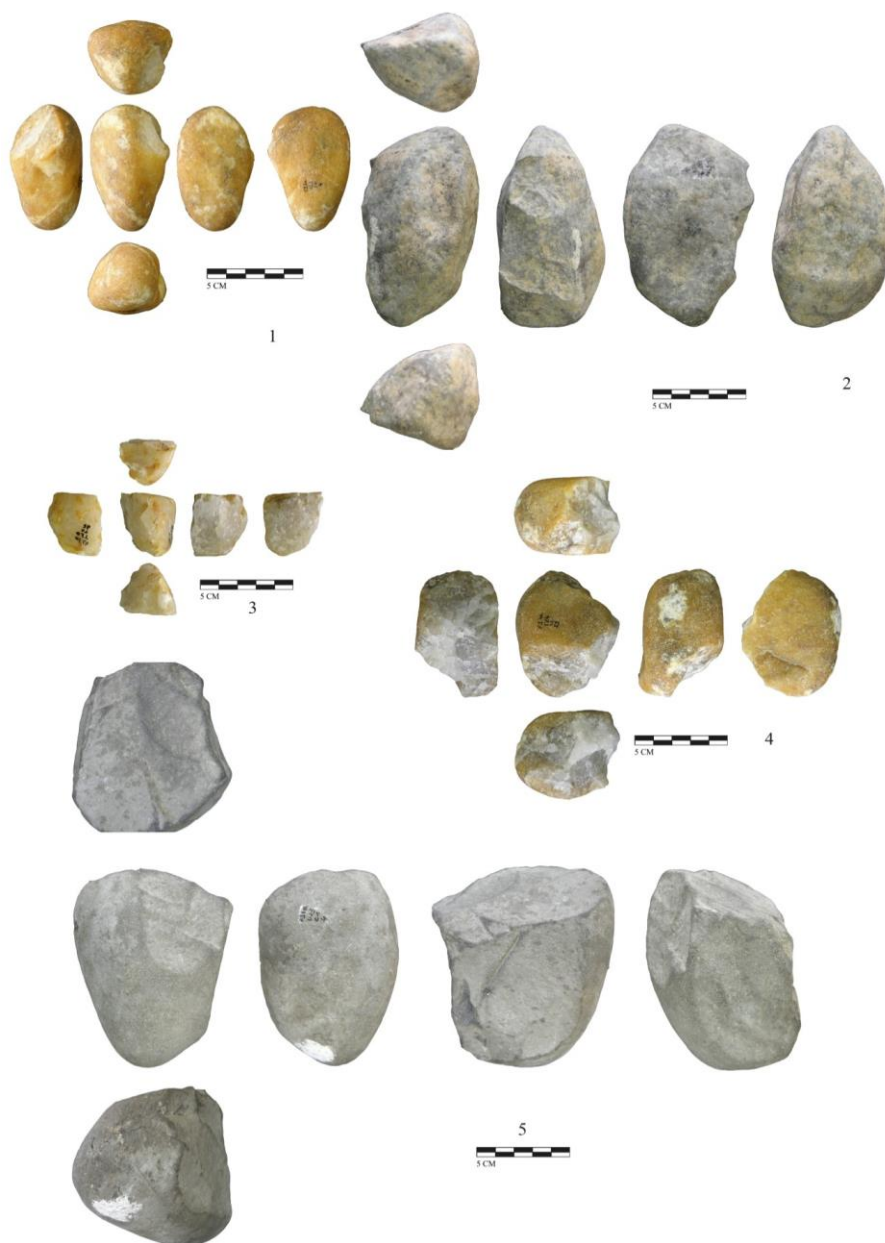


Figure 55. Exemples des morphologies de nucléus sur le site FJ-1a. 1,3, 4 : Quartz ; 2 et 5 : Basalte. N°1 : FJ-1a.V26.C0.4 ; n°2 : FJ-1a.O19.C1.4 ; n°3 FJ-1a.T26.C0.35 ; n°4 FJ-1a.T24.C1.29 ; n°5 FJ-1a.U23.C1.4.

L'analyse des dimensions des galets permet de comprendre l'aspect normalisé de la sélection des matrices des futurs nucléus. Les nucléus se concentrent autour de 60 mm de long, 50 mm de large et 40 mm d'épaisseur (Figure 56). Quelques pièces de plus grandes dimensions ont également été taillées, mais leur nombre est beaucoup plus limité.

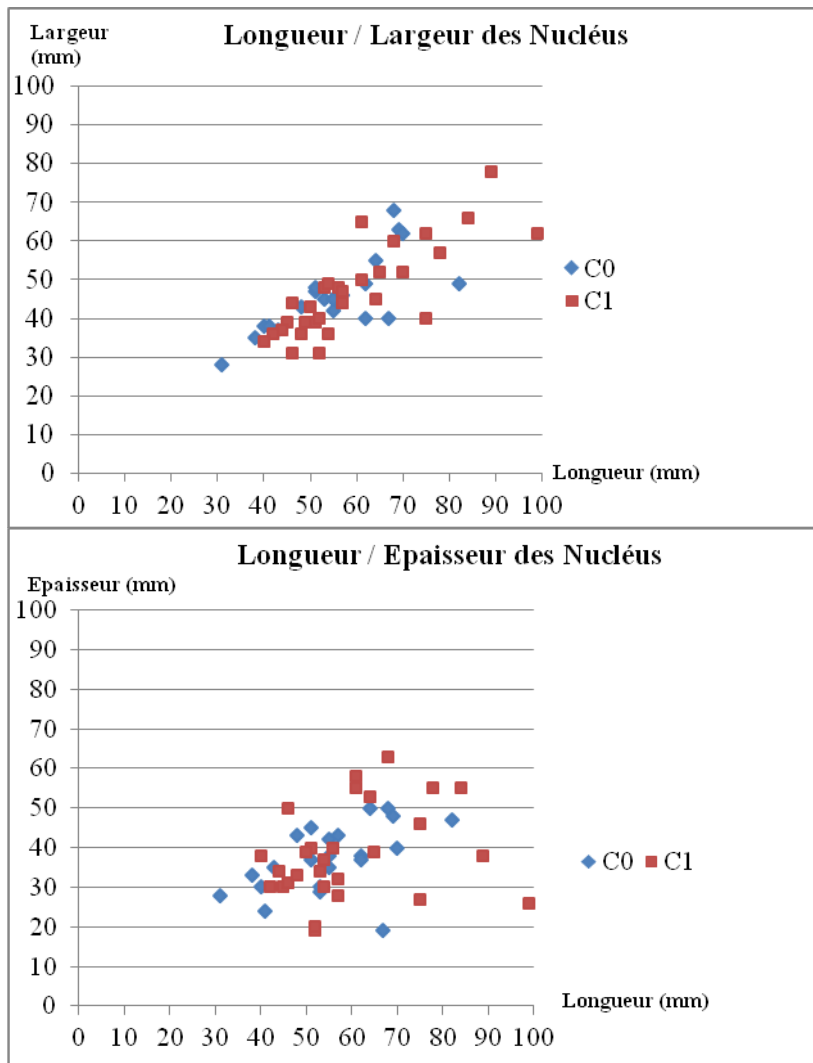


Figure 56. Dimensions des nucléus du site FJ-1a. Moyenne C0 55x46x37 mm, C1 60x48x38 mm.

L'analyse de la distribution des épaisseurs des nucléus montre leur régularité sur les supports sélectionnés pour le débitage. Il est également intéressant de constater une distribution comparable sur les largeurs des nucléus, qui renforce l'aspect récurrent de ce critère dimensionnel.

L'analyse dimensionnelle des nucléus donne une première information quant à la sélection des galets alluviaux ayant servi à produire les éclats sur le site. En effet, la forte régularité des largeurs, concentrées entre 30 et 55 mm et des épaisseurs entre 25 et 55 mm (Figure 57) montre des choix précis lors de la récolte de la matière première.

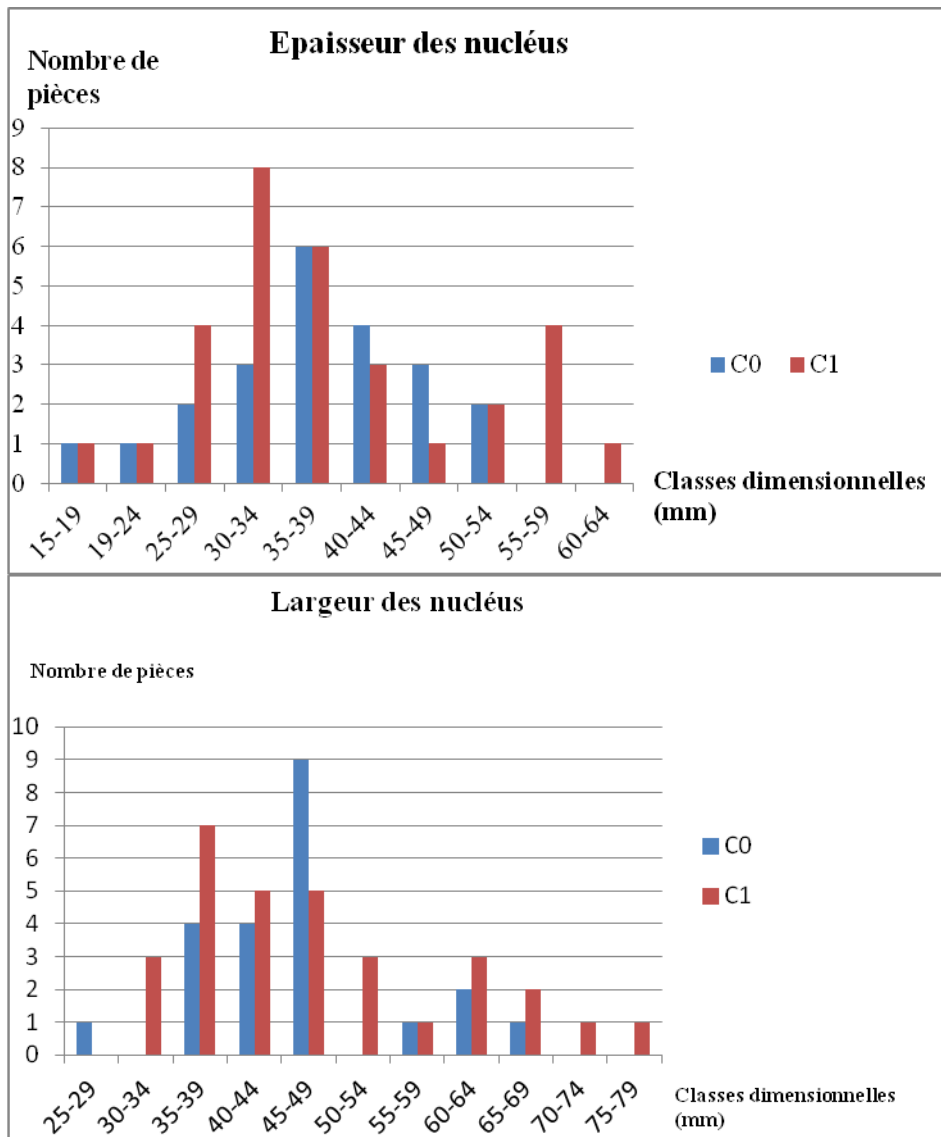


Figure 57. Classes dimensionnelles des épaisseurs et largeurs des nucléus du site FJ-1a.

Angles et convexités des galets sélectionnés

Un autre critère technique obtenu par sélection concerne le choix de supports présentant une surface plane adjacente à une surface plane ou convexe avec un angle d'intersection inférieur ou égal à 90° . Quelles que soient les dimensions des nucléus, on observe toujours les négatifs d'enlèvements sur une surface de débitage adjacente à une surface plane naturelle servant de plan de frappe, suggérant ainsi une sélection des galets ne nécessitant pas de préparation de cette surface de plan de frappe. La grande majorité des éclats comporte un talon cortical (75 %), renforçant ce constat.

L'étape de sélection de la matière première, à la lumière des caractères morphologiques et dimensionnels décrits, prend donc une place prépondérante dans la chaîne opératoire de production, puisque les critères techniques permettant la réalisation de l'objectif sont présents naturellement sur les volumes choisis. A partir de ce constat, on attend des méthodes de débitage récurrentes, correspondant à des schèmes opératoires peu variés.

A partir de la sélection de galets aux dimensions et aux angles adéquats, deux schèmes opératoires de production vont être mis en œuvre. Le critère principal qui entre en jeu pour les distinguer concerne l'angle de chasse entre les deux surfaces de plan de frappe et de débitage.

• *B.2.2. Schèmes opératoires de type B*

Ce schème opératoire a pour objectif d'obtenir des éclats épais. Le point de percussion est très interne à la surface de plan de frappe, et le geste de percussion doit être perpendiculaire à cette surface de manière à ce que l'onde de choc suive un axe lui permettant de sortir du nucléus en traversant la surface de débitage selon un plan sécant. Sur ce site, cette solution est appliquée sur des galets dont l'intersection entre les surfaces de débitage et de plan de frappe est convexe. Ainsi, si l'angle de chasse théorique est très aigu, la convexité le neutralise à l'intersection des deux surfaces et implique donc une percussion interne perpendiculaire à la surface de débitage (Figure 58).

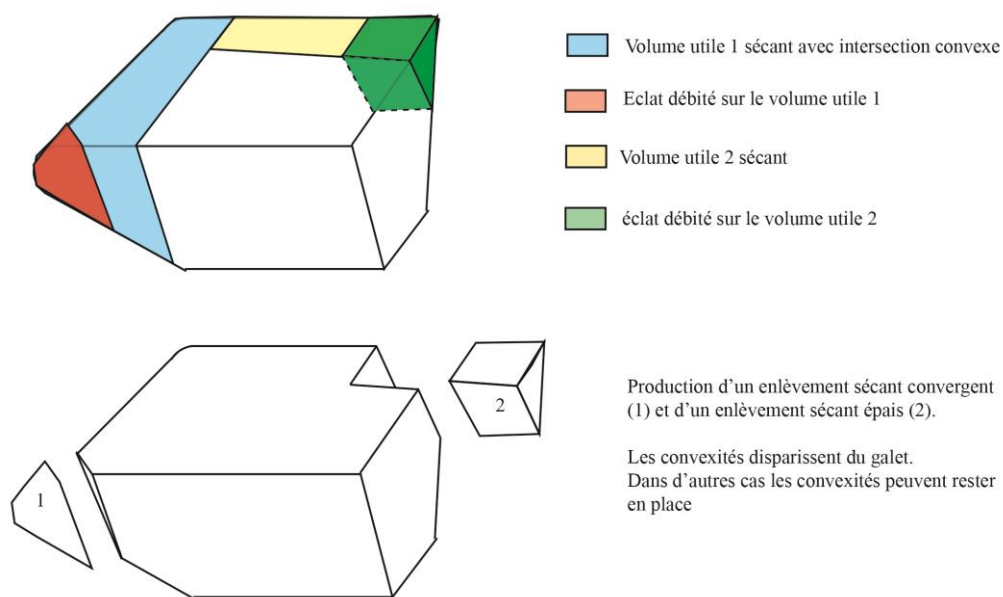


Figure 58. Schème opératoire de type B.

Les enlèvements issus de ce type de débitage sont donc sécants, à talon épais. Leur longueur et leur largeur dépendent de la taille du galet et de la position du point de percussion par rapport à la convexité latérale du galet (plus on s'éloigne de l'extrémité latérale, plus l'éclat peut être large. Si la percussion est effectuée à l'angle de deux surfaces adjacentes, l'éclat pourra présenter une convergence. Ce procédé est anecdotique dans cette collection, mais existe néanmoins.

Ce schème opératoire consiste donc à détacher un éclat unique aux dépens de deux surfaces dont l'intersection, formant une surface convexe, empêche de suivre un plan de détachement parallèle à la surface de débitage. Cette production d'éclats par un débitage sécant présente deux modalités sur ce site.

Méthode à enlèvement unique par volume utile

Cette méthode correspond à l'exploitation d'un volume utile particulier, concentré sur une partie du galet. On observe surtout le détachement d'un enlèvement en exploitant une intersection aigüe entre surface de plan de frappe et surface de débitage (Figure 59).

Sur ce site, peu de ces nucléus présentent deux volumes utiles débités. Quelques exemples montrent tout de même une exploitation de deux volumes utiles dont les négatifs d'éclats se recourent (Figure 60).

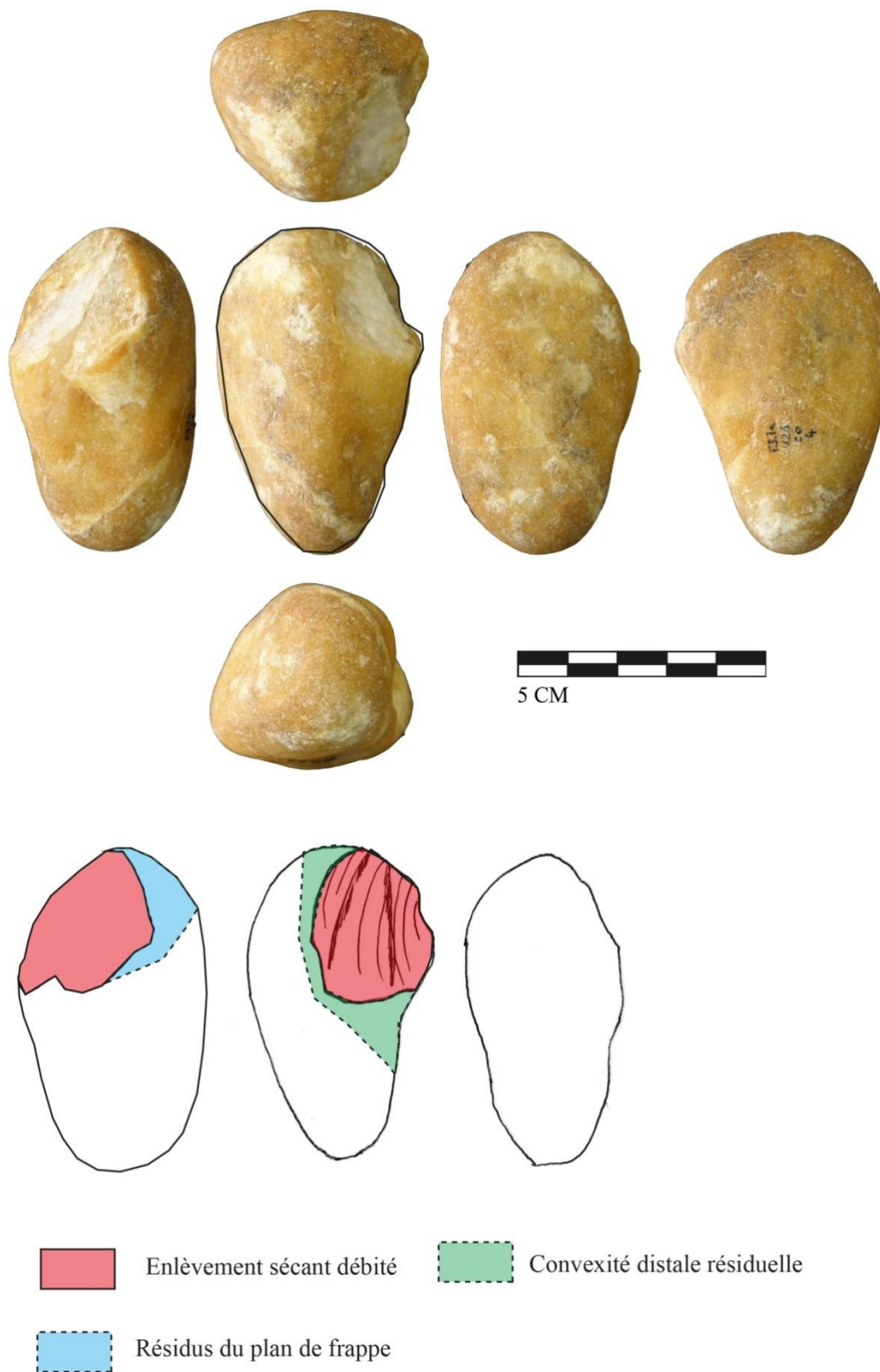


Figure 59. Nucléus à enlèvement unique sécant. FJ-1a.V26.C0.4.

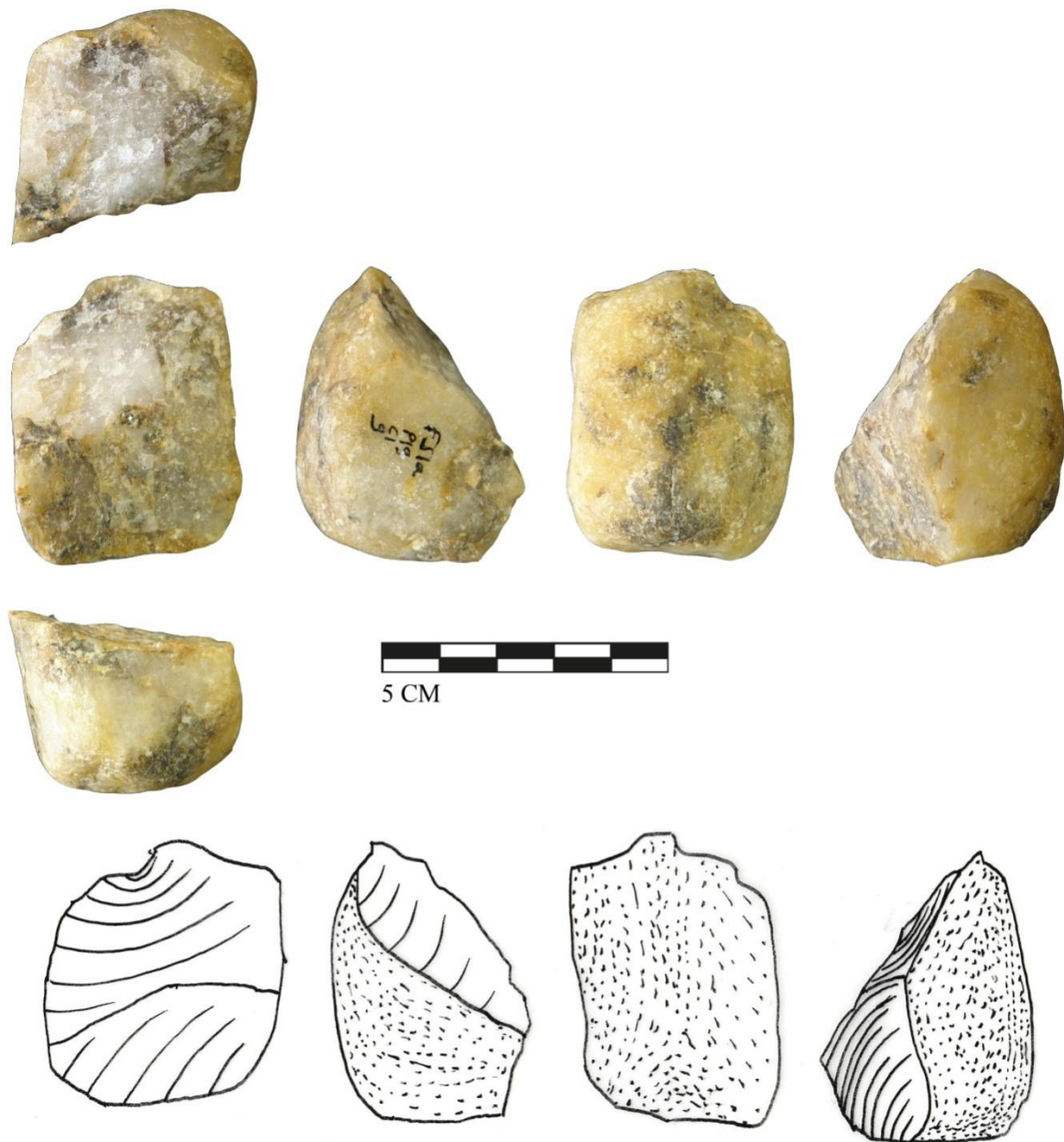


Figure 60. Nucléus à enlèvements uniques sur deux volumes utiles. Le second enlèvement recoupe le premier. FJ-1a.P19.C1.9.

Méthode centripète

Des nucléus présentent une configuration centripète, avec des enlèvements sécants qui exploitent une convexité marquée à partir d'un plan de frappe périphérique ou de surfaces de plans de frappe indépendantes. Les négatifs formés par les enlèvements précédents peuvent jouer un rôle dans la morphologie des bords de l'éclat, et on obtient ainsi des éclats larges à talon épais ou des éclats déjetés (Figure 61).

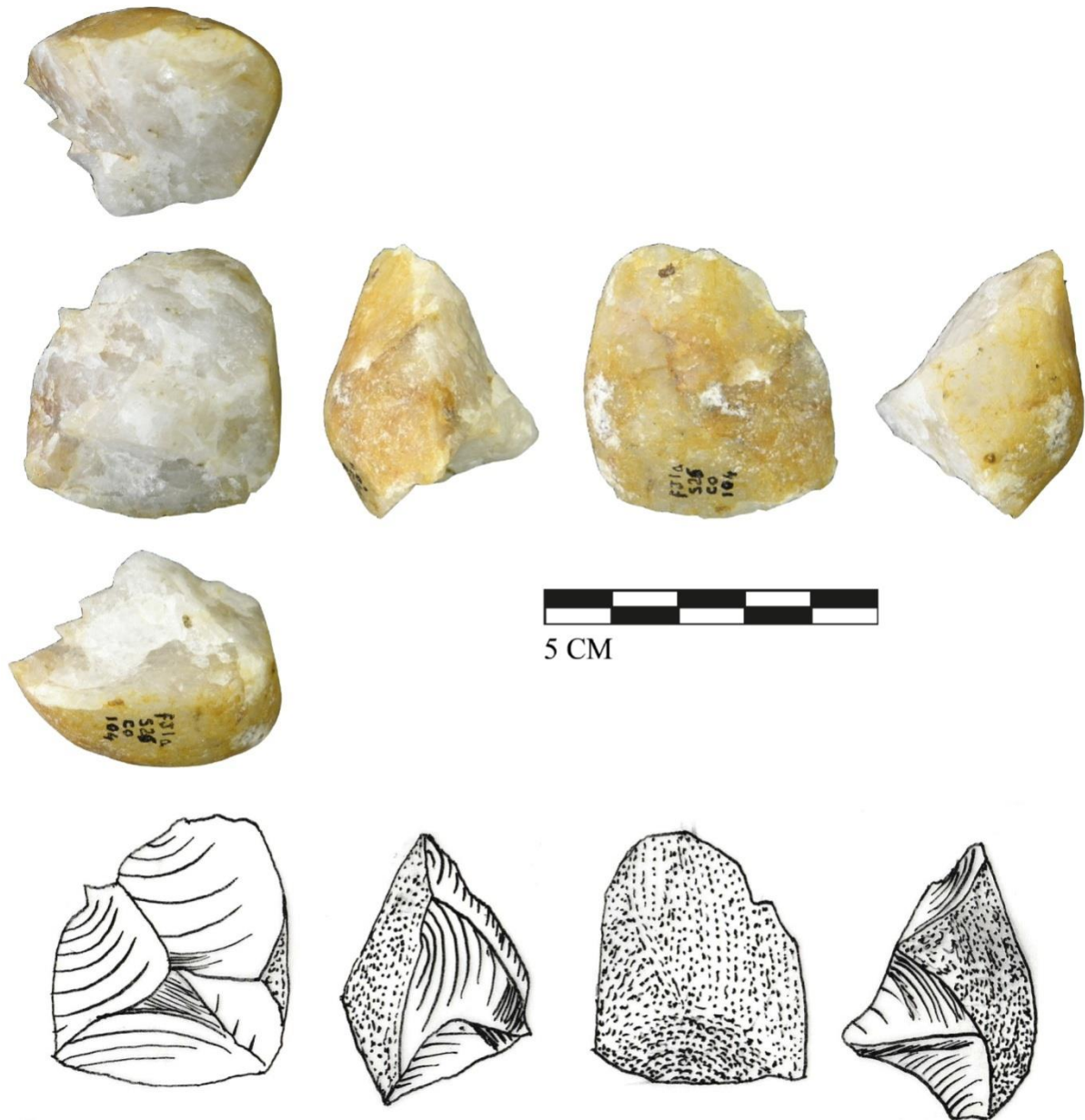


Figure 61. Exemple de nucléus de type B, enlèvements sécants centripètes. FJ-1a.S26.C0.104.

- ***B.2.2. Schèmes opératoires de type C***

Le schème opératoire de type C est très majoritaire sur le site FJ-1a. Le critère principal de sa mise en place concerne l'intersection de surface de plan de frappe et de surface de débitage à angle droit ou légèrement inférieur. De par la morphologie des galets, la convexité distale naturelle de la surface de débitage joue un rôle dans la sortie de l'onde de

choc, mais elle est parfois discrète, sur des galets de morphologie cubique, se formant à l'extrémité de la surface de débitage (Figure 62).

La convexité distale permet le contrôle de la longueur des éclats débités, tandis que leur largeur dépend de la présence de convexités latérales ou de nervures d'enlèvements précédents (Figure 62).

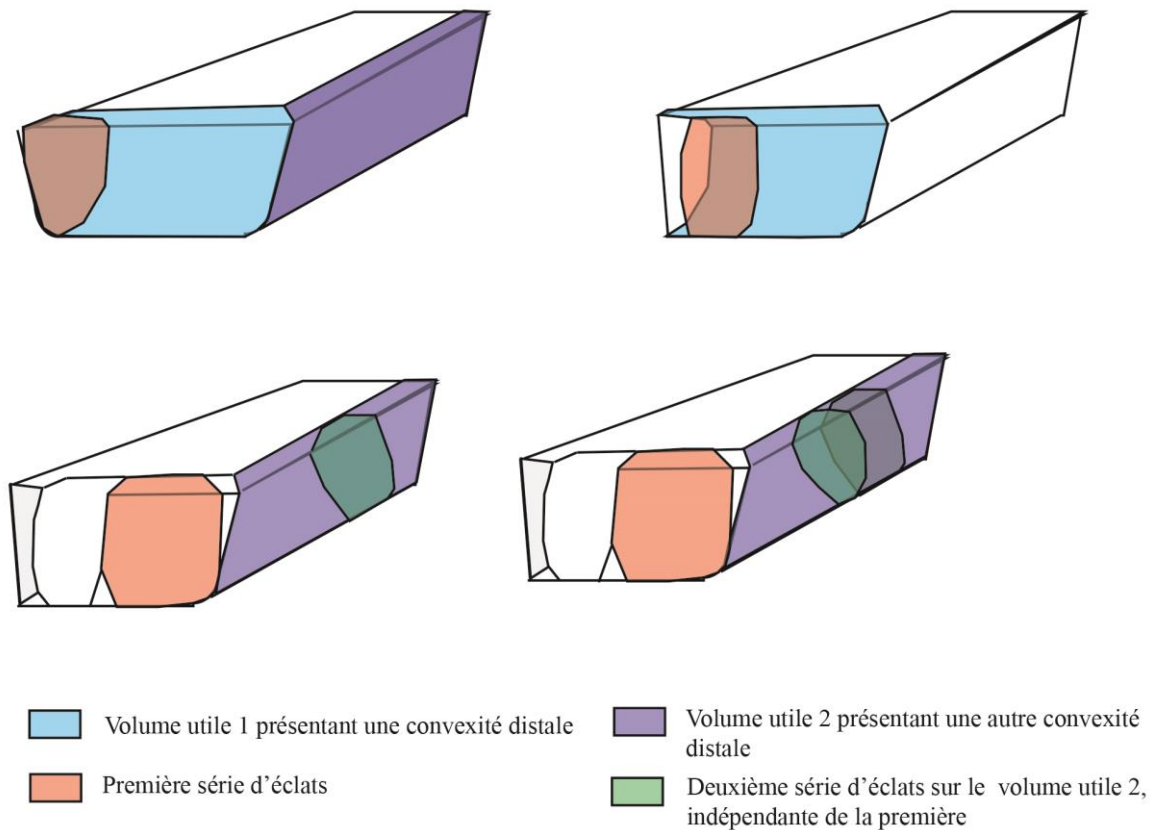


Figure 62. Schème opératoire de type C.

Les éclats sont débités selon un plan de détachement parallèle à la surface de débitage et sont ainsi plus fins que les éclats issus d'un système B. Selon l'épaisseur de la surface de débitage, les nervures des enlèvements précédents, les convexités latérales adjacente, leurs bords présenteront une variabilité morphologique qui permettra d'obtenir une gamme importante de supports d'outils.

Un autre critère de contrôle est associé au type C sur ce site, et directement lié à la sélection des galets. En effet le débitage s'effectue en majorité sur l'épaisseur des galets ou sur une convexité qui s'arque rapidement sur la surface de débitage, empêchant de fait la production d'éclats plus longs. Ce contrôle de la longueur des éclats peut trouver plusieurs explications. D'abord, il permet la production de séries d'éclats aux dimensions similaires,

puisque'ils seront contraints par la convexité distale, régulière sur l'épaisseur du galet. Ensuite, le taux de fracturation des éclats étant très important sur un débitage de quartz, ce contrôle de la longueur des éclats peut suggérer une volonté d'éviter au maximum la fracturation des éclats à la taille, voire celle des nucléus qui peuvent éclater si une fissure interne est présente.

Ainsi, les choix techniques des tailleurs de Fejej intègrent une sélection très précise de la matière première et une gestion des contraintes liées à cette matière première. De plus, la diversité des morphologies d'éclats obtenus est augmentée par le recours à deux modalités de débitage dans ces schèmes opératoires de type C de méthode récurrente : une modalité à enlèvements périphériques et une modalité à exploitation frontale d'une surface de débitage.

Modalité à enlèvements périphériques

Le débitage de type C périphérique exploite les convexités naturelles d'un galet à partir d'une surface plane adjacente. Elle permet de réaliser des séries d'éclats en suivant tout ou partie du pourtour du galet, jusqu'à exhaustion du volume utile ou abandon du nucléus (Figure 63). Les éclats suivent la nervure de l'enlèvement précédent. Ils conservent souvent une partie corticale et leurs bords sont relativement réguliers, droits ou convexes. Selon la présence ou non d'une convexité latérale, ils pourront être convergents, mais la convergence n'est jamais spécifiquement exploitée.

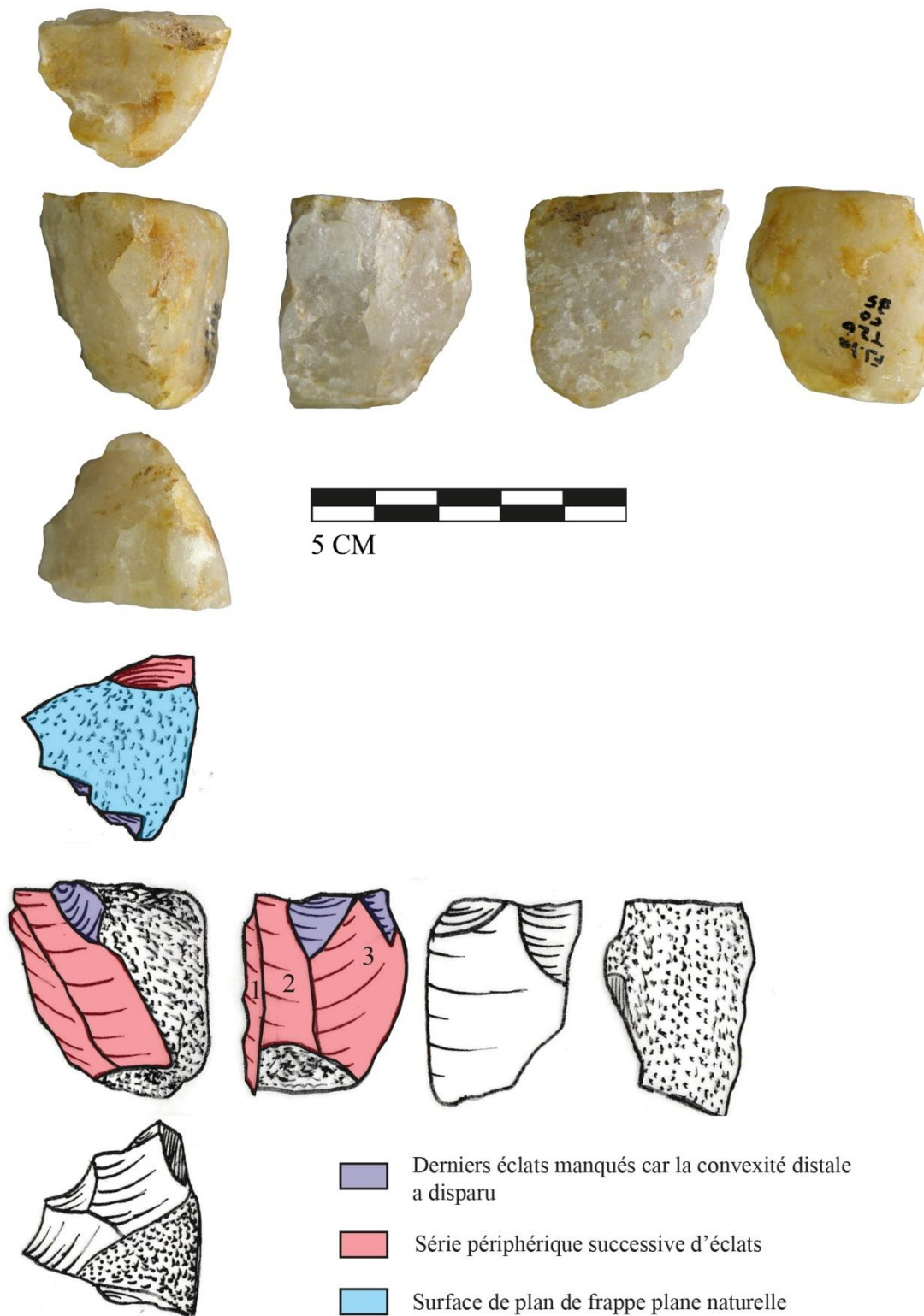


Figure 63. Exemple de système C Périphérique. FJ-1a.T26.C0.35.

Plusieurs volumes utiles de type C peuvent être exploités successivement sur le même galet. Les éclats débités sur ces séries recourent parfois les négatifs des séries antérieures. Ainsi certains éclats portent des négatifs d'enlèvements opposés et/ou perpendiculaires à la surface de débitage (Figure 64).

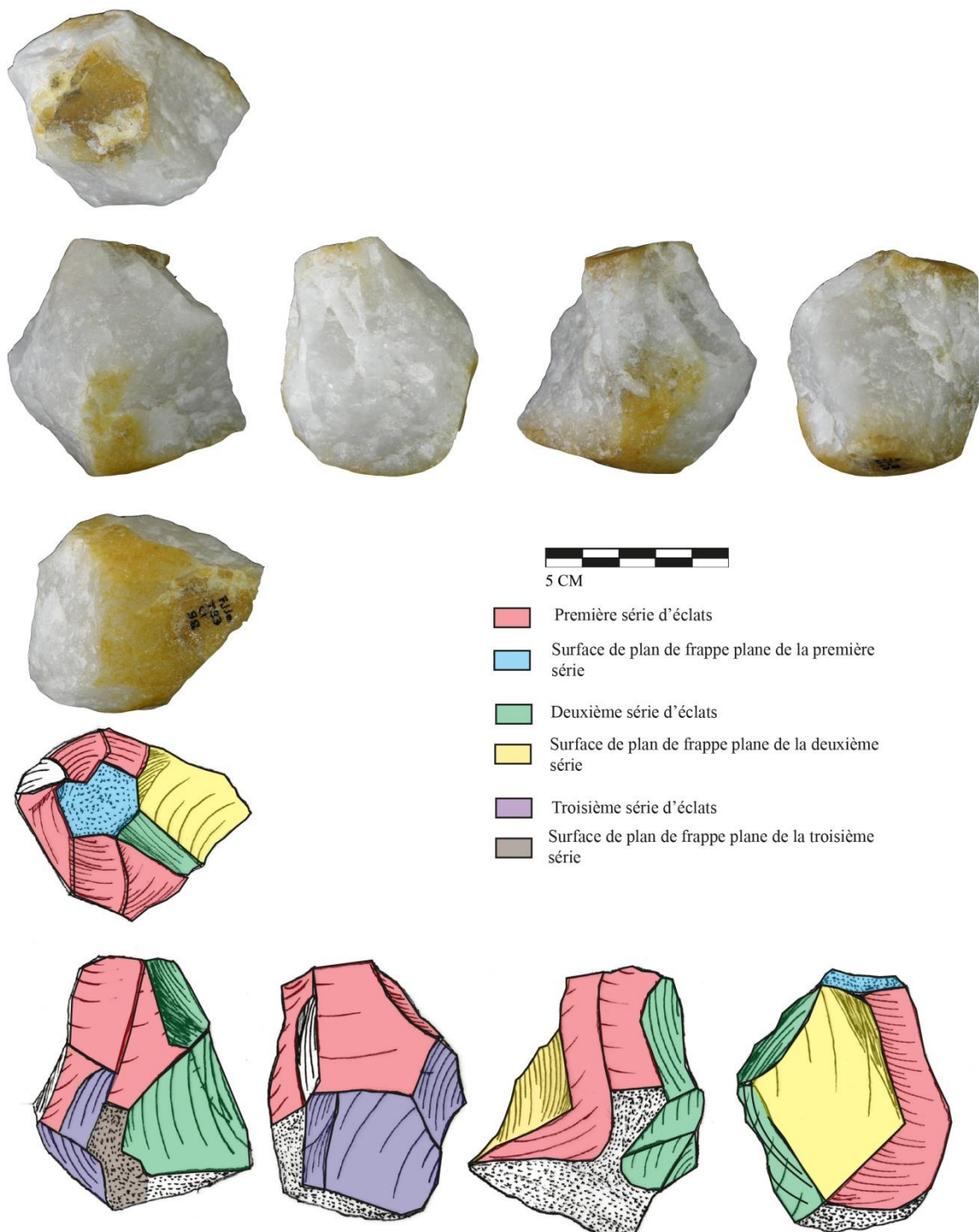
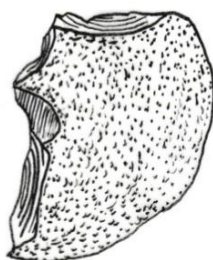
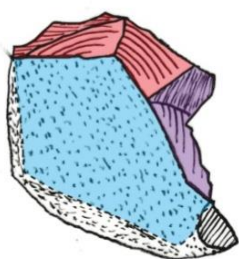
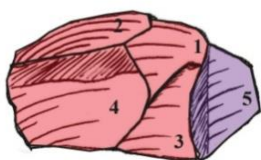


Figure 64. Exemple d'un nucléus de type C comportant trois séries successives. FJ-1a.T23.C1.98.

Modalité à exploitation frontale d'une surface de débitage étroite

Cette modalité consiste à exploiter une surface de débitage située sur l'extrémité d'un galet. Cette stratégie permet de conserver une surface de débitage naturellement cintrée par les bords latéraux du galet et de débiter plusieurs séries d'éclats successives. Ce procédé permet notamment de produire des éclats à dos, en débordant sur le bord latéral du galet. Les éclats détachés au centre de la surface de débitage ont pour rôle de conserver une intersection adéquate entre la surface de plan de frappe et la surface de débitage (Figure 65). D'autre part, ils présentent des bords coupants dépourvus de cortex.

Si des surfaces de plans de frappe adéquates sont présentes de part et d'autre de la surface de débitage, des séries opposées successives peuvent être produites (Figure 66).



- Dernier éclat fracture le nucléus
- Série d'enlèvements sur surface étroite
- Surface de plan de frappe plane naturelle

Figure 65. Exemple de débitage frontal sur une surface de débitage étroite. FJ-1a.T24.C1.23.

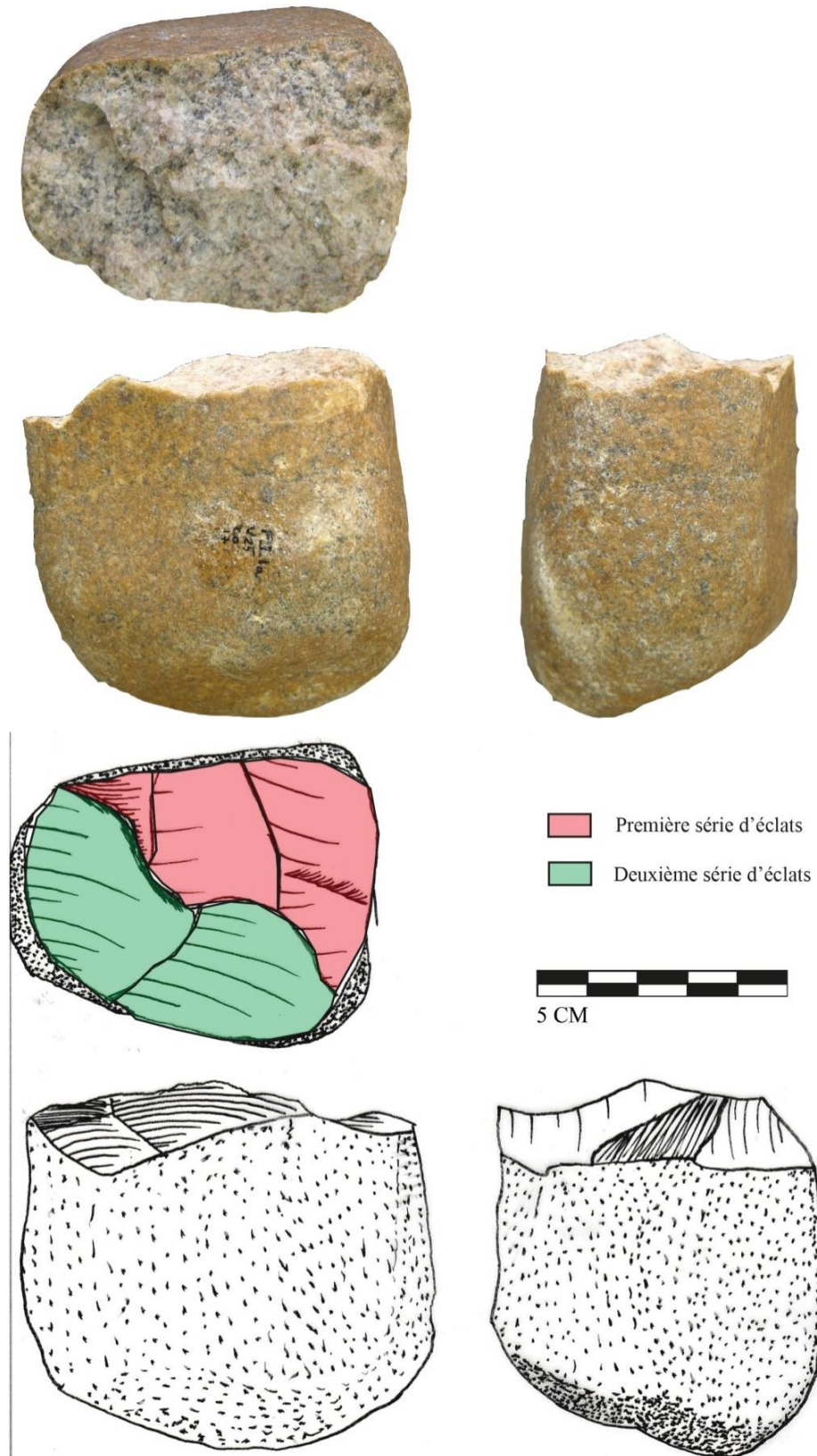


Figure 66. Nucléus de type C à enlèvements frontaux, présentant deux séries successives opposées. FJ-1a.V25.C0.17.

Synthèse : Des schèmes opératoires maîtrisés et efficaces

Les schèmes opératoires présents à Fejej sont les mêmes qu'à Koobi Fora, mais présentent une application spécifique à la matière première sélectionnée. De par la morphologie spécifique des galets, le système C représente la grande majorité du débitage. Néanmoins, la présence de débitage de type B n'est pas anodine puisque ce système permet la production d'éclats de silhouette et de morphologie différentes des éclats de type C, par leur épaisseur et leur plan de section.

La régularité de la sélection observée par les critères morphologiques et dimensionnels trouve son sens dans les diverses modalités d'application des schèmes opératoires. Le choix de débiter des éclats sur l'épaisseur des galets a pour effet de produire des éclats aux dimensions relativement homogènes, en série, en évitant de produire trop d'accidents de taille (bien que le taux de fracturation des éclats soit très conséquent).

En outre, les méthodes de débitage adoptées sur le site FJ-1a fournissent une variabilité d'éclats importante qui permettent une combinaison de critères fonctionnels bruts, qui seront éventuellement renforcés par la retouche d'une partie du matériel.

B.3. Etude des éclats

L'analyse des nucléus a montré des objectifs techniques tournés vers la production de supports aux dimensions relativement normalisées. La confrontation des résultats de l'étude des éclats a pour but de vérifier ces informations par une analyse morpho-métrique et technique, de manière à comprendre les objectifs fonctionnels de la production.

• B.3.1. Analyse morpho-métrique

Nous avons pris en compte les éclats entiers des couches C0 et C1 pour réaliser l'analyse morpho-métrique.

Les dimensions des éclats entiers correspondent aux observations réalisées sur les nucléus. On observe une grande normalisation, avec des produits concentrés entre 25 et 45 mm de long et 10 à 35 mm de large (Figure 67).

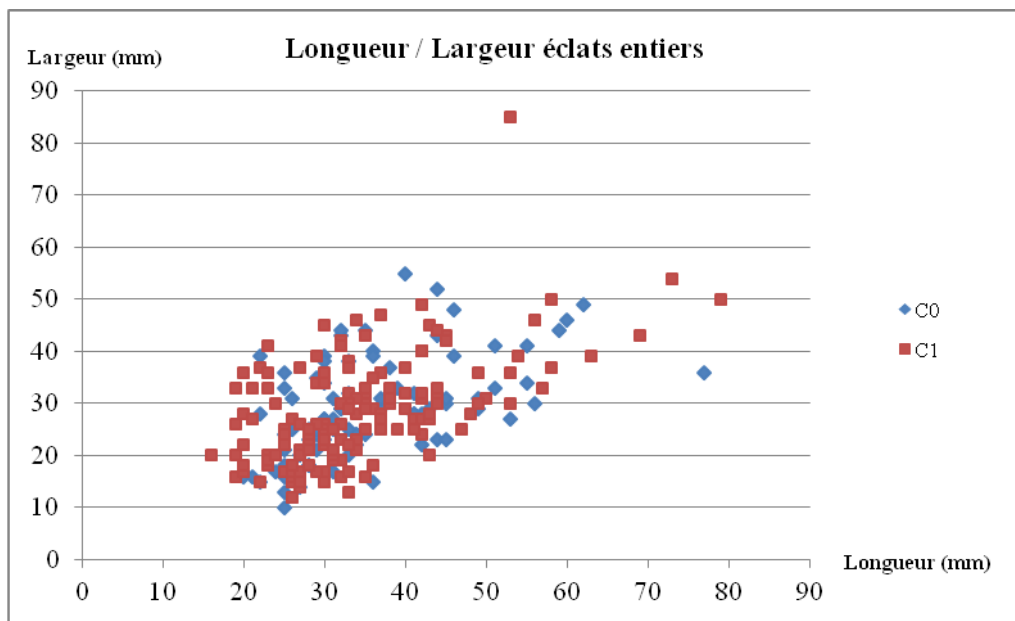


Figure 67. Dimensions des éclats entiers de FJ-1a.

Les rapports d'allongement montrent une tendance à rechercher des éclats quadrangulaires en premier lieu (Figure 68). Les éclats allongés représentent néanmoins 25 % des éclats entiers. Les éclats larges sont très peu représentés dans les éclats entiers de la collection.

	C0	C1
Allongés	22	40
Quadrangulaires	62	96
Larges	1	8
Total éclats entiers	85	144

Figure 68. Types dimensionnels des éclats entiers de FJ-1a.

Les classes dimensionnelles des éclats sont très normalisées, et témoignent du contrôle systématique des longueurs et des largeurs des enlèvements par des méthodes de débitage axées sur des séries récurrentes, en exploitant l'épaisseur des nucléus (Figure 69).

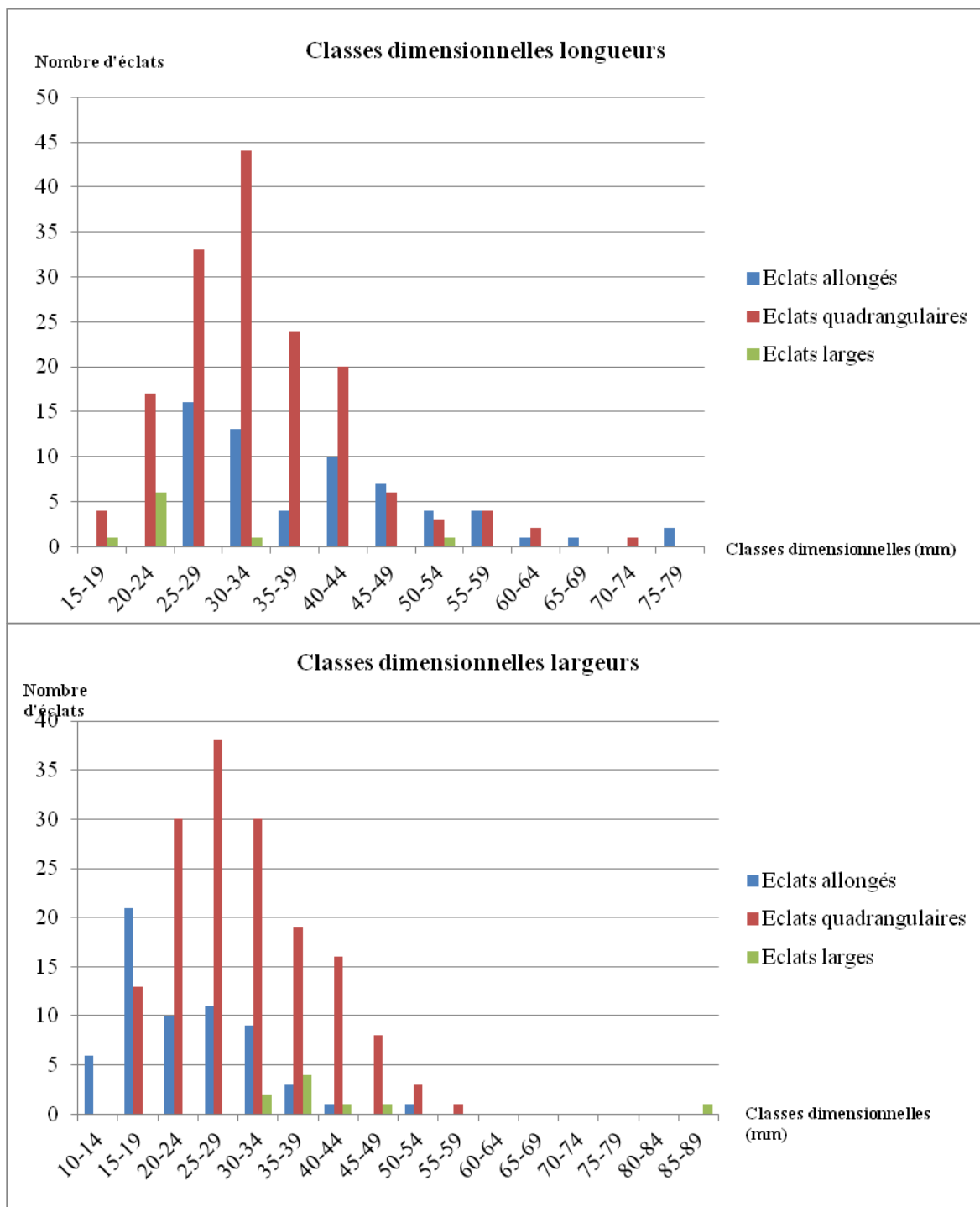


Figure 69. Classes dimensionnelles des longueurs et largeurs d'éclats.

Si le contrôle dimensionnel de la production est très normalisé, on observe une variabilité des éclats dans la morphologie des bords, qui change selon la force de la percussion et la position des nervures issues des enlèvements précédents. La majorité des éclats présente des bords parallèles, mais une importante proportion de bords convergents,

déjetés ou divergents est attestée (Figure 70). Cette variabilité morphologique des bords fournit les supports nécessaires aux différentes structures techno-fonctionnelles.

Morphologie des bords	C0	C1
Parallèles	48	13
Circulaires	1	20
Divergents	11	24
Déjetés	7	72
Convergents	18	15
Total	85	144

Figure 70. Morphologie des bords des éclats.

- **B.3.2. Caractères morpho-techniques**

Puisque le débitage s’articule sur des galets sélectionnés selon des critères techniques précis, les surfaces de plan de frappe sont planes et naturelles. Aussi, il est logique de retrouver 73 à 75 % d’éclats à talons corticaux (Figure 71).

Nature des talons	C0	C0 %	C1	C1 %
Cortical	161	73	261	75
Non cortical	37	17	61	17
Mixte	2	1	4	1
Indéterminés	21	9	24	7
Total	221	100	350	100

Figure 71. Type de talons des éclats de FJ-1a.

La distribution morpho-technique rappelle plusieurs résultats de l’étude des nucléus. Le nombre élevé d’éclats à dos est logique au regard des systèmes techniques employés lors de la taille (Figure 72). Le pourcentage d’enlèvement ne comportant pas de résidu de cortex est assez faible (moins de 25%), ce qui montre que les séries périphériques ne sont pas souvent répétées sur la même surface de débitage.

	C0	C0 %	C1	C1 %
Eclats corticaux	21	9,5	27	7,5
Eclats semi-corticaux	22	10	41	11,5
Eclats à dos cortical	66	30	131	38
Eclats sans cortex	55	25	76	22
Eclats à dos non cortical	57	25,5	75	21
Total	221	100	350	100

Figure 72. Catégories morpho-techniques des éclats produits.

• *B.3.3. Synthèse de l'étude des éclats*

L'étude des éclats met en évidence la production de supports comportant trois caractères techniques importants : une normalisation très claire des dimensions, une production très importante d'éclats à dos et une variabilité morphologique des bords.

Ces caractères correspondent à la production attendue par l'analyse des systèmes de débitage. Le contrôle des dimensions des éclats est assuré par la sélection de galets à l'épaisseur normalisée, qui seront débités sur celle-ci. Les méthodes périphériques et frontales fournissent régulièrement des dos naturels au gré de l'exploitation des convexités latérales qui se présentent. L'allongement des éclats dépend de la morphologie des nervures guides et de leur intersection avec les convexités latérales.

Le schème opératoire de production intègre donc l'objectif d'obtenir des séries récurrentes d'éclats aux morphologies homogènes.

De plus, les nervures guides et les négatifs d'enlèvements précédents induisent une importante variabilité de la morphologie des bords des éclats, qui fournissent une diversité de supports fonctionnels à utiliser.

Il faut désormais analyser les potentiels fonctionnels selon les différentes structures d'outils permises par la combinaison de ces caractères.

C. Analyse techno-fonctionnelle des outils

L'analyse des potentiels fonctionnels des éclats et des outils sur galet montre une grande diversité. Nous présentons en premier lieu les structures fonctionnelles obtenues par l'analyse des éclats, puis les différentes structures d'outils sur galet.

C.1. Structures d'outils

La mise en évidence des UTF transformatives et préhensibles souligne une grande diversité de structures techno-fonctionnelles. La prédominance des dos opposés et/ou adjacents au tranchant correspond aux objectifs de production identifiés par l'analyse des nucléus et des éclats. Les types de tranchants sont également variés, faisant intervenir une phase de confection dans plusieurs cas. Certaines structures d'outils fonctionnent pour des calibres très différents qui impliquent des gestes particuliers et des activités variées. Ainsi, certains groupes sont très proches au regard de la structuration des UTF, mais la masse très différente induite par les différents calibres invitent à créer des catégories séparées.

C.2. Groupes techno-fonctionnels des éclats

- ***Groupe 1. Tranchants opposés à un dos (n=36)***

Les éclats à dos naturel sont très nombreux dans la collection. On retrouve ainsi toute une gamme de supports bruts présentant une structure semblable issue directement de la production. La variation de ce groupe techno-fonctionnel réside dans la dimension du tranchant et dans l'épaisseur du dos (Figure 73). L'aménagement de dos n'est pas attesté. En prenant en compte la régularité du tranchant associé à un dos opposé, 36 pièces ont été comptabilisées. Leur angulation varie entre 35 et 50°.

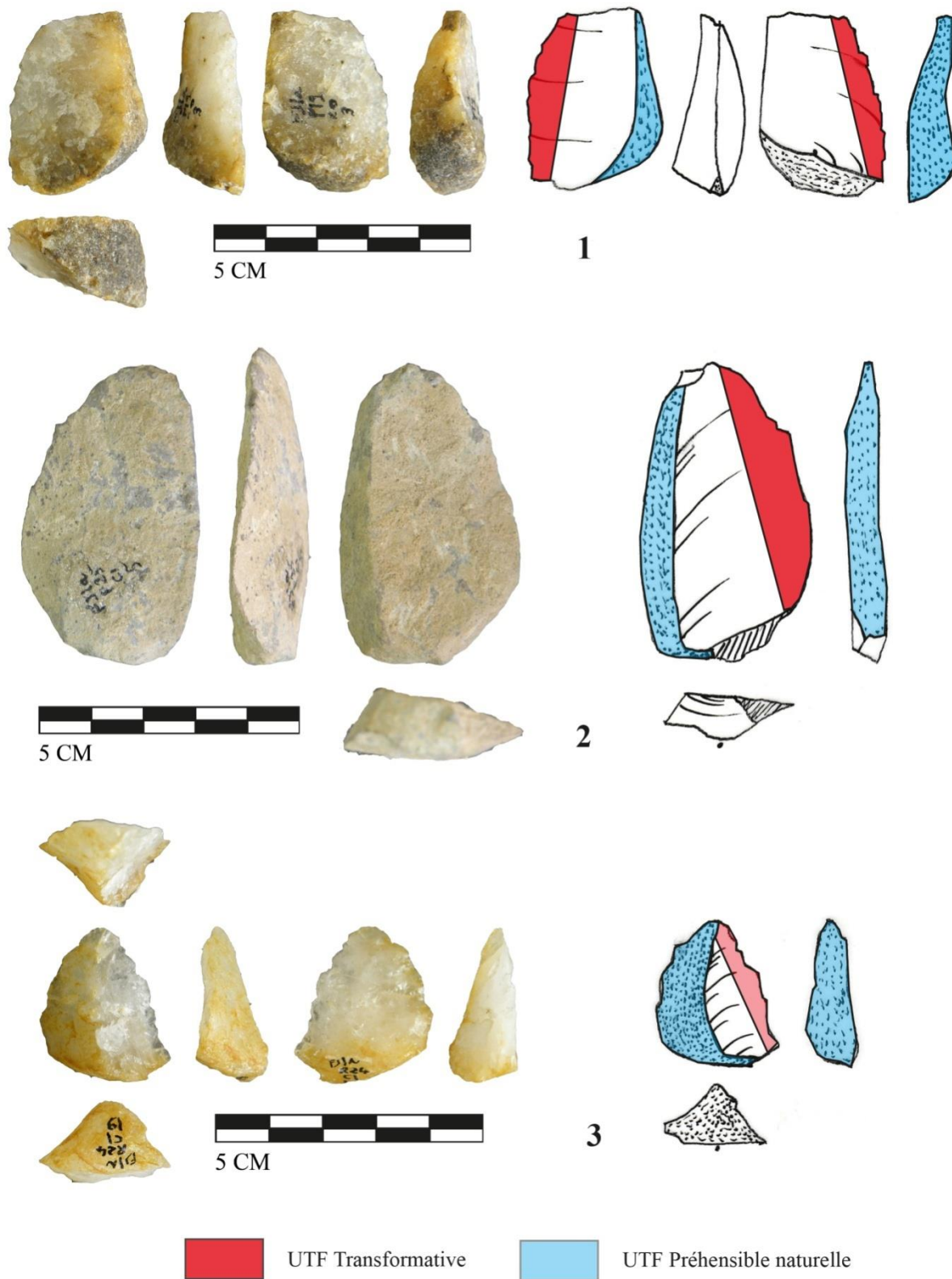


Figure 73. Exemples d'éclats présentant un tranchant opposé à un dos. N°1 : FJ-1a.P19.C0.3 ; n°2 : FJ-1a.P25.C1.5 ; n°3 : FJ-1a.R24.C1.19.

- **Groupe 2. Tranchants transversaux à dos opposé et adjacent (n=11)**

Une petite partie des éclats dont les bords sont divergents comportent un tranchant transversal convexe complété par un dos sur tous les bords restants dits dos enveloppant (Turq, 1989) (Figure 74). Ils sont peu nombreux dans la collection (11 pièces). Le tranchant peut parfois être aménagé par un ou deux enlèvements, ou rester brut de taille. L'angulation varie entre 45 et 60°.

La présence d'un dos adjacent donne au geste une dimension différente du groupe à dos opposé. Combiné au fil tranchant convexe, il permet de rentrer plus profondément dans la matière par un geste incisant par exemple.

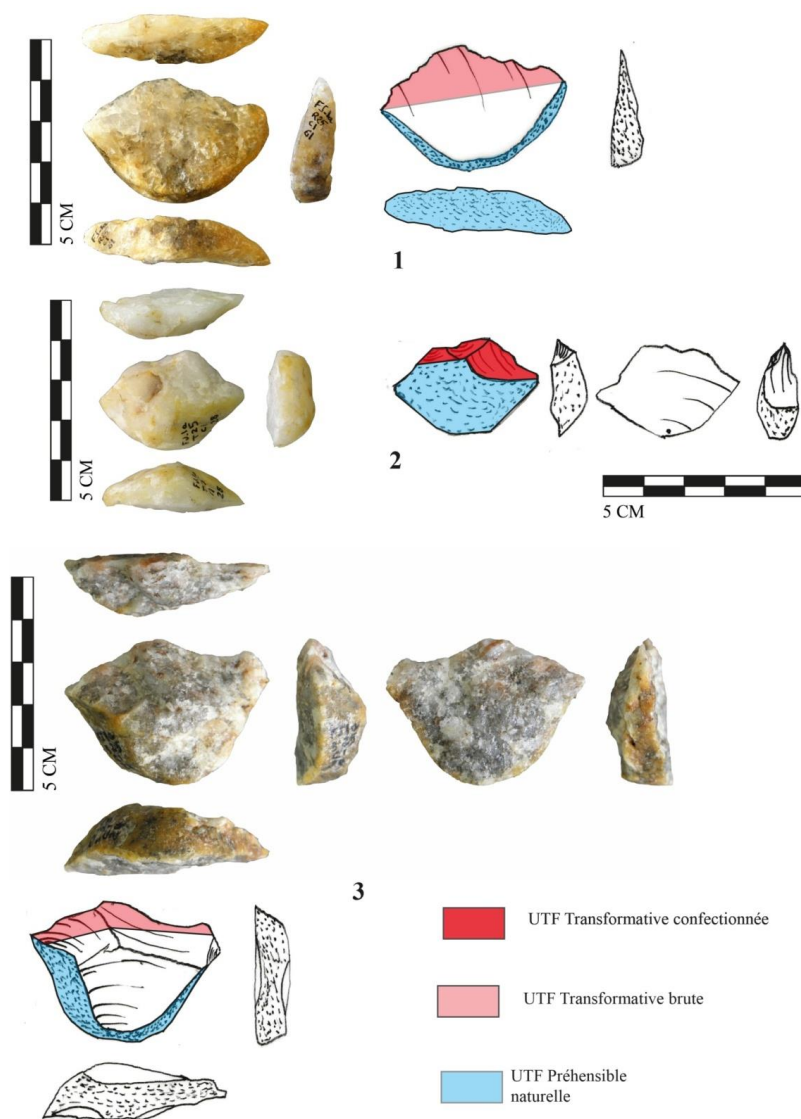


Figure 74. Tranchant transversaux à dos opposé et adjacent. N°1 : FJ-1a.R25.C1.61 ; n°2 : FJ-1a.T25.C1.28 ; n°3 : FJ-1a.S25.C1.24.

- **Groupe 3. Retouche denticulée sur petits éclats (n=10)**

Le groupe à retouche denticulée regroupe des éclats présentant une retouche distale sur tout ou partie du bord. Dix éclats présentent cette même structure techno-fonctionnelle.

La plupart de ces éclats comporte des bords abrupts adjacents à la surface de débitage qui créent des dos adjacents au tranchant distal tout comme le groupe précédent. Ces pièces sont également souvent des éclats semi-corticaux qui présentent des enlèvements opposés à l'axe de débitage de l'éclat. Ce détail est intéressant au regard de l'UTF Préhensible potentielle (Figure 75).

La retouche structure l'UTF Transformative en modifiant l'angle de coupe, qui varie entre 50 et 70°. La délinéation du tranchant est plus homogène et permet ainsi des zones de contact plus importantes avec la matière travaillée (Figure 75).

L'UTF Préhensible présente une épaisseur proche du tranchant qui permet de proposer l'hypothèse d'un geste exerçant une pression horizontale continue sur le matériau travaillé.

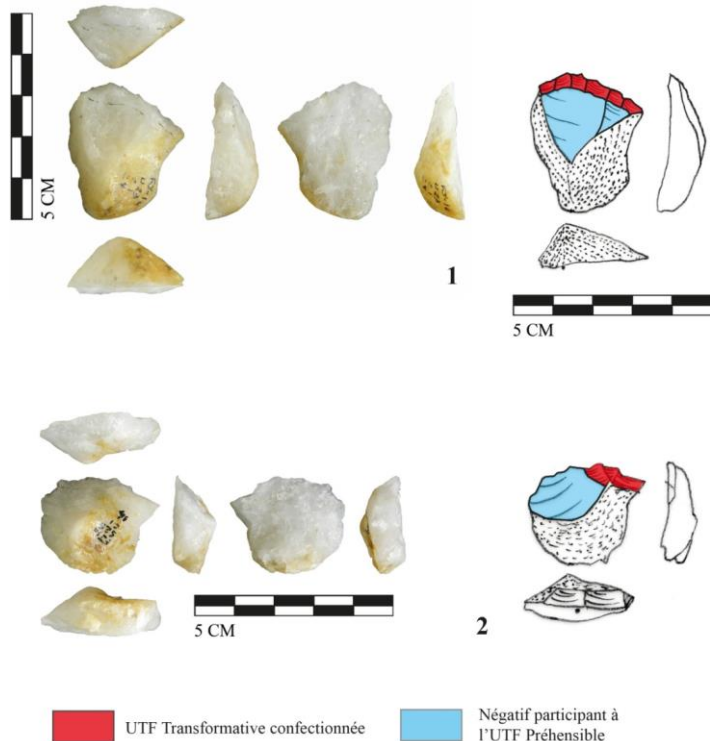


Figure 75. Exemples de petits éclats à retouche denticulée. N°1 : FJ-1a.U23.C1.24 ; n°2 : FJ-1a.S25.C1.14.

- ***Groupe 4. Eclats fins allongés à tranchant denticulé (n=5)***

Si les éclats allongés ne représentent pas l'objectif de production principal, une structure techno-fonctionnelle spécifique leur est dédiée. Issus d'un débitage parallèle correspondant à une exploitation frontale de type C, ils peuvent être retouchés pour obtenir des tranchants denticulés présentant un dos discret adjacent sur leur extrémité distale.

Plusieurs éclats allongés fins présentent des coches sur une partie de leur bord tranchant (Figure 76). Cette structure techno-fonctionnelle est discrète sur le site (5 pièces), mais la similarité structurelle de ces éclats fins allongés invite à les individualiser dans un groupe techno-fonctionnel particulier.

La spécificité de ce groupe techno-fonctionnel consiste en la denticulation d'un bord tranchant long et régulier, sans faire intervenir l'épaisseur sur la partie préhensible. Cependant, une pièce possédant les mêmes caractères transformatifs comporte un dos opposé (figure 76, 2) qui lui confère une UTF Préhensible différente des autres pièces. Les coches ont pour effet de conférer un plan de section plano-concave au tranchant et d'augmenter l'angle de coupe entre 50 et 70°.

On remarque sur ces pièces un bord distal convexe ou abrupt qui participe potentiellement à l'UTF Préhensible par un maintien adjacent au tranchant. S'il n'est pas toujours très prononcé, l'intersection avec l'UTF Transformative invite à penser à un rôle de maintien préhensif pour ce bord convexe.

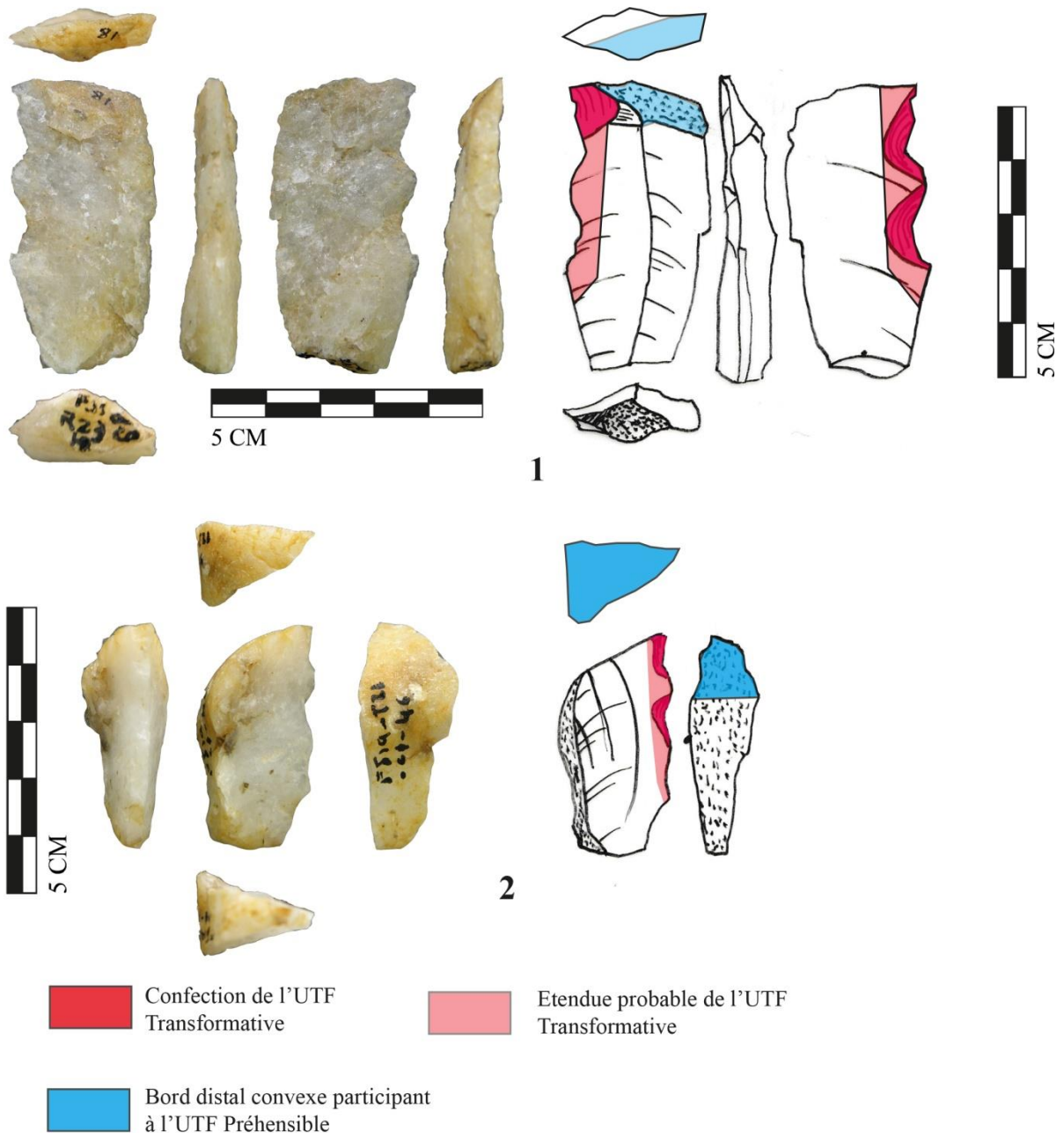


Figure 76. Eclats allongés à coches denticulées. N°1 : FJ-1a.R23.C0.18 ; n°2 : FJ-1a.T21.C0.46.

- **Groupe 5. Tranchant denticulé à dos opposé et adjacent (n=7)**

Une partie des éclats allongés de calibre moyen à grand comportent une retouche denticulée sur un bord. Cette structure techno-fonctionnelle a été identifiée sur 7 pièces.

Les éclats sont issus d'un débitage de type C où la convexité latérale est très marquée, ce qui permet d'obtenir un dos naturel.

L'UTF Transformative est aménagée par une retouche, classique ou inverse, qui crée une denticulation au plan de section plano-concave. L'angle de cette UTF Transformative varie entre 40 et 60°.

Comme dans le groupe précédent, le bord distal est épais et fournit un dos adjacent. Sur certaines pièces, ce dos adjacent est confectionné, ce qui renforce l'importance de ce caractère (Figure 77). L'UTF Préhensible est donc composée à la fois du dos opposé et du dos distal adjacent.

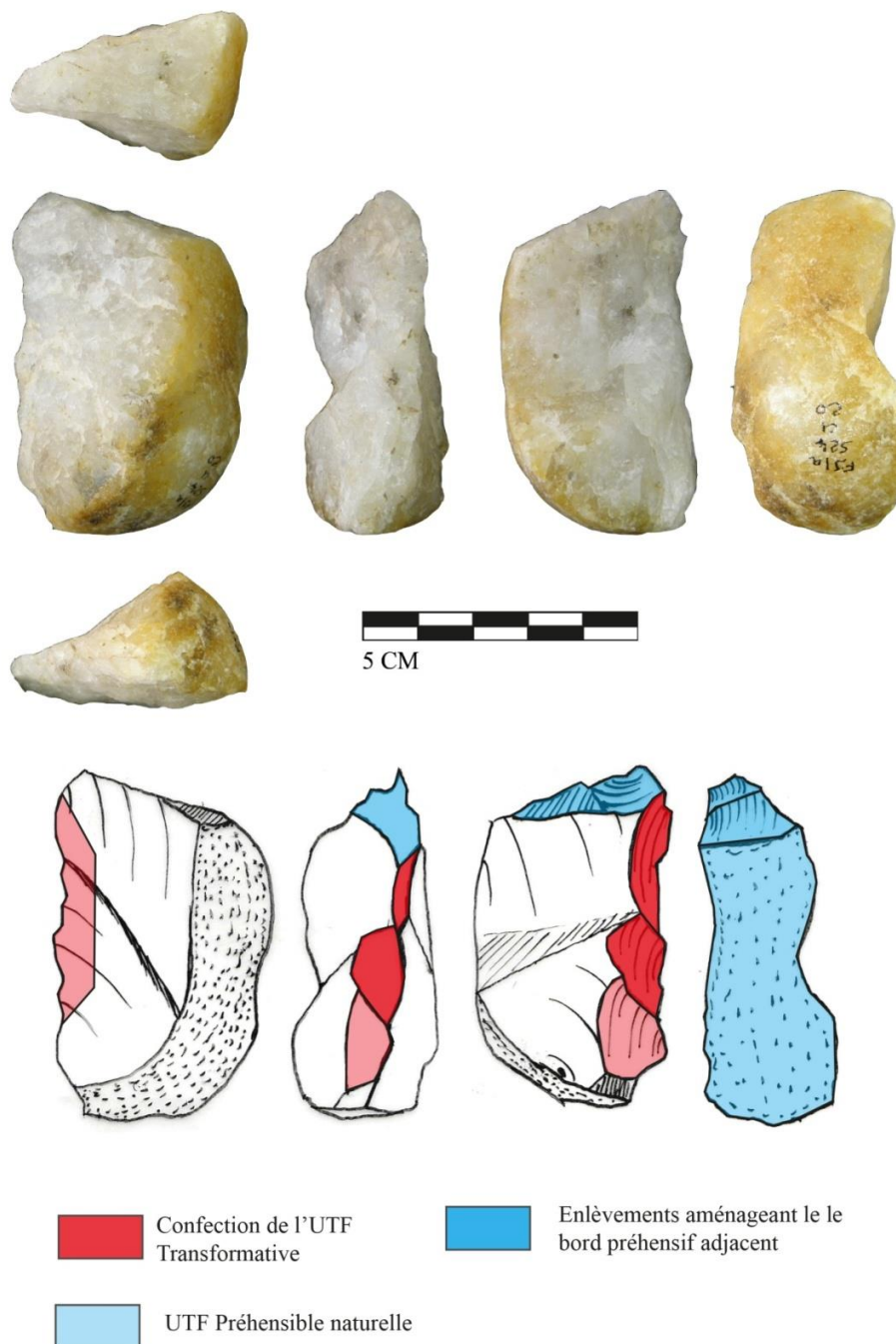


Figure 77. Eclat allongé denticulé à dos opposé naturel et dos adjacent confectionné. FJ-1a.S24.C1.20.

Les éclats qui constituent ce groupe techno-fonctionnel sont tous allongés sauf une pièce quadrangulaire (Figure 78). Nous l'avons placée dans la même catégorie car elle comporte les mêmes caractères préhensifs, qui sont naturels. Son épaisseur est relativement fine et l'angle de coupe de l'UTF Transformative est de 50°.

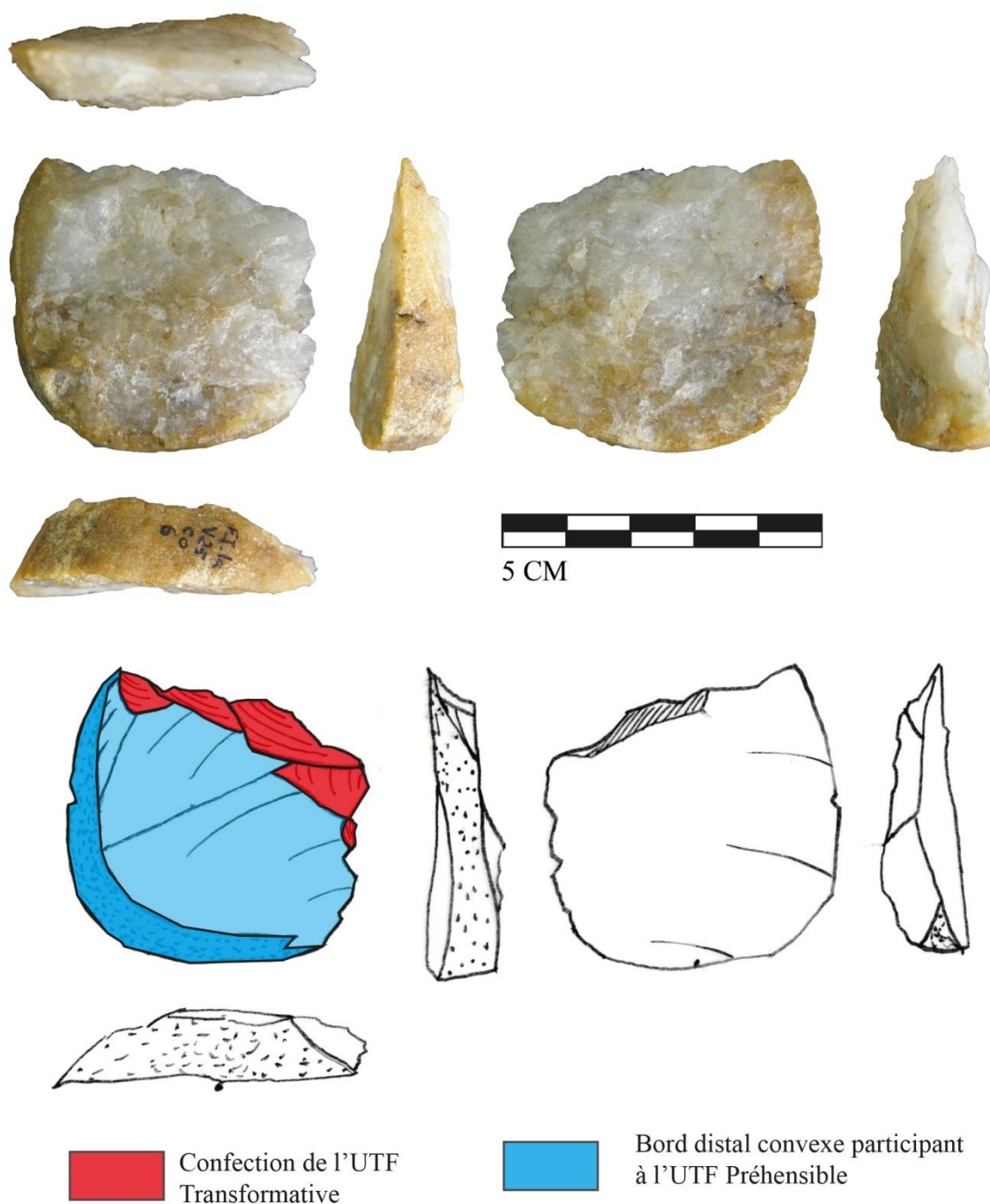


Figure 78. Pièce quadrangulaire denticulée du groupe techno-fonctionnel 5. FJ-1a.V25.C0.6.

- **Groupe 6. Eclat à UTF T pointe-bord (n=10)**

Cette structure techno-fonctionnelle comprend une pointe associée à un bord tranchant et dont la pointe est adjacente à un dos plus ou moins épais. Dix pièces possèdent une telle structuration.

Les éclats composant ce groupe sont convergents, issus soit d'un débitage de type B sécant, soit d'un type C parallèle. La convergence est créée par une nervure guide se terminant sur une convexité latérale, naturelle (Figure 79, 2) ou issue de séries d'enlèvements précédentes (Figure 79, 1).

L'UTF Transformative peut être confectionnée par une retouche sur le bord tranchant, qui aménage aussi parfois la pointe.

L'UTF Préhensible comporte un dos adjacent à la pointe. Parfois, un enlèvement abrupt configure ce dos adjacent (Figure 79, 1), mais il peut aussi être naturel (Figure 79, 2).

La pointe associée au bord tranchant et à un dos adjacent suggère un geste pénétrant dans la matière et une découpe par pression horizontale.

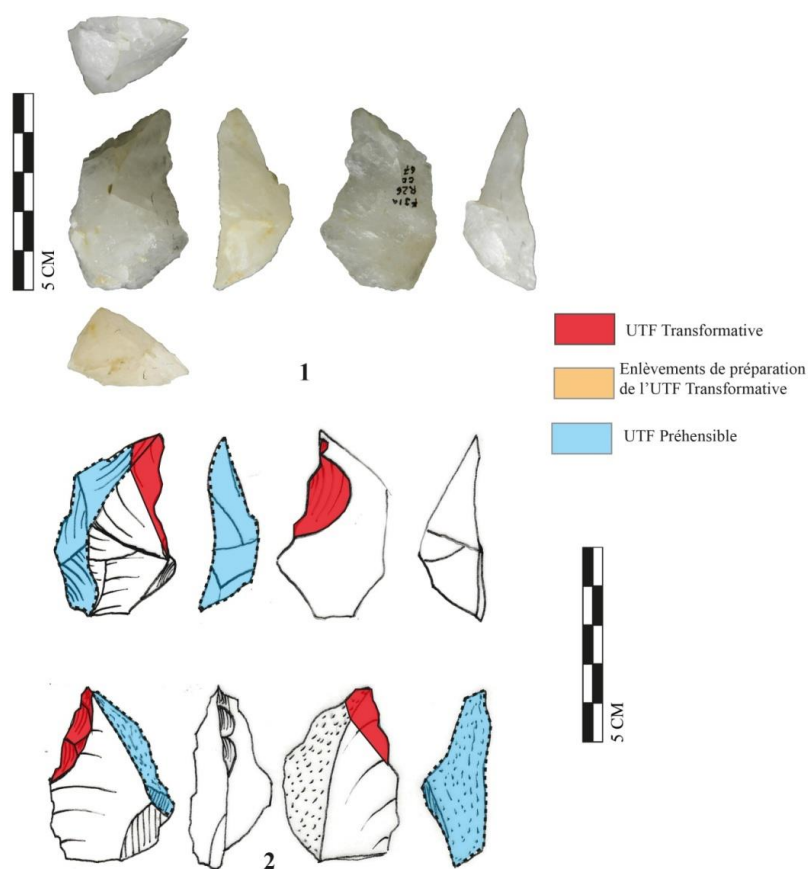


Figure 79. Exemples de pointe-bord. N°1 : FJ-1a.R26.C0.67 ; n°2 : FJ-1a.T26.C0.19.

- ***Groupe 7. Pointes sur support allongé (n=16)***

Les pointes sur support allongé sont réalisées sur des éclats convergents épais, souvent corticaux ou semi-corticaux (Figure 80). Cette structure d'outils a été identifiée sur 16 pièces de la collection.

L'UTF transformative est réduite à la pointe de l'éclat, qui peut être renforcée ou isolée par une petite retouche.

L'UTF Préhensible est constituée du reste de la pièce épaisse, et ne comporte pas d'aménagement particulier.

L'objectif fonctionnel de ces structures d'outils pourrait correspondre à une action de percer une matière par une pression verticale.

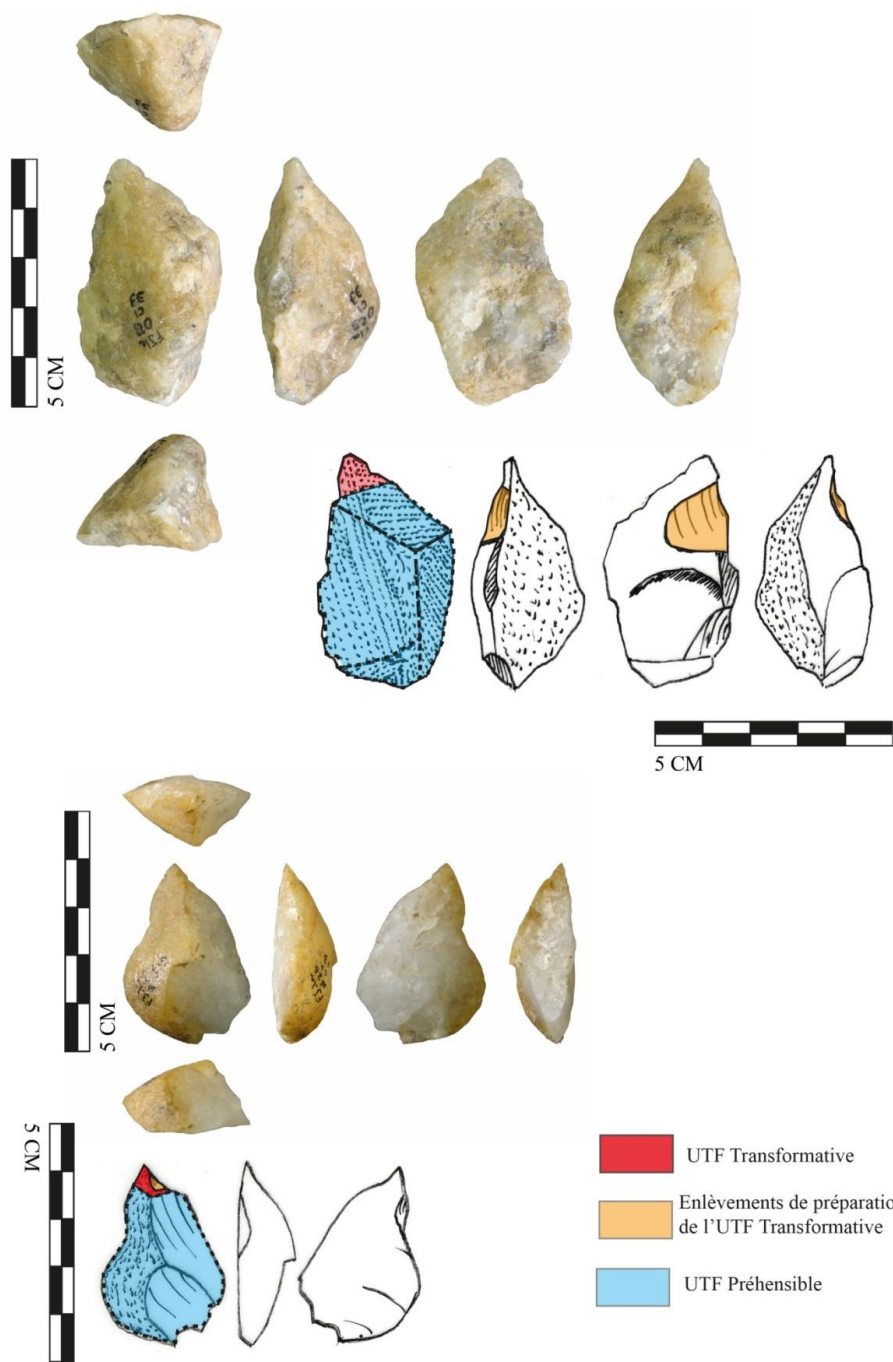


Figure 80. UTF T pointées confectionnées sur l'extrémité d'un éclat convergent. N°1 : FJ-1a.O23.C1.33 ; n°2 : FJ-1a.N26.C1.13.

- ***Synthèse de l'analyse techno-fonctionnelle des outils sur éclat***

Les sept groupes techno-fonctionnels identifiés montrent une variabilité fonctionnelle importante (Figure 81).

Les supports bruts sont nombreux et présentent les caractères fonctionnels mis en évidence par l'étude des schémas opératoires de production : des éclats à dos opposés et/ou

adjacents au tranchant, allongés ou quadrangulaires. Ces supports d'outils fournissent une gamme de structures techno-fonctionnelles aux modes de préhension variés, permettant de mettre en avant plusieurs modes de fonctionnement différents.

De plus, la retouche joue un rôle important pour nombre de catégories. La confection de pointes et d'outils pointe-bord est attestée sur 26 outils. Ils sont constitués d'éclats convergents issus de la production ou d'éclats quadrangulaires et allongés. L'UTF Transformative est systématiquement confectionnée par une retouche ou une petite coche qui vient créer la pointe ou l'isoler pour augmenter sa capacité de pénétration.

La confection de tranchants denticulés est également réalisée à partir de différents supports, et fournit ainsi une grande diversité techno-fonctionnelle.

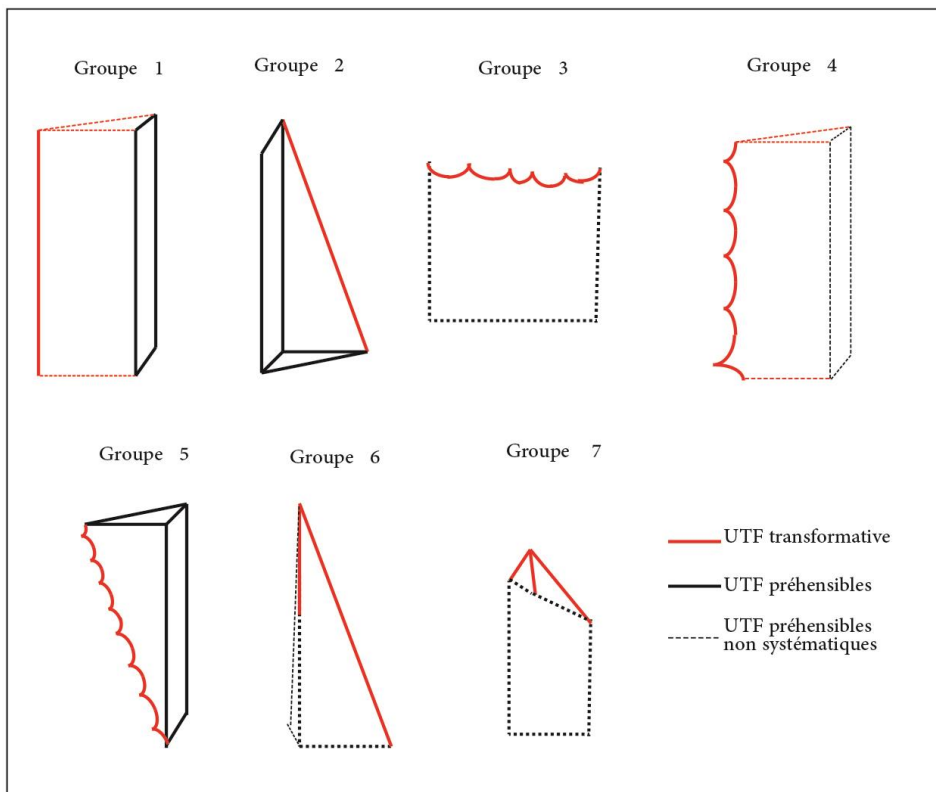


Figure 81. Groupes techno-fonctionnels des outils sur éclats.

C.3. Groupes techno-fonctionnels des outils sur galet

Les outils sur galets sont présents en nombre sur le site et font intervenir d'autres données que sont la masse et le volume. Plusieurs structures ont été identifiées. La distinction entre nucléus et outil peut parfois paraître difficile, et nécessitent une étude approfondie.

Les critères de définition des groupes techno-fonctionnels des outils sur galets comprennent des structures porteuses d'un geste particulier. Nous avons défini les groupes sur des critères structurels. Il apparaît que les outils sur galets identifiés et les outils sur éclats présentent des structures propres et singulières.

- ***Groupe 8. Volume allongé, massif à tranchant sur extrémité (n=9)***

Ce groupe est constitué de galets allongés dont le tranchant est aménagé par des enlèvements sur leur extrémité. Neuf pièces présentent ce type de structure.

Ces galets, de grandes dimensions (entre 75 et 100 mm de long) ont été façonné dans du quartz. Une pièce en quartzite est également aménagée par ce procédé (Figure 82).

L'UTF Transformative est façonnée par des enlèvements abrupts qui créent un biseau à l'extrémité du galet. L'angulation du biseau est relativement ouvert et peut varier entre 65 et 85°.

L'UTF Préhensible est inscrite dans le volume du galet sélectionné. Deux types de volumes sont associés à ces outils : des galets très allongés épais (Figure 82), et des galets plus larges, à l'épaisseur moindre (Figure 83, 84).

Ces outils présentent une structure fonctionnelle en lien avec une percussion verticale sur la matière travaillée, grâce à une force développée par l'aspect massif des galets.

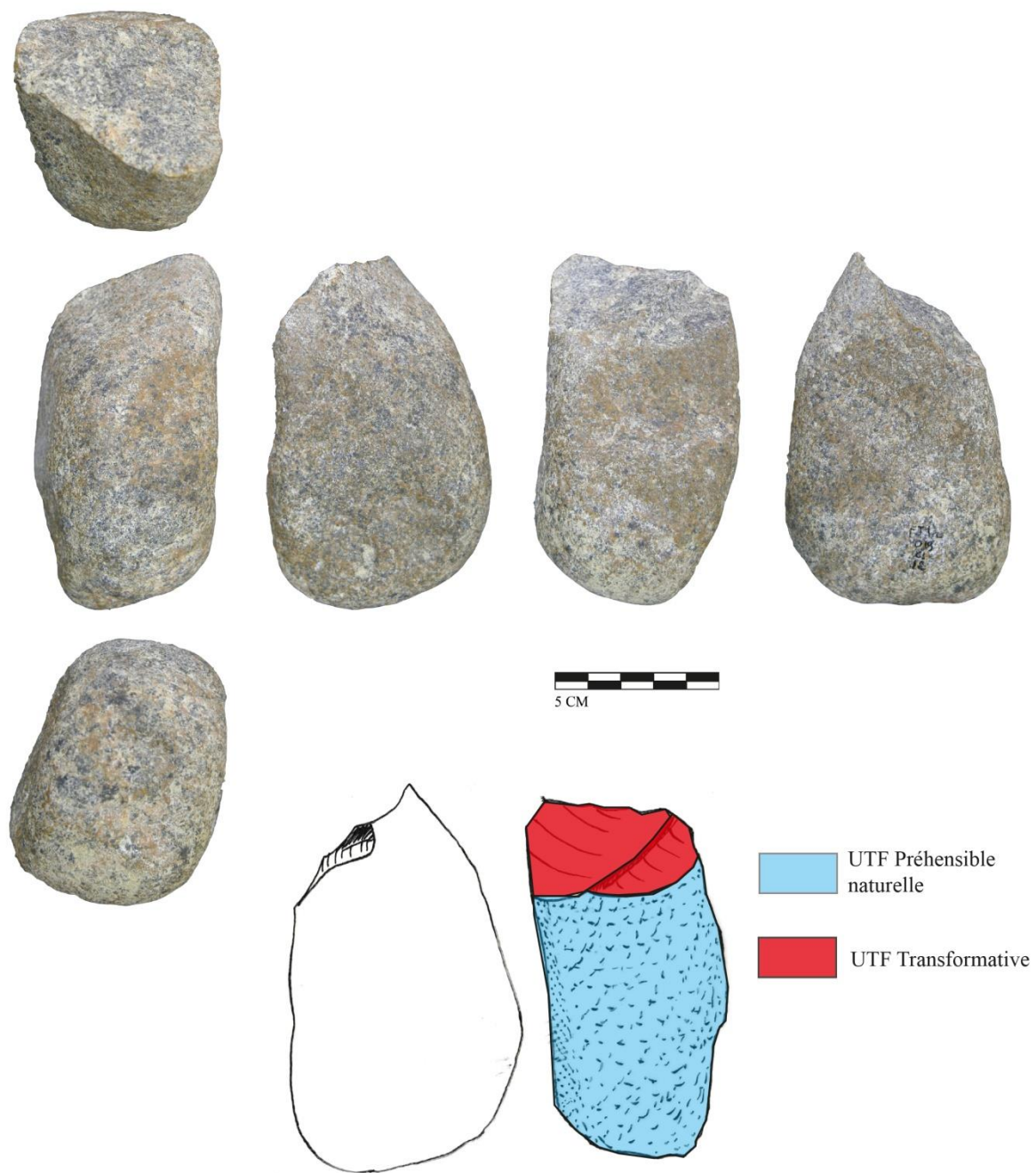


Figure 82. Exemple d'un tranchant aménagé sur un galet très allongé. FJ-1a.O19.C1.12.



Figure 83. Tranchant confectionné sur un galet ovalaire massif - photo. FJ-1a.R26.C0.1.

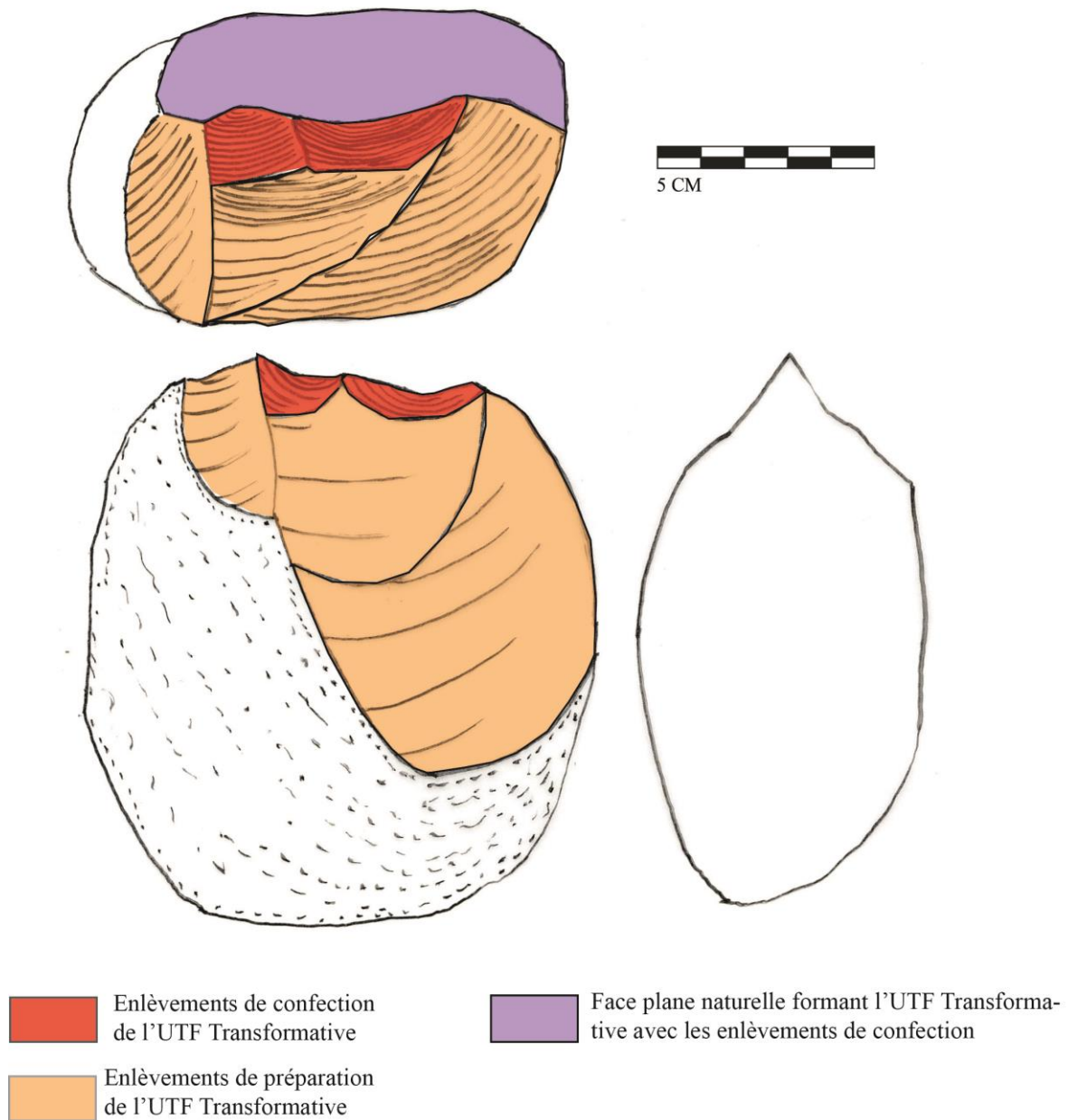


Figure 84. Lecture techno-fonctionnelle. FJ-1a.R26.C0.1.

- ***Groupe 9. Volume compact, masse importante et rostre aménagé sur un bord (n=2)***

Ce groupe techno-fonctionnel comporte des galets amincis sur un bord latéral, au centre duquel un rostre est aménagé (Figure 85). Seulement deux pièces comportent cette organisation structurelle.

L'UTF Transformative est aménagée à partir d'un bord latéral du galet. De grands enlèvements sont détachés pour réduire les extrémités du bord et isoler sa partie centrale. De petits enlèvements confectionnent ensuite le rostre avec un angle de coupe de 80° sur les deux pièces.

Le maintien en main est assuré par la surface naturelle du galet à l'opposé et l'amincissement créé par les éclats de cintrage du rostre.

Cette structure suggère deux possibilités de gestes. D'abord une percussion verticale peut être réalisée ; dans ce cas l'UTF Transformative réduite permet une certaine précision sur la zone visée. Mais il est aussi possible de réaliser une activité de raclage par une pression horizontale de la pièce posée sur la matière à travailler.

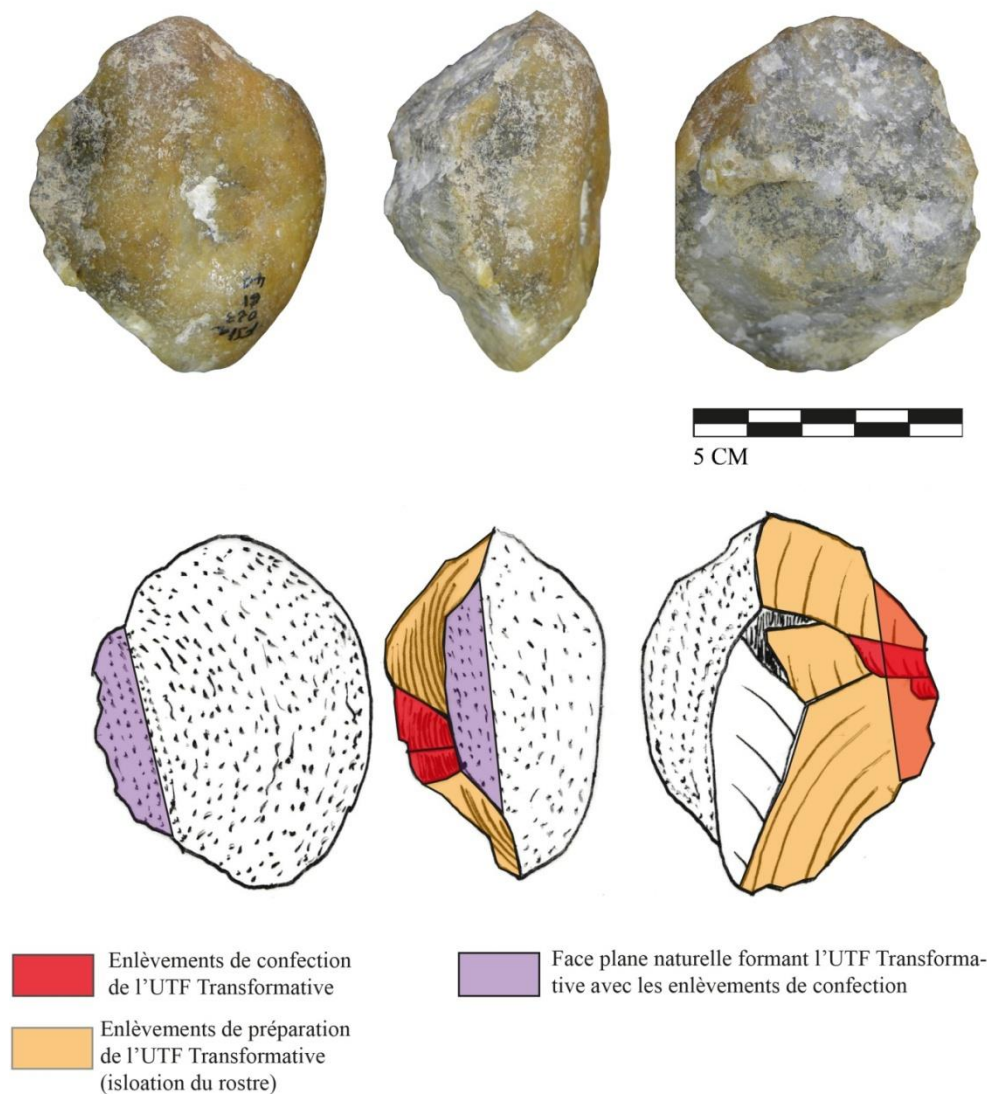


Figure 85. Galet avec rostre aménagé sur un bord. FJ-1a.O23.C1.40.

- ***Groupe 10. Tranchants longs opposés à un dos (n=7)***

Cette catégorie fonctionnelle fait écho aux structures de tranchants opposés à un dos sur les éclats. Le façonnage du galet permet d'obtenir la même structure sur un calibre plus grand et une masse plus importante. Sept pièces présentent ce type de structure.

L'unité transformative est aménagée à partir du bord latéral d'un galet, par des enlèvements très sécants qui forment le biseau nécessaire sur la longueur du bord latéral du galet (Figure 86). Les tranchants ne sont pas retouchés, mais peuvent parfois présenter des esquillements qui suggèrent leur utilisation. Leur angulation peut varier entre 45 et 65°.

L'UTF Préhensible s'articule autour du dos naturel opposé au tranchant confectionné. Des enlèvements sur les extrémités du galet sont parfois identifiés (Figure 86). Ils ont pour objectif de contrôler la longueur du bord tranchant ainsi que l'aménagement d'un dos adjacent.

La structure de ces outils à dos opposé à un tranchant régulier peut induire un geste de découpe de la matière d'œuvre. La masse et le calibre étant très différents des éclats à dos, l'activité semble différente, mais peut également être la même sur un matériau différent ou à une étape différente de la chaîne opératoire.

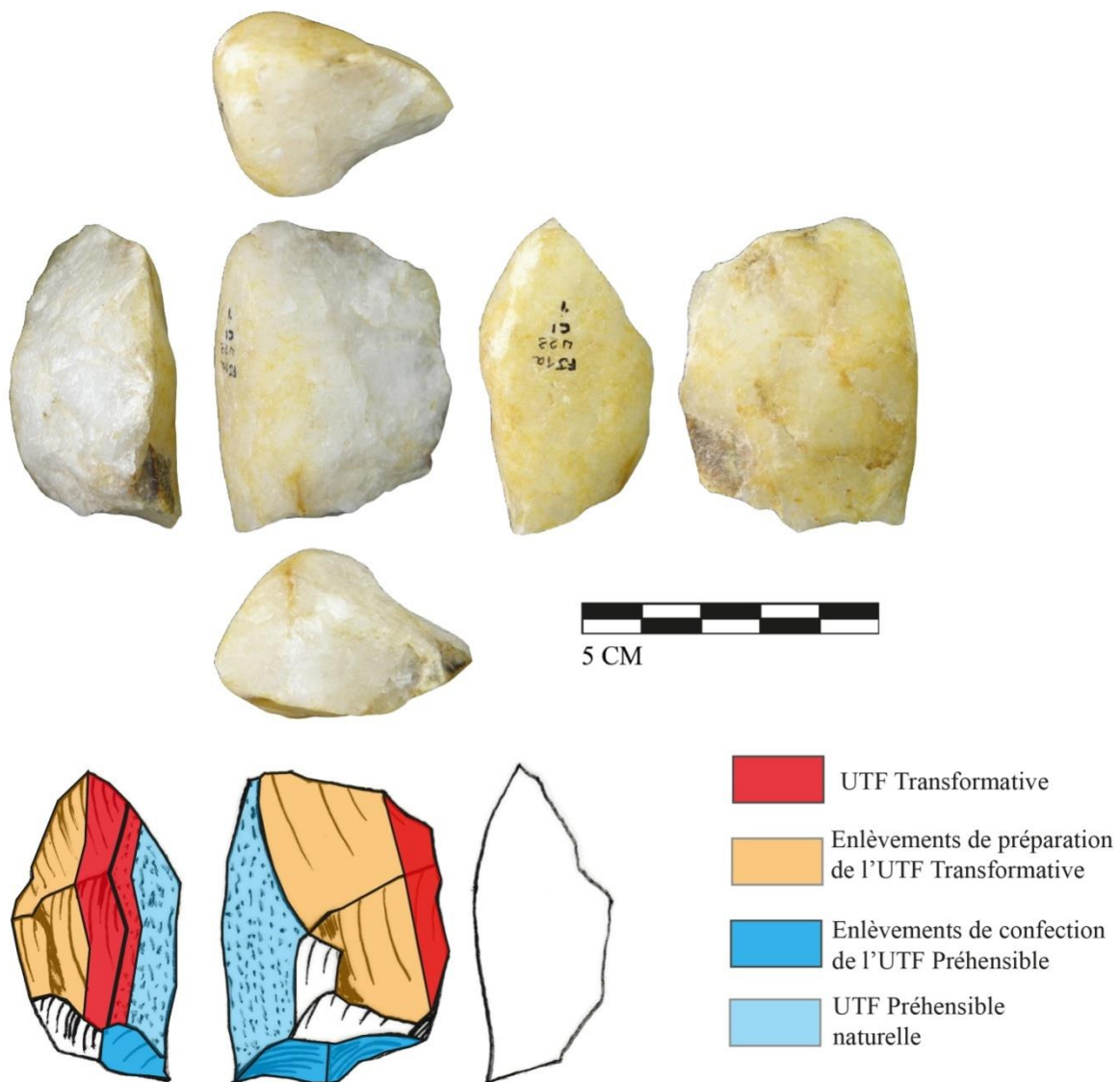


Figure 86. Galet à bord tranchant latéral opposé à un dos. Enlèvements d'aménagement préhensif adjacents. FJ-1a.U23.C1.1.

- ***Groupe 11. Tranchant sur galet allongé à section triangulaire (n=1)***

Cet outil est unique dans la collection, et présente une structure particulière. Il est confectionné à partir d'un héli-galet, obtenu par débitage bipolaire sur enclume. Le tranchant est ensuite confectionné par des enlèvements alternants à partir de la surface interne du galet de manière à obtenir un tranchant sécant au centre de cette surface (Figure 87).

L'UTF Transformative est ainsi confectionnée par des enlèvements alternants et présente un fil légèrement avoyé avec un angle de coupe de 60°.

La spécificité de cette configuration réside dans l'UTF Préhensible opposée au tranchant, base de la section triangulaire. La surface naturelle préhensible large suggère un geste de découpe légèrement différent des autres outils à dos, suggérant une pression sur la pièce pendant son utilisation.

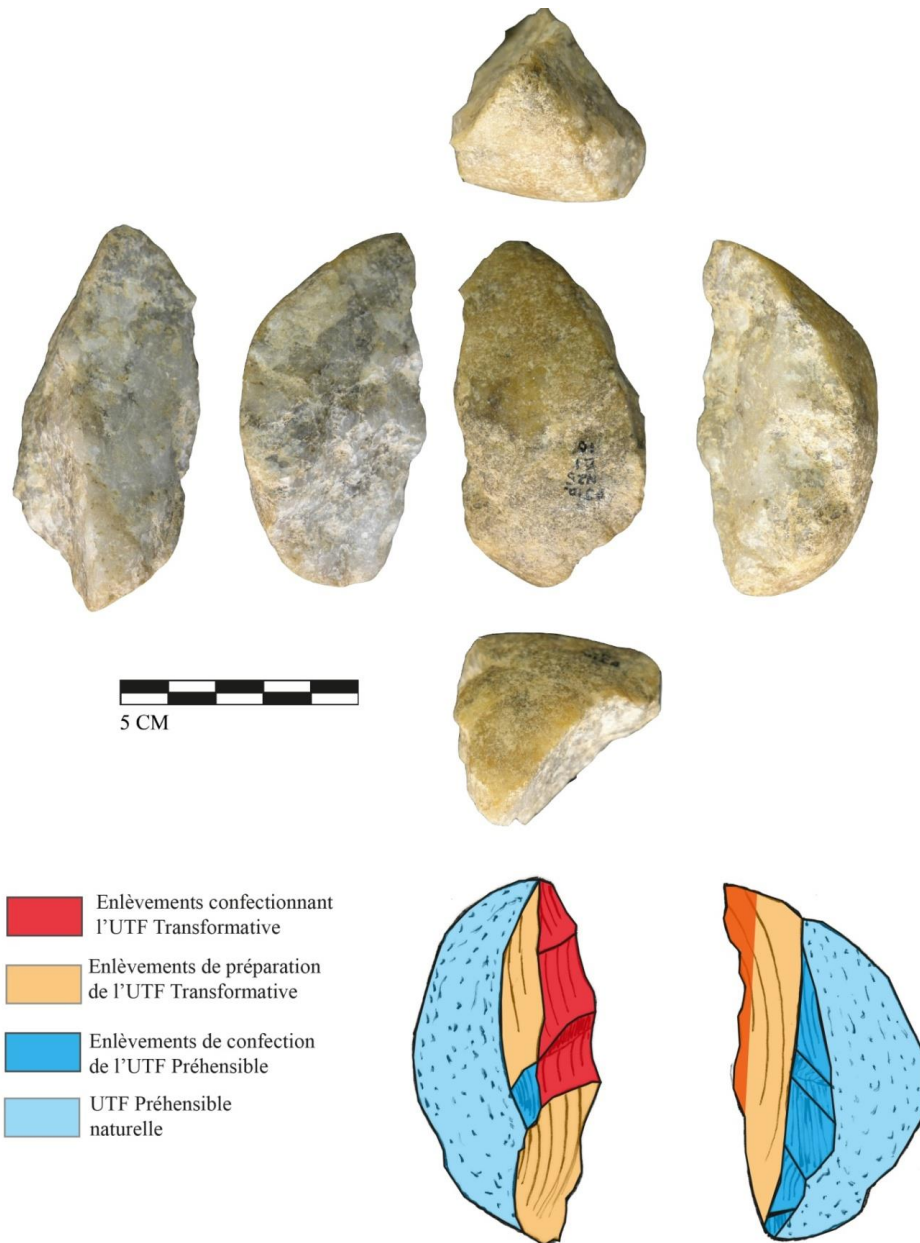


Figure 87. Outil à section triangulaire sur hémi-galet. FJ-1a.N25.C1.10

- ***Groupe 12. Petits rostres distaux (n=11)***

Des galets de petites dimensions ont été sélectionnés pour confectionner des rostres distaux retouchés. Cette catégorie est très semblable à celle des tranchants distaux retouchés sur éclats. L'unique différence réside dans la confection puisqu'ici ce sont de petits galets qui sont aménagés par ce rostre. Onze pièces sont aménagées ainsi.

L'UTF Transformative est aménagée par des enlèvements sécants sur les bords latéraux du galet, qui isolent le rostre distal (Figure 88). Des retouches abruptes confectionnent le tranchant de l'UTF, avec un angle compris entre 60 et 80°.

Les enlèvements qui cintent le rostre participent à l'UTF Préhensible.

Le maintien en main est très localisé sur la pièce et très proche du tranchant. On peut proposer un geste de raclage en pression horizontale, comme pour les petits tranchants distaux sur éclat.

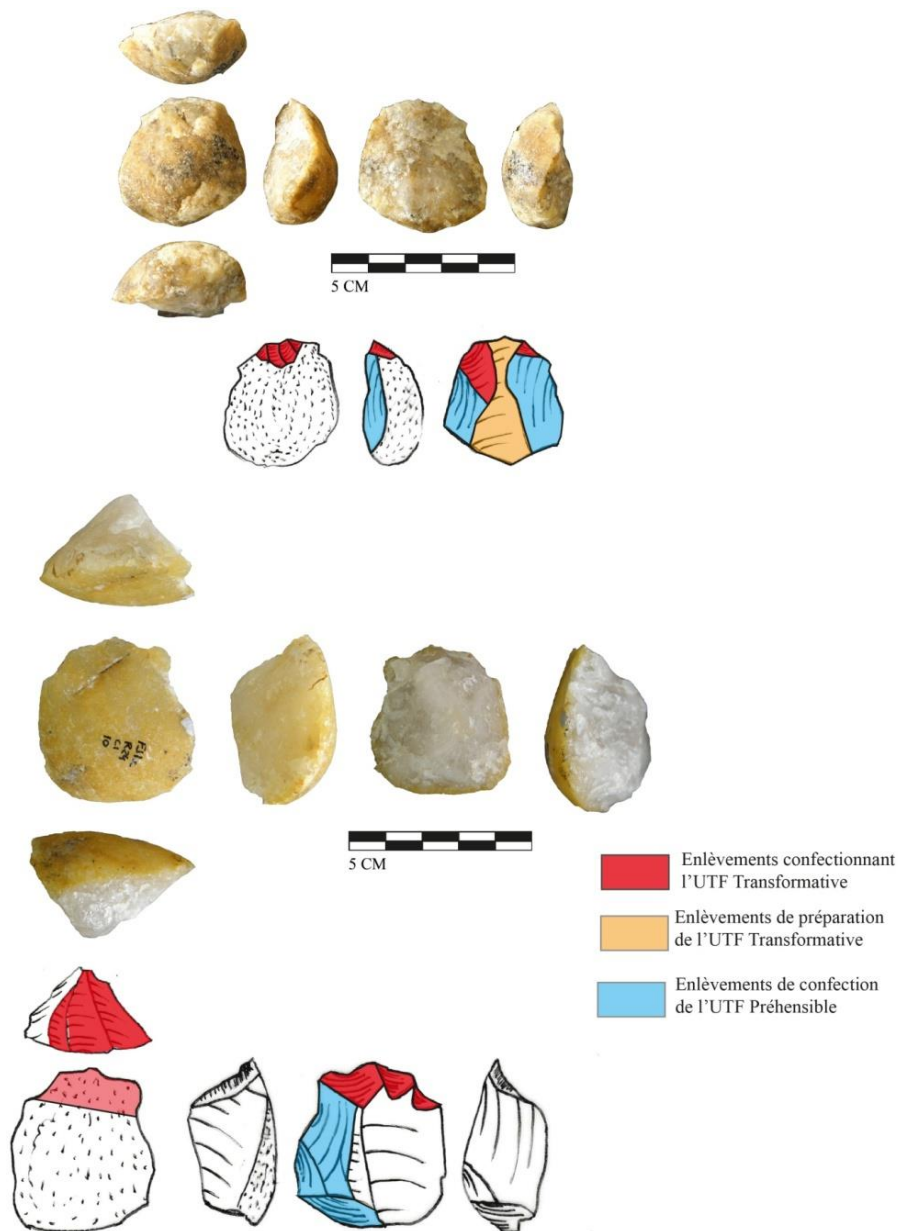


Figure 88. Rostres distaux confectionnés. N°1 : FJ-1a.R25.C1.24 ; n°2 : FJ-1a.R24.C1.10.

- **Groupe 13. Pics aménagés sur galet (n=4)**

La dernière structure techno-fonctionnelle identifiée dans cette collection est constituée de galets façonnés pour obtenir un pic sur une extrémité. Ce groupe concerne quatre pièces qui comprennent deux catégories volumétriques. D'abord, des galets de petites dimensions et de faible épaisseur, (Figure 89, 1), et des galets plus épais, de morphologie globalement cubique (Figure 89, 2).

L'UTF transformative est obtenue par des enlèvements abrupts qui mettent en place une pointe. Ensuite, des enlèvements de confection peuvent terminer la création du pic perçant (Figure 89, 1). Le pic peut aussi être obtenu directement dès la première phase d'enlèvements abrupts (Figure 89, 2). L'angulation des galets de petite dimension est plus aigüe que celle des galets épais, avec une pointe composée de bords aux angles de 50° contre 80° pour les deux pièces épaisses.

L'UTF Préhensible est inscrite dans l'épaisseur de la pièce, sans enlèvements de préparation particuliers.

Ces outils à UTF Transformative perçante sont façonnés avec peu de coups. Le geste semble correspondre à une pression verticale sur la matière à percer. On remarque une probable différence de force transmise selon le volume fin ou épais de la pièce. Les galets fins présentent par ailleurs des dimensions très semblables aux pointes sur éclat du groupe 7.

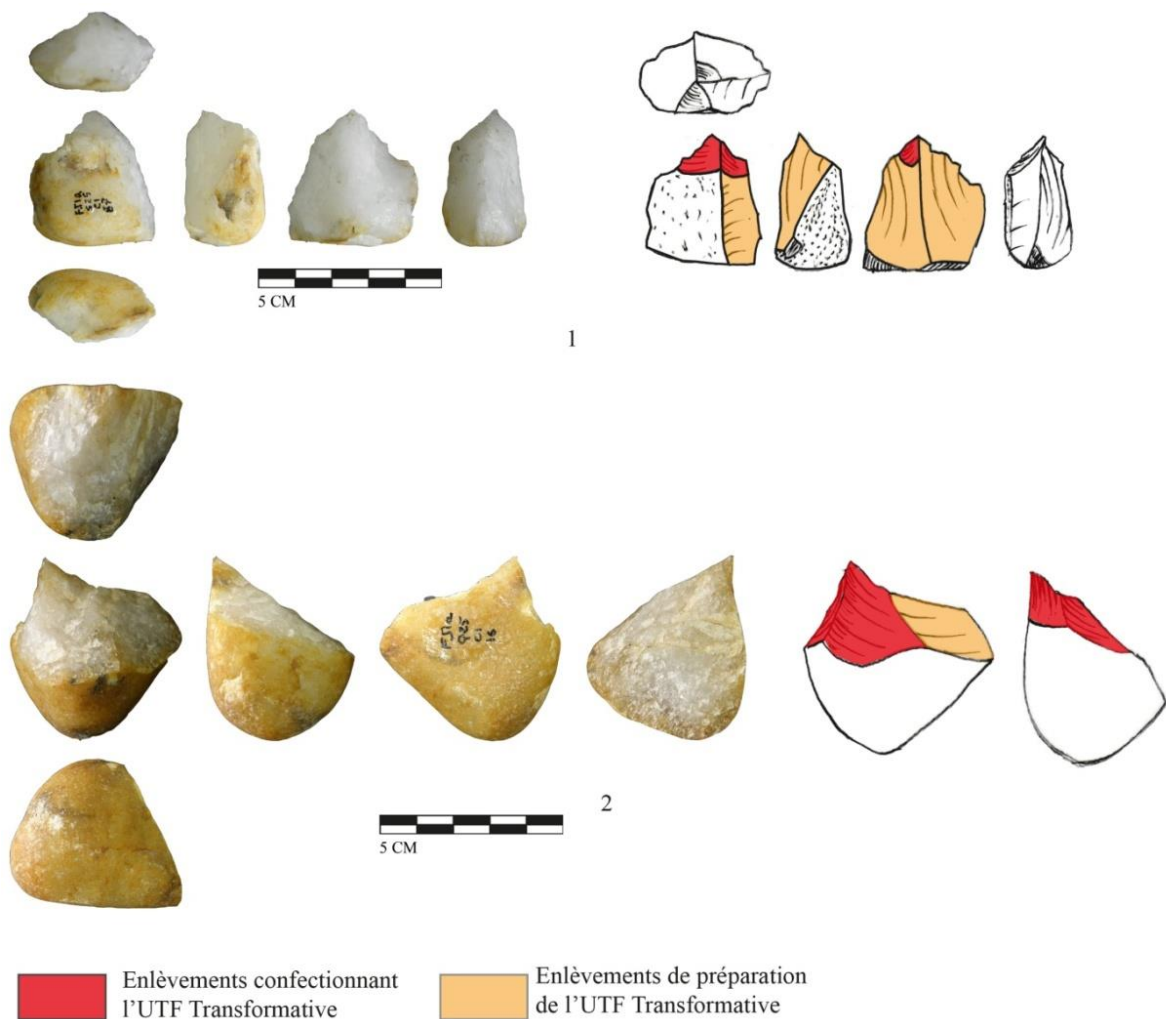


Figure 89. Pics aménagés. N°1 : FJ-1a.S25.C1.67 ; n°2 : FJ-1a.Q25.C1.16.

• *Synthèse de l'analyse techno-fonctionnelle des outils sur galet*

Les outils sur galet ont été regroupés dans six catégories techno-fonctionnelles. La diversité des supports, des UTF Transformatives et des UTF Préhensibles montre la diversité des activités qui ont motivé ce façonnage (Figure 90).

Toutes les UTF Transformatives sont façonnées par des enlèvements de préparation, puis confectionnées par des retouches. Chaque groupe techno-fonctionnel correspond à un type d'UTF Transformative particulier. Cependant, la définition d'un groupe est toujours déterminée par une UTF Transformative associée à une UTF Préhensible spécifique.

La morphologie naturelle des galets sélectionnés pour le façonnage d'outils permet des modes de préhension variés correspondant à des gestes spécifiques. Les critères

d'allongement et d'épaisseur ainsi que le calibre des galets permettent d'identifier des modes de préhension spécifiques associés à des gestes particuliers.

En effet, les outils à tranchant transversal sont confectionnés sur des supports allongés et massifs (groupe 8), tandis que les rostres sont façonnés sur des galets épais (groupe 9). Les galets allongés et fins ont été employés pour réaliser des UTF Transformatives à tranchant long (groupes 10 et 11). Les supports des pointes varient de galets de calibre petit à moyen, et la pointe est toujours confectionnée par deux enlèvements aux dépens d'une surface plane (groupe 13). Les rostres distaux du groupe 12 comportent une sélection de petits galets, spécifiques à ce type de structure techno-fonctionnelle.

Les outils sur galet comportent donc une diversité de structures d'outils aussi variée que les outils sur éclat, et suggèrent une diversité d'activités très importante des outils de pierre tailler.

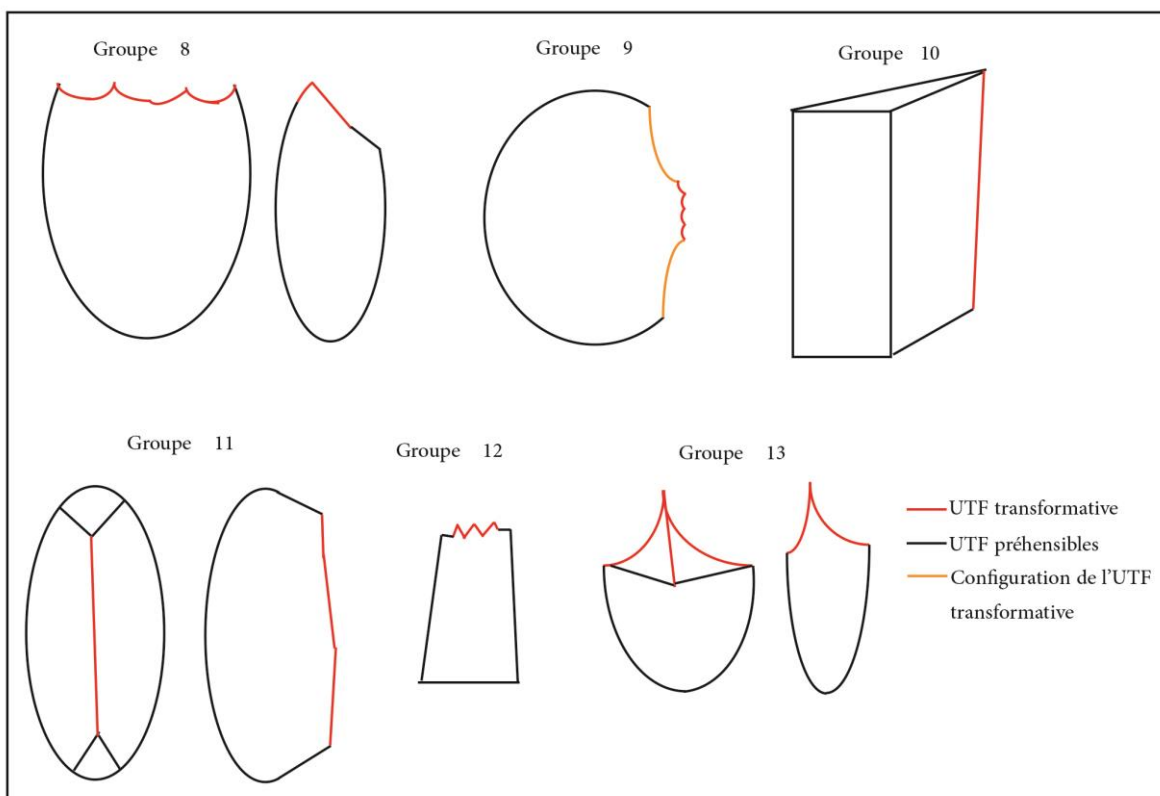


Figure 90. Groupe techno-fonctionnel des outils sur galet.

Synthèse de l'étude des structures d'outils

La collection du site FJ-1a comporte une production lithique réalisée sur des galets de quartz soigneusement sélectionnés selon des critères techniques précis. La recherche de surfaces planes qui serviront de plans de frappe est systématique. Un choix s'opère ensuite sur les surfaces adjacentes qui seront exploitées pour obtenir les éclats selon deux critères techniques principaux :

- la recherche de galets de faible épaisseur pour permettre le contrôle de la longueur des éclats.
- le choix de surfaces larges comportant une convexité distale régulière pour contrôler l'allongement des éclats
- des convexités latérales abruptes pour cintrer la surface de débitage et obtenir des éclats à dos.

A partir de la sélection des galets, la production est très normalisée, selon un schème opératoire de type C. Les méthodes de débitage se concentrent sur l'exploitation des critères techniques sélectionnés sur les galets pour produire des séries d'éclats récurrents aux dimensions et à la morphologie relativement normalisés.

Ce procédé permet d'obtenir une gamme de supports bruts comportant des caractères fonctionnels ne nécessitant pas de confection postérieure, par la présence de dos opposés ou adjacents au tranchant.

Néanmoins, la confection est utilisée sur les éclats pour produire des UTF Transformatives spécifiques, telles que des pointes ou des tranchants denticulés.

La diversité fonctionnelle des outils sur éclat est complétée par le façonnage de différentes structures d'outils sur galet. La sélection des supports est également très marquée pour chaque groupe techno-fonctionnel, qui permet d'obtenir une importante diversité de modes de préhension associés à une confection d'UTF Transformative spécifique à chacun.

Conclusion

Le site de Fejej FJ-1a permet d'illustrer des comportements techniques particuliers qui lui donne une identité forte dans le paysage des industries anciennes en Afrique de l'Est.

L'importance de la sélection des galets de quartz, matière première quasi exclusive de l'assemblage, démontre une expertise de la réaction de ce matériau à la taille et des critères techniques nécessaires à la réalisation des objectifs de production. Le schème opératoire est régi par des critères techniques systématiques qui permettent d'obtenir une gamme de supports relativement normalisés. L'emploi de la retouche pour créer des structures fonctionnelles spécifiques suggère une diversité d'activités très importante, renforcée par la présence d'une composante d'outils sur galets présentant elle aussi une très forte diversité fonctionnelle.

VII. Le site DK de la gorge d'Olduvai

La gorge d'Olduvai constitue un complexe sédimentaire exceptionnel composé de sédiments fluviatiles intercalés entre des tufs volcaniques qui permettent d'obtenir des datations précises des nombreux gisements archéologiques découverts.

A. Présentation du site

A.1. Cadre chrono-stratigraphique

Le site DK, le plus vieux identifié à Olduvai, est situé au nord du complexe d'Olduvai, dans la partie est de la *Main Gorge* (Figure 91).

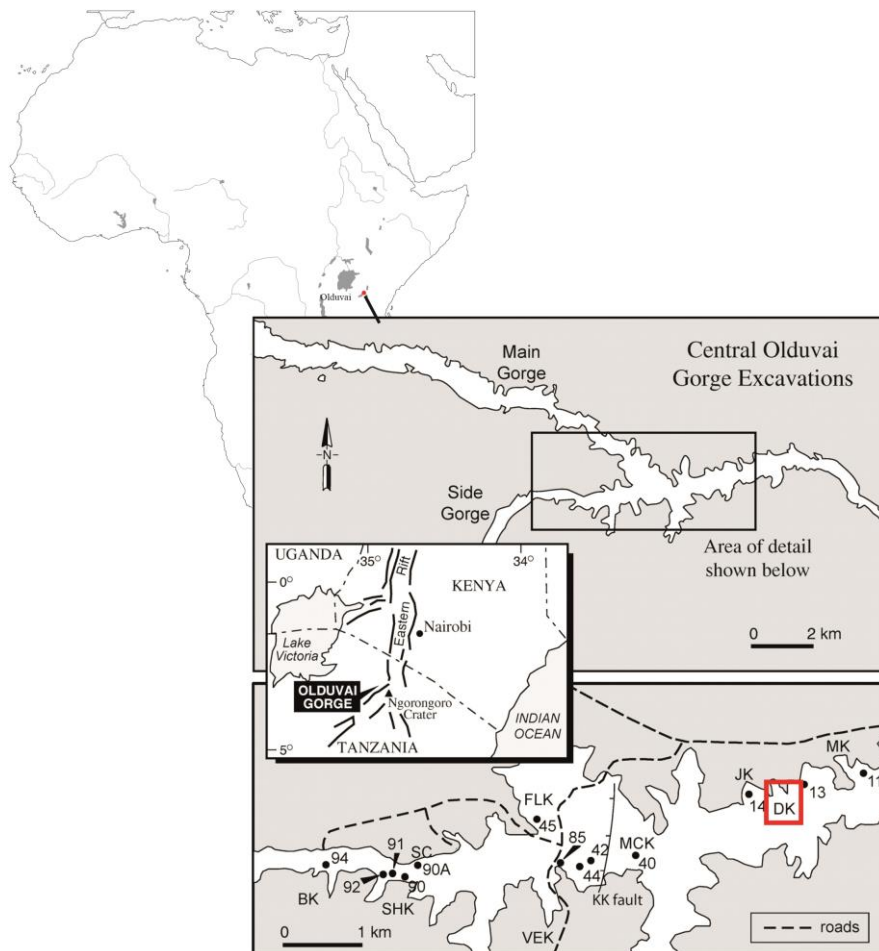


Figure 91. Localisation du site DK (d'après Leakey, 1971; Ashley et al., 2010, modifiés)

Il est localisé sous le basalte à la base du membre supérieur du Bed I, et est délimité par deux horizons de tufs : le tuf IA à sa base et le tuf IB, déposé juste au-dessus (Figure 92). La première estimation considérait un âge d'environ 1,75 Ma (Leakey, 1971), et de nouvelles datations $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ du tuf IB sont venues vieillir le site à 1,845 +/- 0,002 Ma (Blumenschine et al., 2003).

	Marker tuffs	Hominid remains	Sites	Cultural facies	
Bed II	Upper	H. 3	BK (66)	Developed Oldowan B	
		H. 9 (LLK)	TK (19)	Developed Oldowan B	
	Middle	II ^c	H. 19	SHK (68)	} Developed Oldowan B
				MNK Main Site (71)	
				FC West (62)	} Probably Early Acheulean
				CK (27a)	
	II ^b	H. 13, 14, 15	Elephant K (55)	} Early Acheulean	
			EF-HR (23)		
	Lower	II ^a	H. 16 (Maiko Gully)	MNK Skull Site (71)	} Oldowan
				FLK North, Sandy Conglomerate (40)	
Lower	II ^a	H. 16 (Maiko Gully)	HWK East, Sandy Conglomerate (48)	} Developed Oldowan A	
			FLK North, <i>Deinotherium</i> Level		
Lower	II ^a	H. 16 (Maiko Gully)	FLK North, clay with root casts	} Indeterminate	
			HWK East, Level 2		
Bed I (Upper Member)	Upper	I ^f	H. 10	} Oldowan	
					FLK North, Levels 1-6
	Middle	I ^p	H. 5, 6	FLK, upper Levels (41)	} Indeterminate
				FLK, the 'Zinjanthropus' Floor	
				FLK NN, Levels 1, 2, 3 (38)	
	Lower	I ^b	H. 24	DK, Levels 1, 2, 3 (22)	} Oldowan
H. 4 (MK)				FLK NN, Level 4	

Figure 92. Séquence stratigraphique générale de la gorge d'Olduvai (d'après Leakey, 1971, modifié).

A.2. Historique des recherches

Le site DK a été fouillé en 1961 par M.D. Leakey. Elle a ouvert quatre tranchées dénommées DK 1A, DK 1Strips 1-111, DK 1B et DK 1C. Les tranchées A et B constituent le centre du site. Les tranchées DK 1 Trial Trench et DK 1C sont situés respectivement à 80 m et à 100 m du site principal.

M.D. Leakey a distingué quatre niveaux stratigraphiques (Leakey, 1971) :

- Le niveau 4, à la base de la séquence, est constitué d'argiles et de tufs qui remplissent des dépressions et des failles dans le basalte ;
- Le niveau 3, épais de 30 à 75 cm, composé de tufs argileux gris, qui comporte la part la plus importante du matériel archéologique concentré sur 9 cm d'épaisseur ;
- Le niveau 2, épais de 60 à 75 cm, constitué de tuf argileux, comportant du matériel archéologique sur une épaisseur de 67,5 cm ;
- Le niveau 1, épais de 45 à 60 cm, composé d'argiles brunes et de quelques lentilles de tuf à grain fin de couleur blanche. Ce niveau contenait également du matériel archéologique, en nombre réduit.

La description ne donne pas le nombre exact d'artefact par niveau, mais la grande majorité du matériel semble provenir du niveau 3, avec une forte concentration. Lors de l'étude, M.D. Leakey a choisi, étant donné la rareté du matériel lithique dans le niveau 1 et la concentration de la plupart des pièces dans les niveaux 2 et 3, de considérer l'assemblage comme « *a single cultural stratigraphic unit* »¹ (Leakey, 1971 : 25).

Cette décision présente un inconvénient aujourd'hui : le niveau de provenance de la majorité des pièces n'est pas marqué et il est impossible de ne pas considérer l'assemblage comme un seul bloc. Ce problème a été soulevé par I. de la Torre et R. Mora dans leur étude des industries des Beds I et II d'Olduvai (de la Torre & Mora, 2005). Néanmoins, ce niveau d'information n'est pas rédhibitoire à l'étude du site. En effet, le matériel archéologique ne semble pas souffrir d'un mélange gênant pour l'analyse.

Le contexte sédimentaire a également été observé par R. Potts, qui signale des sédiments plus grossiers (graviers et galets) parmi les sédiments fins, et suggère un processus de formation du site plus complexe, incluant des épisodes érosifs violents qui auraient pu emporter de nombreux dépôts, comprenant des galets naturels comme du mobilier archéologique (Potts, 1988).

Le site DK comprend une variété de faunes remarquable par rapport aux autres sites du Bed I. Des bovidés, équidés, suidés, rhinocéros, hippopotamidés, giraffidés ainsi que des primates ont été identifiés, formant la liste faunique la plus variés de tous les gisements (Potts, 1988). Cette richesse d'ossements a conduit les chercheurs à tenter de comprendre le rôle de l'homme dans cette accumulation. Sur la base de la représentation des parties de squelettes, H.

Bunn et E. Kroll (1986) ont démontré le rôle principal de l'homme dans l'accumulation du dépôt au moins pour le niveau 3, tandis que de nombreuses stries de découpe ont été identifiées (Shipman, 1986) ainsi que des fractures typiques des diaphyses d'os longs (Potts, 1988).

A.3. Processus post-dépositionnels

R. Potts (1988) a montré par l'étude taphonomique des faunes que des épisodes érosifs violents ont pu emporter une partie des sédiments.

Une partie du matériel lithique montre des patines diverses, ainsi que des écaillures qui tendent à montrer que le matériel a été déplacé par différents épisodes post-dépositionnels.

Néanmoins, la grande majorité du matériel est très frais et l'état de préservation des pièces est très bon en général. D'autre part, si on remarque une faible proportion d'éclats inférieurs à 20 mm, on remarque une forte représentation de petits éclats entre 20 et 40 mm. Ainsi, si le matériel a pu subir des phases d'érosion ou de perturbation, elles semblent n'avoir affecté que les très petits éléments de la collection.

La séquence stratigraphique du site présente une puissance d'1,6m, il est donc clair que l'assemblage lithique du site DK ne correspond pas à une unique occupation.

La collection du site DK représente cependant un échantillon cohérent pour étudier l'industrie du Pléistocène inférieur d'Olduvai, puisque malgré une action taphonomique avérée, le site est contenu entre deux tufs et n'a pas pu subir de pollution extérieure aux dépôts originels.

B. Etude du matériel

B.1. Caractères généraux de la collection.

- *Décompte du matériel*

Nous avons étudié 713 pièces de la collection DK (Figure 93). Tout le matériel non taillé a été écarté, mis à part les percuteurs qui ont été décomptés. Les nombreux blocs

recensés par Mary Leakey comme polyèdres ont été écartés car aucun n'est taillé ou ne présente de traces d'utilisation comme percuteur.

L'industrie est constituée de trois matières premières principales bien identifiées : le basalte, la phonolite et le quartz. Quelques pièces en quartzite ou en tuf sont présentes de manière anecdotique.

	Quartz	Phonolite	Basalte	Autre	Total	Total %
Percuteurs / Enclumes	3	7	20	3	33	4,5
Débitage bipolaire	0	1	7	0	8	1
Nucléus	3	3	34	0	40	5,5
Eclats	125	151	332	0	608	85
Outils sur galets	3	3	21	1	28	4
Total	134	165	414	4	713	100
Total %	18,5	23	58	0,5	100	

Figure 93. Décompte du matériel étudié du site de DK. Le débitage bipolaire sur enclume est isolé car les héli-galets obtenus ne sont pas réutilisés ensuite.

Le matériel est très frais dans l'ensemble. Certaines pièces présentent une altération qui suggère une perturbation post-dépositionnelle relativement limitée (Figure 94).

Etats de surface	Quartz	Phonolite	Basalte	Total	Total %
Altéré	20	12	74	106	16
Patiné	3	0	8	11	1,5
Frais	108	145	305	558	82,5
Total	131	157	387	675	100

Figure 94. Etats de surface généraux du matériel taillé (Nucléus éclats et outils sur galets).

- *Matières premières, un biais taphonomique ?*

La majorité du matériel est taillé en basalte (58 %), tandis que le quartz (18,5 %) et la phonolite (23 %) sont également très utilisés.

Le basalte se présente sous la forme de galets légèrement roulés. Ces galets ne sont jamais anguleux, mais conservent des aspérités et une certaine irrégularité morphologique. La phonolite se présente sous forme de galets ovalaires réguliers de petites dimensions. Ces

roches volcaniques ont été récoltées à proximité immédiate du site, dans les cours d'eau environnants (Potts, 1988 ; de la Torre & Mora, 2005). Le quartz, présent sous forme de petits blocs et plaquettes, provient d'un gisement plus éloigné, situé à environ 2 ou 3 km du site (de la Torre & Mora, 2005)

Lorsque l'on s'intéresse aux proportions du matériel par matière première, on constate une forte disparité entre le basalte et les autres roches (Figure 95). En effet, très peu de nucléus en quartz et en phonolite ont été mis au jour comparé aux nucléus en basalte. Il en est de même pour les outils sur galets. Pourtant, les proportions d'éclats sont très fortes pour le quartz et la phonolite et le taux de fracturation des éclats est comparable à celui du basalte, suggérant un processus de taille sur le site (Figure 95). Cette absence des nucléus en quartz et en phonolite est énigmatique et ne s'explique pas par un processus taphonomique spécifique, puisque les populations d'éclats sont très similaires entre toutes les matières premières. L'étude du matériel n'en est pas altérée pour autant, mais cet élément mérite d'être souligné.

	Quartz %	Phonolite %	Basalte %	Total %
Percuteurs / Enclumes	2	4	5	4,5
Débitage bipolaire	0	0,5	1,5	1
Nucléus	2	2	8,5	6
Eclats	94	91,5	80	85
Outils sur galets	2	2	5	3,5
Total	100	100	100	100

Figure 95. Proportions du matériel lithique par matière première. Non inclus trois percuteurs en roches sédimentaires et un outil sur galet en quartzite.

- ***Taux de fracturation des éclats***

Les taux de fracturation des éclats dans les différentes matières premières montrent une activité de taille sur le site (Figure 96). Les proportions d'éclats entiers ne sont pas très élevées, avec 31 % de l'ensemble des éclats. Les accidents Siret sont nombreux, notamment pour les roches volcaniques. A l'inverse, les fragments et débris de quartz sont plus nombreux et représentent 18 % du total. Cette abondance des fragments et débris de quartz renforce l'idée d'un débitage sur site, malgré la très faible représentation des nucléus dans la collection.

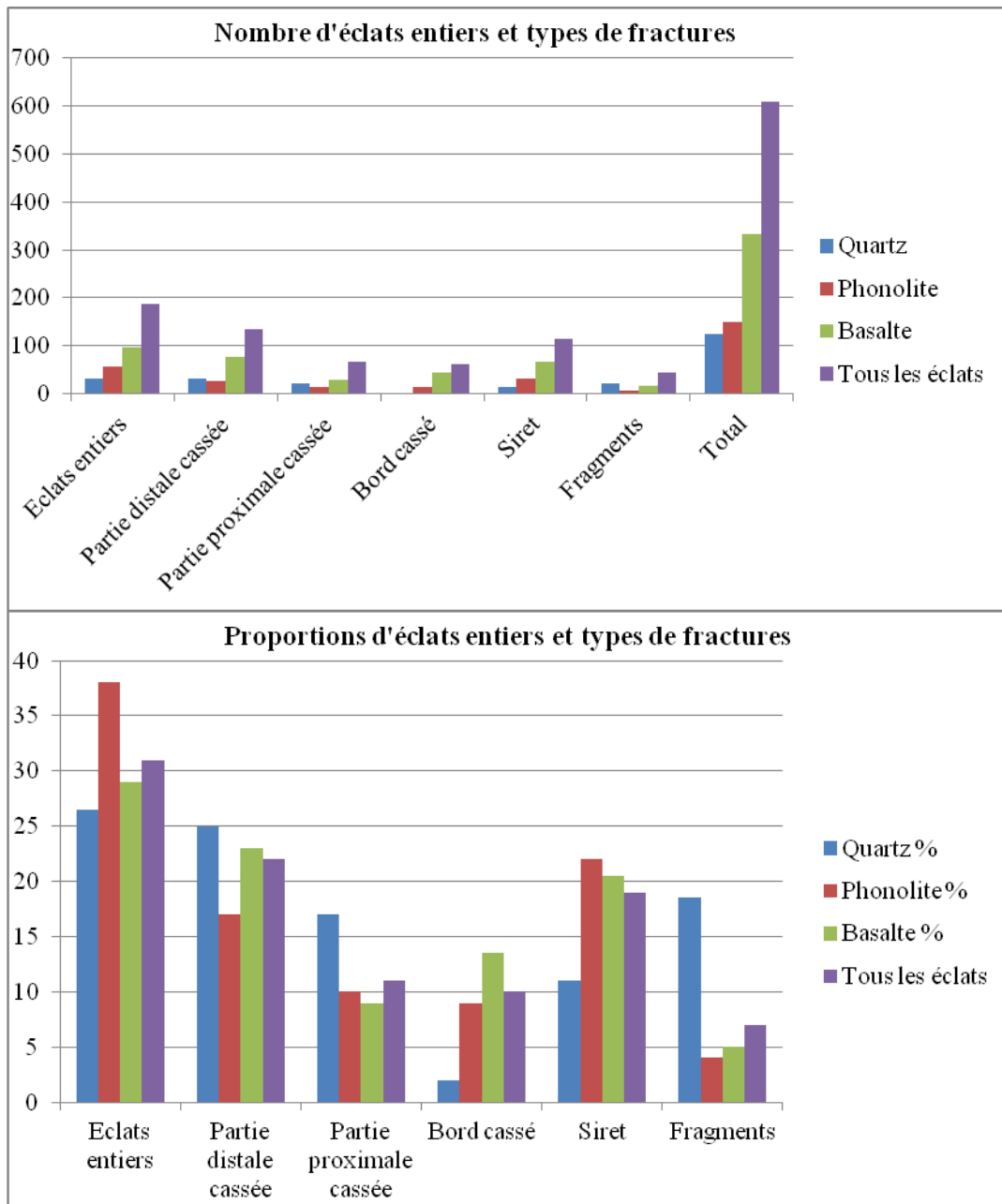


Figure 96. Taux de fracturation des éclats sur le site DK.

La proportion d'éclats entiers, le nombre de pièces cassés ainsi que les types de fractures correspondent aux réactions habituelles des matières premières à la taille. Les proportions sont comparables à celles mises en évidence dans les collections précédentes, que l'on se rapporte aux roches volcaniques ou au quartz.

- ***Problématique particulière à la collection du site DK***

La collection du site DK d'Olduvai présente un nombre de pièces relativement conséquent pour un site ancien, et présente la particularité de comporter les restes du travail de trois matières premières différentes en proportions assez importantes pour être analysées.

Les questions qui se posent sont alors multiples au regard des précédents sites étudiés dans ce travail : les méthodes de taille sont-elles liées à la matière première utilisée ? Chaque matériau a-t-il été taillé pour réaliser des outils spécifiques ?

Il s'agit ainsi à travers cette collection de comprendre le rôle joué par les différentes matières premières dans les choix techniques des hominés, et de comprendre quelle influence ont ces choix sur le système technique.

B.2. Etude des nucléus

L'analyse des nucléus a été réalisée sur les 40 pièces interprétées comme telles dans la collection. Les nucléus en quartz, au nombre très limité (3) comme les nucléus en phonolite (3) ont été intégrés à l'étude globale, et soulignés par des dessins dès que nécessaire.

- ***B.2.1. Matrices des nucléus***

Les matrices des nucléus du site DK présentent des morphologies hétérogènes. La plupart sont des galets dont les dimensions et les morphologies varient (Figure 97), et parfois des petits blocs. Les nucléus de basalte comprennent une importante diversité de formes et de taille. Comme à Koobi Fora, la sélection est orientée vers la possibilité d'exploiter des angles entre deux surfaces naturelles. Le même procédé est observé sur les nucléus de phonolite, avec des dimensions plus petites que pour le basalte. Les trois nucléus de quartz présentent des caractères plus originaux, avec une plaquette de grande dimension et deux galets cubiques de petite dimension.

Cette non homothétie s'explique par les objectifs de la sélection. Des critères techniques précis sont recherchés afin de produire un ou plusieurs éclats sans préparation du nucléus. Ainsi, les galets sont sélectionnés selon cette possibilité.



Figure 97. Exemples de morphologies de nucléus du site DK. 1 et 2, basalte ; 3 et 4, phonolite ; 5 et 6, quartz. n° 1 : DK1 4270 ; n°2 : DK1A 713 ; n°3 : DK1 243 ; n°4 : DK I/8 sans numéro ; n°5 DK1 TR.TR.4 42 ; n°6 : DK1 II/9 4802.

Les dimensions des nucléus ne semblent pas correspondre à des critères de sélection des supports. La distribution des longueurs et largeurs montrent une grande variabilité de la taille des galets (Figure 98). Deux des nucléus en phonolite présentent de petites dimensions, parmi les plus petites de la collection, ainsi que deux nucléus de quartz. Un nucléus de quartz sur plaquette fait partie des plus grands nucléus de la collection.

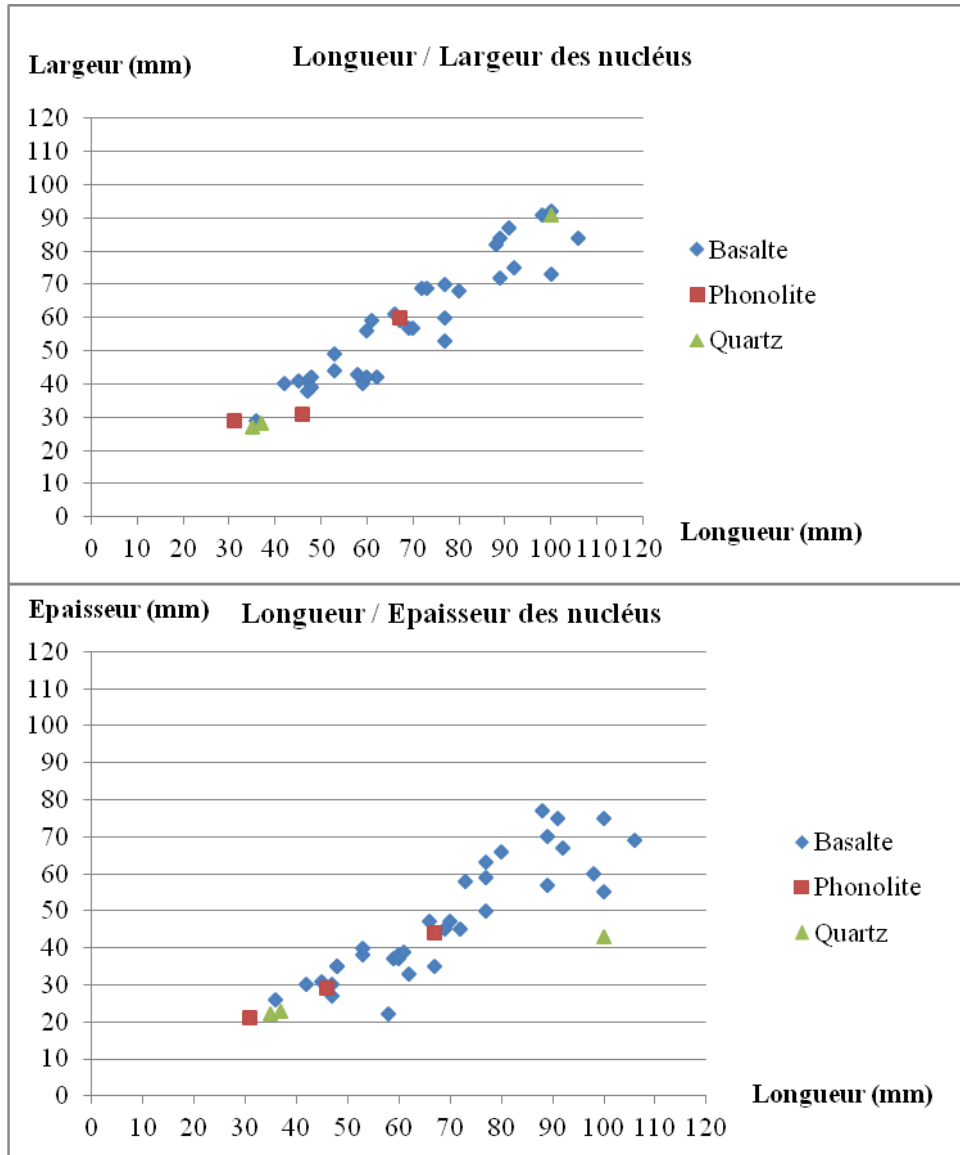


Figure 98. Dimensions des nucléus.

La distribution des épaisseurs ne montre pas non plus un contrôle particulier de l'épaisseur des galets. Les épaisseurs sont distribuées de manière relativement homogène. On remarque néanmoins une relative concentration des épaisseurs autour de 35 mm (Figure 99).

Les nucléus de phonolite et de quartz présentent des épaisseurs de faibles dimensions qui correspondent aux petits calibres des blocs et galets utilisés pour le débitage, ainsi qu'à l'épaisseur relativement fine de la plaquette de quartz.

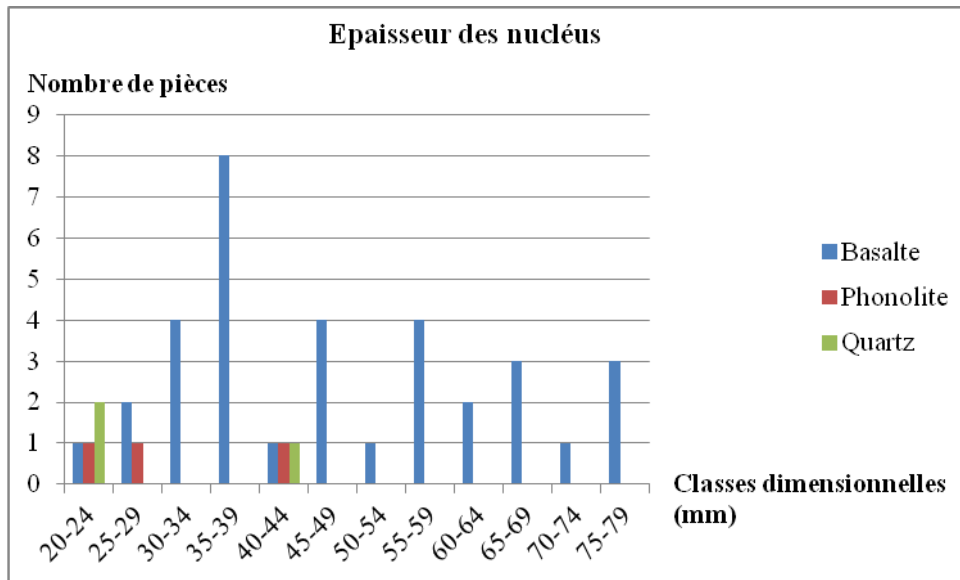


Figure 99. Distribution des épaisseurs des nucléus du site DK.

Les caractères dimensionnels des nucléus varient beaucoup sur ce site et montrent que les critères techniques recherchés ne résident pas dans le calibre du support mais dans les intersections entre deux surfaces. A partir de ces critères techniques, la production d'éclats s'articule par des schèmes opératoires de type B et C.

- **B.2.2. Schèmes opératoires de type B**

Sur le site DK, les schèmes opératoires de type B sont utilisés exclusivement pour exploiter des matrices de basalte. L'objectif du débitage consiste en l'obtention d'éclats par l'utilisation de surfaces adjacentes présentant un angle d'intersection relativement aigu. Le coup porté sur la surface de plan de frappe est très interne, formant des éclats à talon épais. Selon le galet choisi, les enlèvements pourront présenter une morphologie courte et sécante. Dans ce cas, le geste va jouer sur la silhouette de l'éclat produit. Un geste perpendiculaire permettra d'obtenir des éclats quadrangulaires relativement courts et larges, tandis que l'introduction d'un degré de latéralisation dans le geste aura pour effet de créer des débordements sur les surfaces adjacentes, permettant la production d'éclats à dos.

Par ce schème opératoire, il est également possible d'obtenir des éclats de plus gros calibre. Il s'agit de choisir une surface de débitage relativement plane ou légèrement convexe, et de porter un coup perpendiculaire au centre de la surface de plan de frappe, de manière à produire un enlèvement envahissant sur la surface de débitage. La réalisation de cet objectif se matérialise par un éclat épais de grande dimension.

Quatorze galets de basalte ont servi de support à ces nucléus de type B. La particularité de ces nucléus est de présenter des séries mixtes sur un même support, avec des séries indépendantes soit d'enlèvements uniques, sécants, débordants ou envahissants, soit des séries alternantes. L'exploitation des galets est périphérique et tous les nucléus conservent des surfaces naturelles.

Les schèmes opératoires de type B correspondent à une gestion au coup par coup du nucléus, dont le volume utile change à chaque nouvelle opération. On observe plusieurs modalités de production à partir de ce schème.

Méthode à enlèvement unique

Ce procédé consiste à appliquer le schème opératoire sur plusieurs volumes utiles d'un même galet, sans lien de causalité entre chaque enlèvement. Si les éclats se recoupent parfois, il n'y a pas de prédétermination des conséquences d'un enlèvement sur le coup suivant (Figure 100). Lorsqu'un seul volume utile est présent sur le galet, le nucléus est abandonné après l'exploitation de celui-ci.

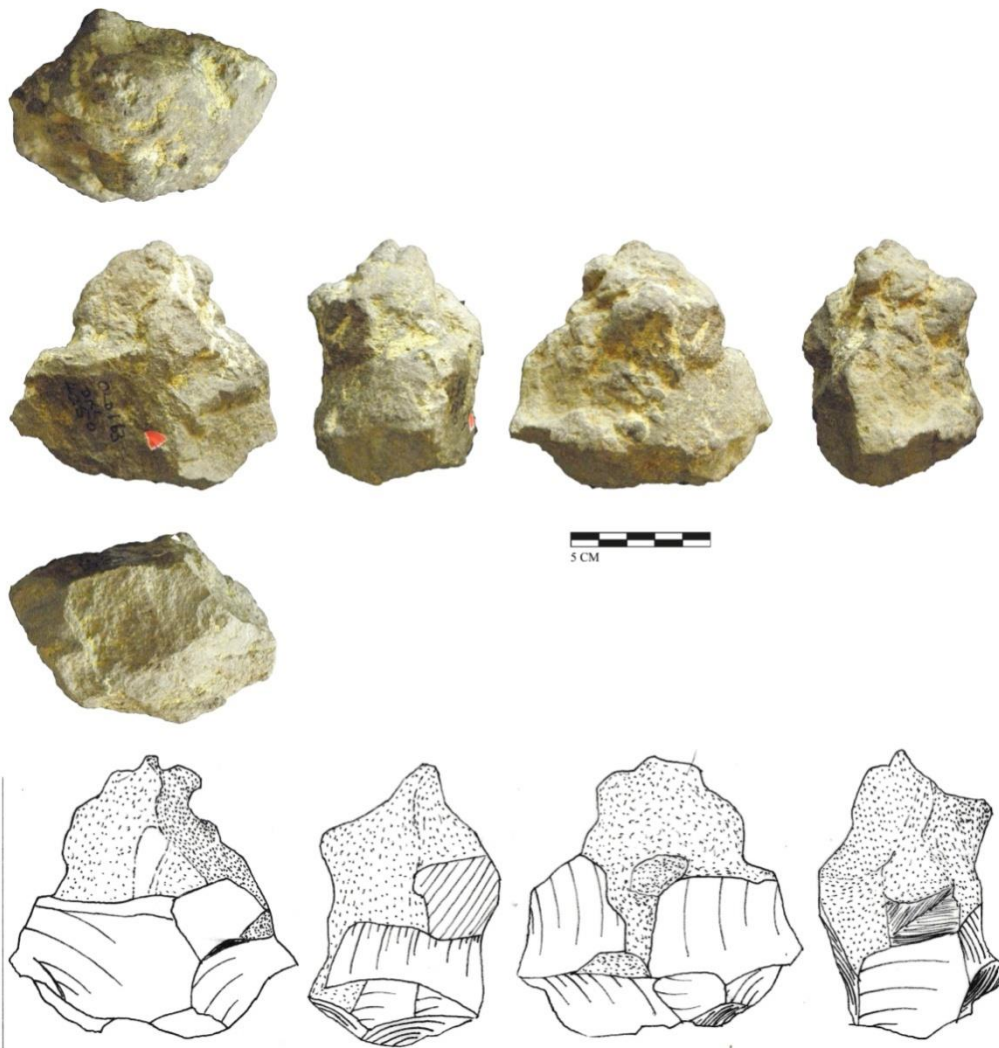


Figure 100. Exemple de nucléus à enlèvements uniques. Exploitation d'éclats sécants à partir d'un volume utile exclusif à chaque enlèvement. Basalte, DK1 4260.

Les nucléus présentant plusieurs volumes utiles à enlèvements uniques sont caractérisés une structure non homothétique, avec des morphologies très variées. Plusieurs séries indépendantes peuvent constituer des objectifs particuliers et différents sur un même galet. Par exemple, un volume utile permettant d'obtenir un éclat épais envahissant peut être exploité sur une surface adéquate, tandis que des éclats sécants seront débités sur d'autres volumes utiles indépendants sur d'autres parties du galet (Figure 101).

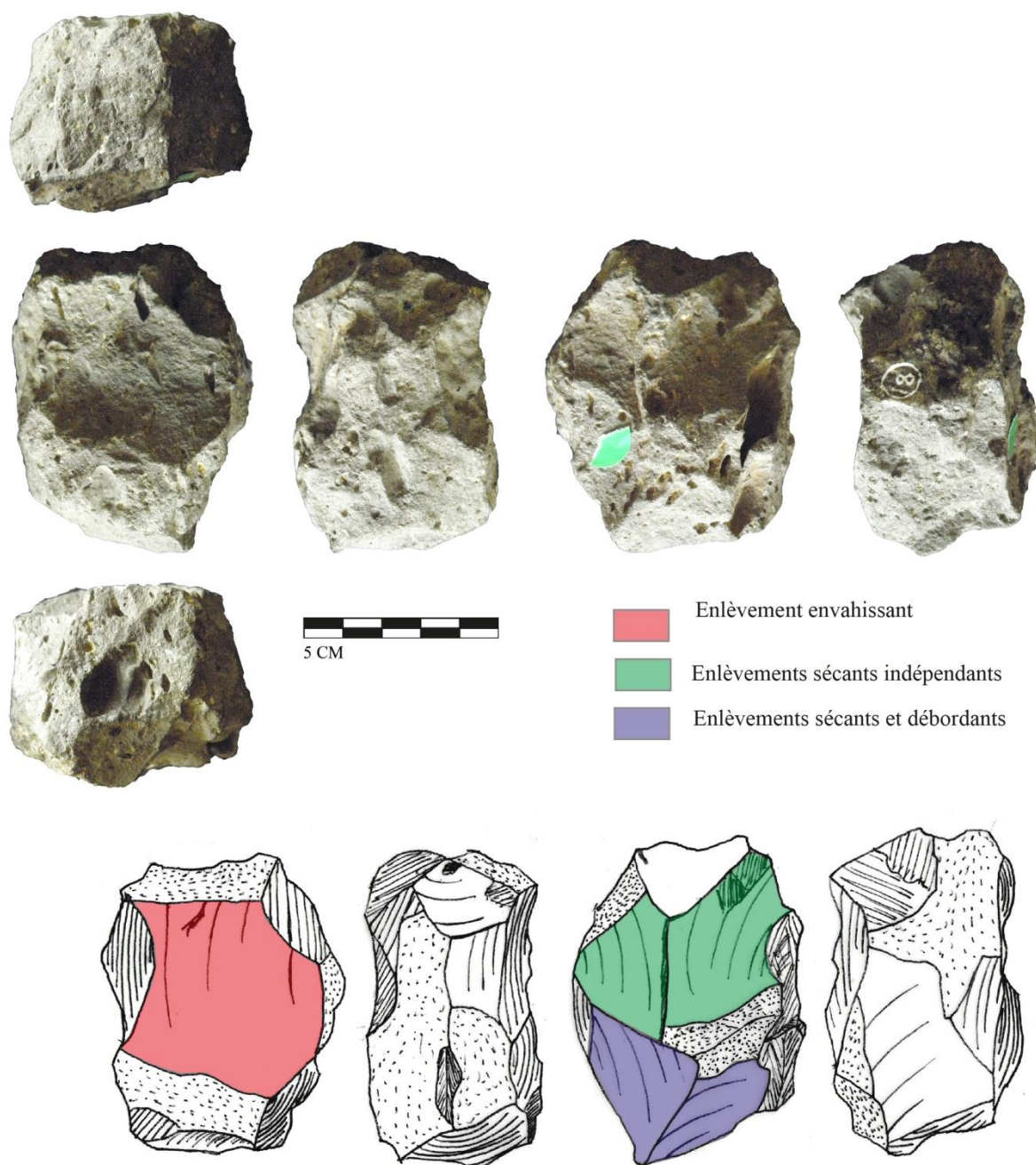


Figure 101. Nucléus présentant un enlèvement envahissant sur une surface, et des enlèvements uniques sur les autres surfaces. L'aspect centripète de la surface opposé est trompeur, on se rend compte à l'étude que chaque enlèvement est indépendant. Les gestes varient pour obtenir des éclats débordants ou non. Basalte, DK1 3452.

Méthode à surfaces alternantes

Une autre méthode consiste à alterner surface de débitage et surface de plan de frappe. Appliquée sur des galets peu épais, le maintien des critères techniques est assuré par le suivi d'une arête, et permet de réaliser une série d'éclats sécants récurrents (Figure 102). Sur certaines pièces d'apparence bifaciale, on observe deux séries sur des bords opposés du

nucléus, mais aucune relation entre les deux. Chaque série est indépendante et correspond au seul objectif de débitage d'éclats par alternance des surfaces de plan de frappe et de débitage.

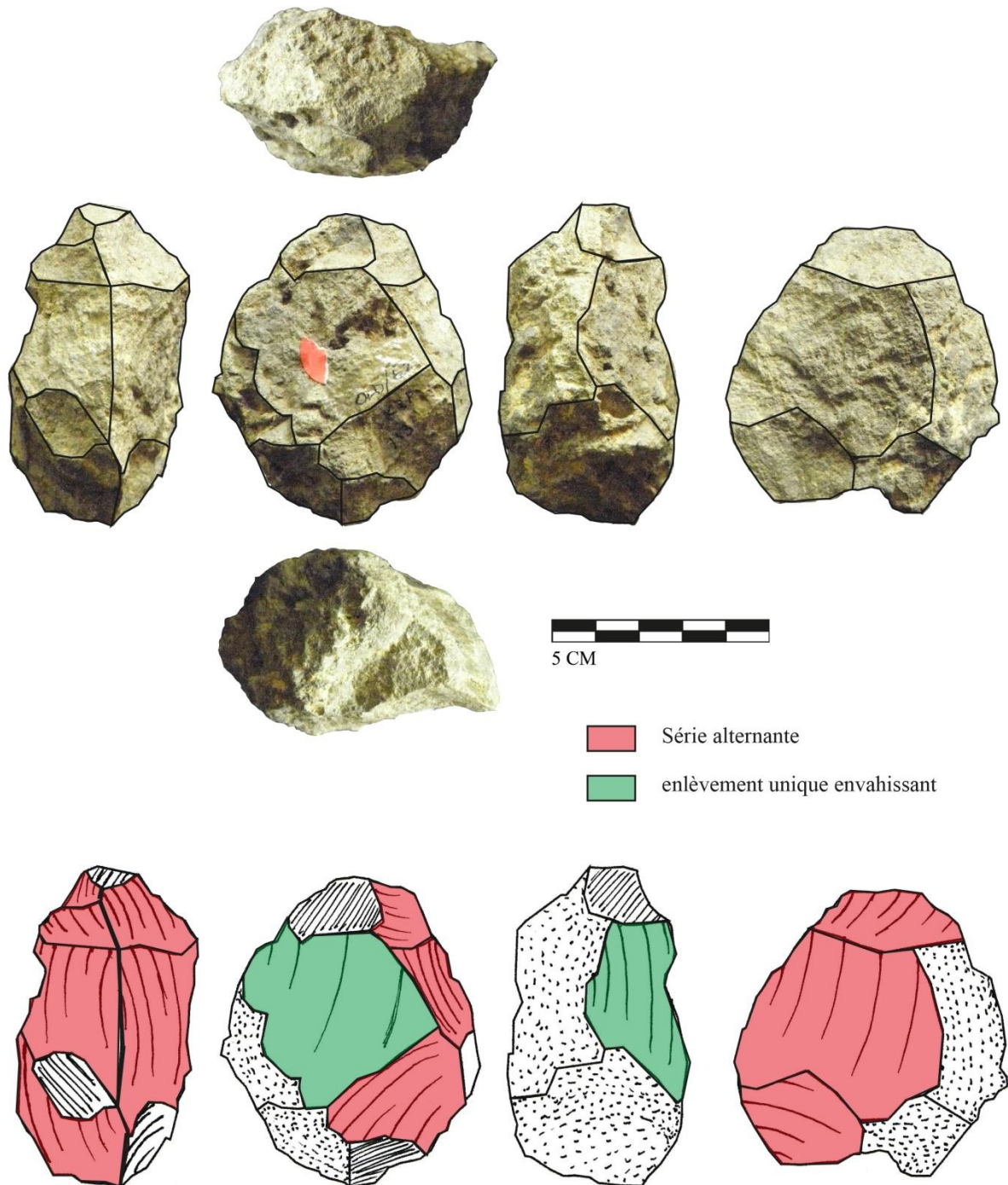


Figure 102. Exemple de nucléus de type B à série d'enlèvements alternante sur un fil. La surface opposée au fil sert de plan de frappe à un enlèvement envahissant indépendant. Basalte, DK1A 713.

Les galets exploités selon un schème opératoire de type B sur le site DK ont pour objectif de produire des éclats sur chaque volume utile présent sur le galet. On remarque une exploitation intensive de la périphérie des galets, par l'utilisation de modalités variées. Ainsi, il est fréquent d'observer des méthodes de débitage différentes sur un même galet, destinées à exploiter au mieux chaque volume utile.

- ***B.2.3. Schèmes opératoires de type C***

La matière première sélectionnée étant quasi exclusivement composée de galets, il est logique d'observer une majorité de nucléus comportant une exploitation des convexités naturelles. Ainsi, la collection est marquée par un schème opératoire de type C, permettant de produire des séries d'éclats récurrents relativement fins aux bords réguliers. Ce procédé consiste à exploiter une surface de débitage présentant une convexité distale, qui permet le contrôle de la longueur des éclats. Le geste est perpendiculaire à la surface de plan de frappe de manière à obtenir des enlèvements parallèles dont l'onde de choc file et ressort à l'endroit où la convexité distale coupe sa trajectoire. Des séries parallèles peuvent être produites dès lors que l'angle de chasse entre la surface de plan de frappe et la surface de débitage le permet.

Les nucléus de quartz et de phonolite, pour les quelques exemples qui nous sont parvenus (trois dans chaque matière première), sont tous exploités selon ce principe. Vingt nucléus de basalte ont également été exploités selon un schème opératoire de type C.

Les éclats issus de ce système technique présentent des caractères techniques relativement stables, avec des bords réguliers, la présence occasionnelle de dos opposés au tranchant. Cependant, la diversité des séries d'éclats débités fournit des calibres d'éclats variés selon la longueur permise par la convexité distale sur la surface de débitage.

Plusieurs modalités sont employées pour réaliser ces séries, et on remarque pour ce système, de même que pour le type B, un recours fréquent à des méthodes différentes sur un même galet, selon les volumes utiles présents.

Méthode à enlèvements uniques

Ce procédé consiste à exploiter la convexité distale d'une surface de débitage par un enlèvement unique. Lorsque l'enlèvement est détaché, le débitage s'arrête, ou un autre volume utile sur le même galet est exploité (Figure 103).

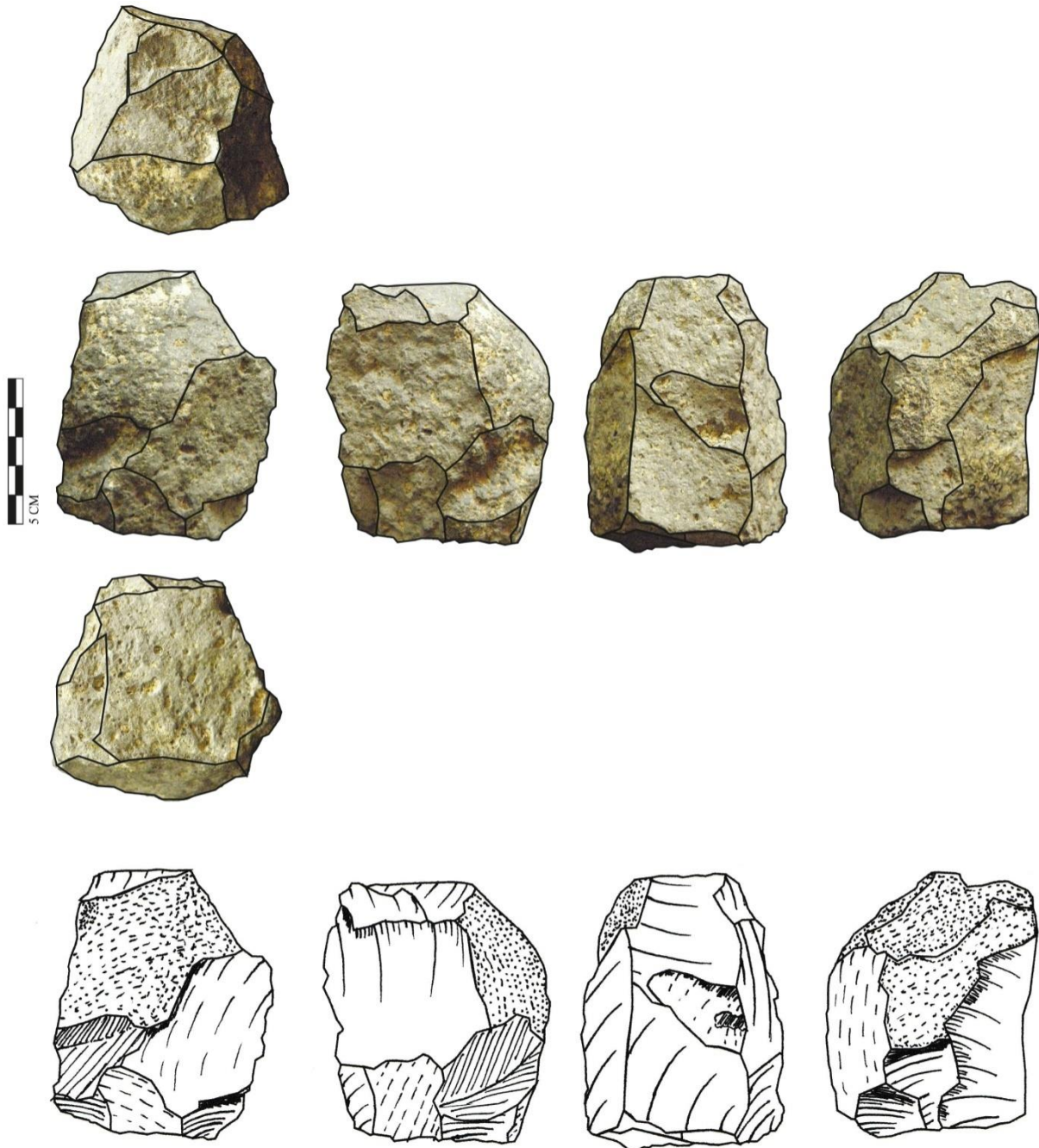


Figure 103. Nucléus de type C à enlèvements uniques. Chaque volume utile est exploité par enlèvement indépendant des autres. Le nucléus est exploité sur la périphérie du galet jusqu'à exhaustion des convexités. Basalte, DK1 3271.

La méthode à enlèvements unique est également utilisée pour exploiter les nucléus de phonolite et de quartz. Malgré le peu de pièces dans ces matériaux, des exemples sont documentés pour ces deux matières premières (Figure 104).

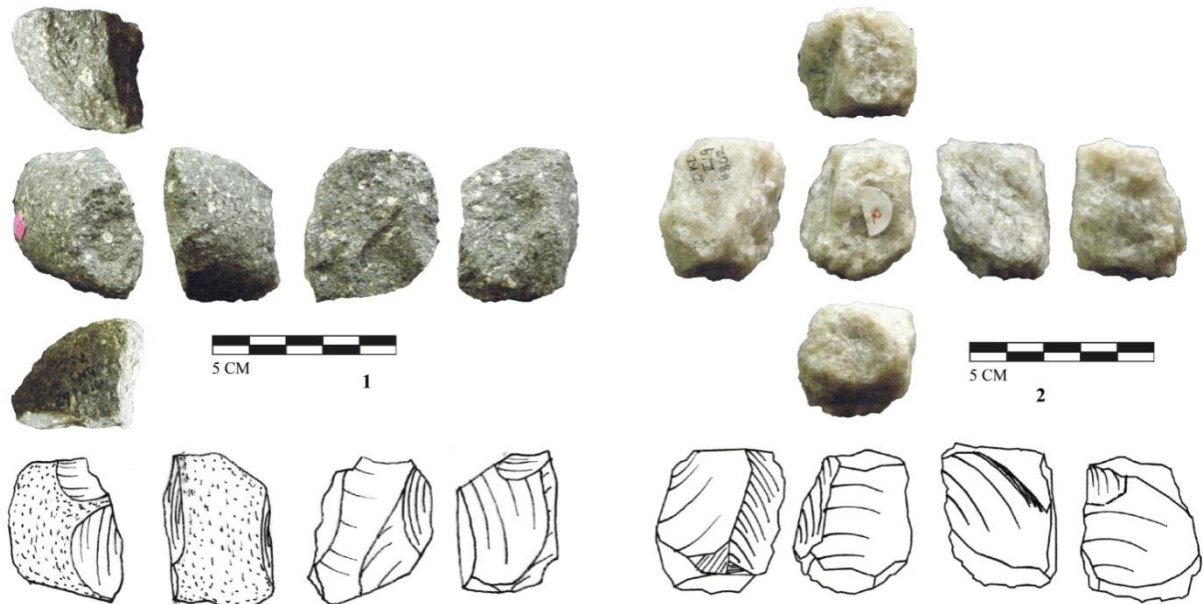


Figure 104. Nucléus de type C à enlèvements uniques. Chaque enlèvement est indépendant des autres et concerne un volume utile particulier. N°1, phonolite, DK1 I/8 ; n°2 quartz, DK1 II/9 4802..

Méthode à série d'enlèvements successifs

Modalité périphérique

Le volume utile peut être constitué d'une convexité sur l'épaisseur du support, adjacent à une face plane. Le débitage est alors organisé à partir de la face plane, qui fait office de plan de frappe, et l'épaisseur convexe est la surface de débitage. Cette modalité permet de réaliser une série d'éclats récurrente sur la périphérie du bloc. L'enlèvement précédent crée une nervure guide pour le suivant, qui permet d'exercer un contrôle sur la largeur de l'éclat (Figure 105).



Figure 105. Nucléus de type C à série périphérique courte. Basalte, DK1 4120.

Les séries d'enlèvements sont généralement courtes, n'excédant que rarement trois enlèvements. Néanmoins, elles peuvent être répétées sur différentes surfaces du nucléus (Figure 106).

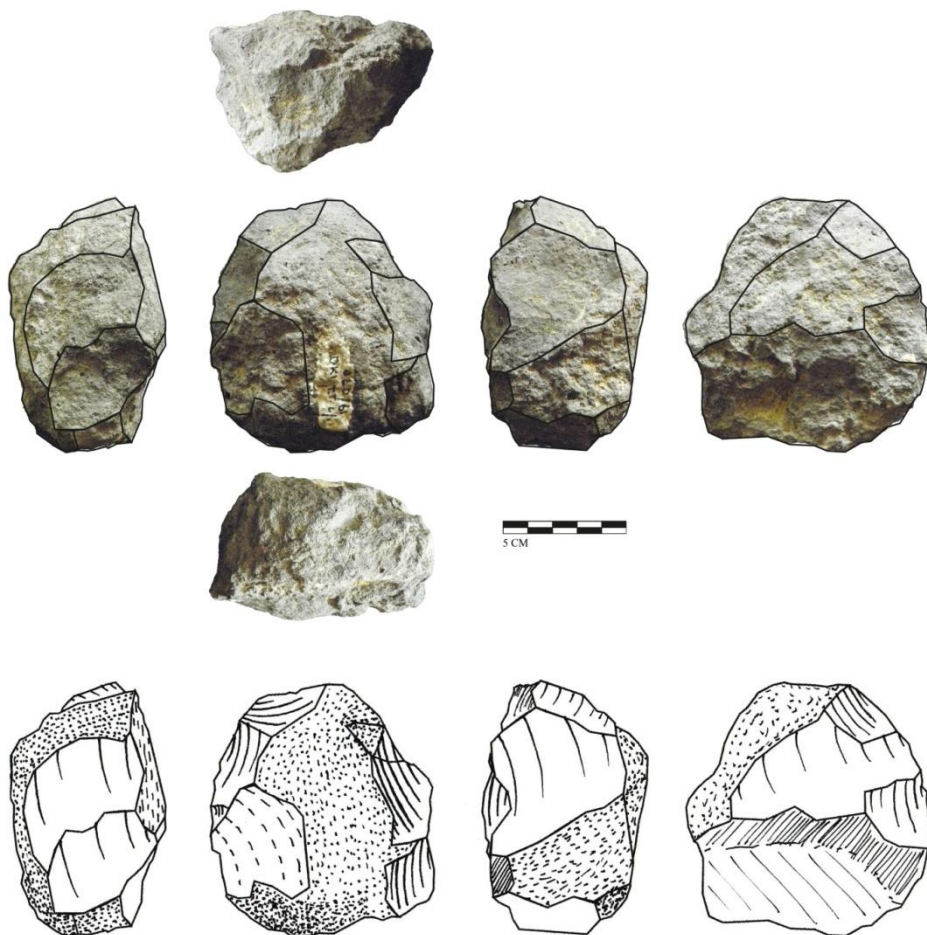


Figure 106. Nucléus de type C à séries périphériques sur différentes surfaces de débitage. Chaque série d'enlèvements est indépendante des autres. Basalte, DK1 1.

Les séries périphériques ont été exploitées sur des galets de toutes les matières premières. On retrouve notamment un nucléus de phonolite qui présente les stigmates de cette exploitation (Figure 107).

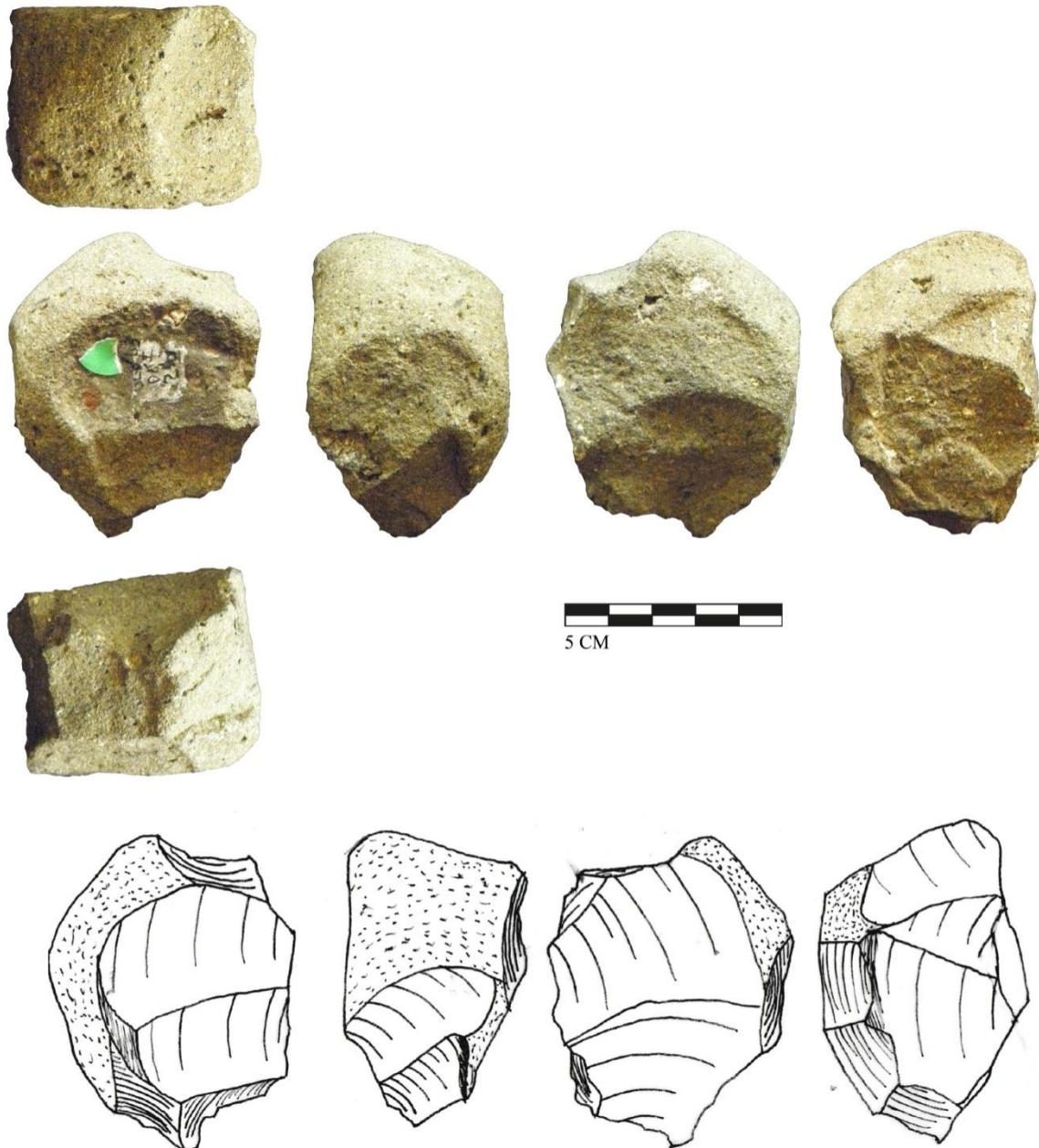


Figure 107. Nucléus exploité par des séries périphériques à enlèvements parallèles. Phonolite, DK1 243.

L'exploitation périphérique de l'épaisseur du nucléus est également marquée sur une plaquette de quartz (Figure 108). La morphologie singulière de cette pièce dans la collection offre deux plans de frappe opposés sur une surface plane large qui sont exploités sur deux

bords distincts. L'épaisseur permet de contrôler la longueur des éclats produits, et la morphologie du support offre la possibilité de séries continues.

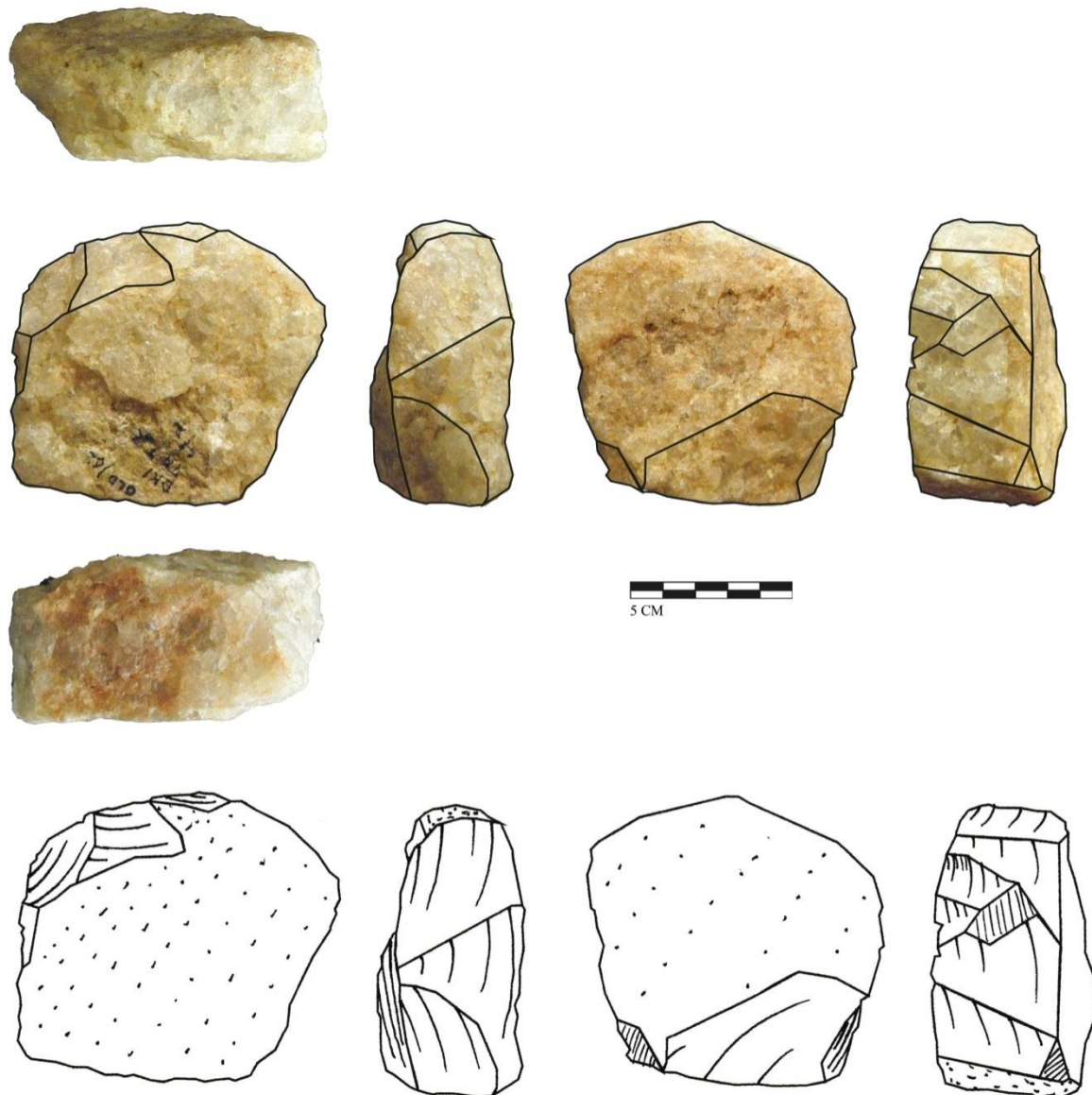


Figure 108. Nucléus de type C à séries périphériques sur plaquette. Quartz, DK1 TR.TR.4 32.

Modalité centripète

Le principe est le même que pour les séries périphériques, et se concentre sur une surface convexe exploitée à partir d'un plan de frappe sur sa périphérie. Cette gestion permet de détacher plusieurs éclats en exploitant la surface de débitage convexe à partir de chaque position adéquate sur son pourtour (Figure 109). Des enlèvements peuvent être détachés sur

l'épaisseur du nucléus, la surface de débitage principale tenant le rôle ponctuel de surface de plan de frappe.



Figure 109. Nucléus de type C à exploitation centripète d'une surface de débitage convexe. Basalte, DK1 sans numéro.

Les nucléus de type C peuvent également présenter des séries mixtes qui montrent une diversité de méthodes sur un même support. L'objectif reste identique, et chaque série permet

d'exploiter un volume utile spécifique en conservant les critères techniques recherchés, à savoir la production d'éclats fins selon un plan parallèle (Figure 110).



Figure 110. Exemple d'un nucléus de type C présentant plusieurs séries exploitées selon des méthodes différentes. Basalte, DK1A 933.

- ***Synthèse de l'étude des nucléus***

L'analyse des nucléus de la collection du site DK montre des objectifs de production basés sur des critères de contrôle simples et récurrents des dimensions des éclats. Les méthodes de débitage varient selon différentes modalités permettant d'exploiter au maximum les différents volumes utiles des nucléus. Ce type d'exploitation crée une variété morphologique importante des nucléus. Les schèmes opératoires sont peu variés et cette variabilité s'explique par l'exploitation systématique de chaque volume utile présent sur une matrice sélectionnée. Ainsi, de nombreux nucléus comportent plusieurs séries indépendantes, correspondant à autant d'opérations de production sur une même matrice. Cette exploitation de toutes les surfaces adéquates pour produire des éclats crée ainsi des structures de production non homothétiques qui correspondent à la diversité des solutions possibles pour réaliser les objectifs techniques de production.

Peu de nucléus réalisés en quartz et en phonolite sont présents dans la collection, en comparaison du nombre d'éclats identifiés dans ces matières premières. Néanmoins, ces nucléus s'inscrivent dans un schème opératoire de type C utilisé aussi pour exploiter une partie des galets de basalte, et s'inscrivent dans la variabilité attendue au sein de ce schème (enlèvements uniques, exploitation périphérique).

Le recours à un schème opératoire de type B permet de produire des éclats plus épais et certains éclats de grandes dimensions qui sont relativement rares dans la collection.

Au regard de l'analyse des nucléus, les objectifs de production sont orientés vers des éclats de petites dimensions. Le contrôle des dimensions des éclats semble le critère principal de la production, et ainsi une variabilité morphologique et fonctionnelle des éclats produits est attendue.

B.3. Etude des éclats

L'analyse des éclats fournit des informations quantitatives sur les observations faites sur les nucléus. En effet, les éclats de quartz et de phonolite sont bien représentés en

comparaison du nombre de nucléus. On dénombre en effet 125 éclats de quartz, 151 en phonolite et 332 en basalte. Parmi ceux-ci les éclats entiers représentent moins de 30 % du total des éclats de quartz et de phonolite, montrant ainsi un taux de fracturation très élevé. Ce rapport est légèrement moins élevé pour les éclats de basalte, avec près de 40% d'éclats entiers (Figure 111). Ces éclats ont été étudiés pour réaliser l'analyse morphométrique.

	Total éclats	Eclats entiers	Eclats entiers %
Quartz	125	33	26,40%
Phonolite	151	57	37,70%
Basalte	332	97	29,20%

Figure 111. Proportion d'éclats entiers selon le total d'éclats par matière première.

• B.3.1. Analyse morphométrique

L'analyse des éclats entiers montre une forte normalisation des dimensions des éclats, avec des dimensions moyennes de 36x28x12 mm. Les éclats de phonolite s'écartent très peu de cette norme, tandis qu'on observe quelques éclats de plus grandes dimensions principalement en basalte, ainsi qu'une pièce en quartz (Figure 112).

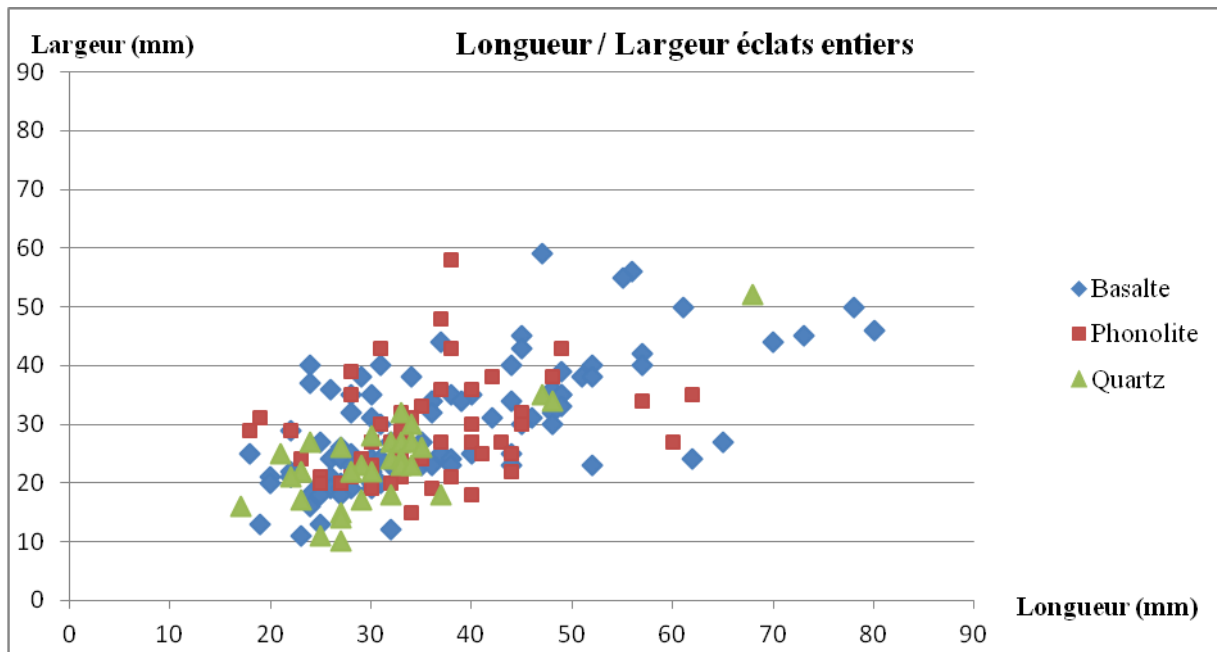


Figure 112. Représentation graphique des dimensions des éclats entiers du site DK. Moyennes : basalte 37x30x12 mm ; phonolite 35x29x12 mm ; quartz 31x24x12 mm. Moyenne générale des éclats entiers : 36x28x12 mm.

Les rapports d'allongement soulignent une production quadrangulaire dont l'allongement est occasionnel. Les éclats allongés constituent néanmoins 25,1 % des éclats entiers, dans des proportions équivalentes pour chaque matière première (Figure 113). Les observations faites sur les nucléus ne montrent aucune matrice spécifique à la production d'éclats allongés.

	Quartz	Phonolite	Basalte	Total	Total %
Allongés	7	15	25	47	25,1
Quadrangulaires	26	39	70	135	72,2
Larges	0	3	2	5	2,7
Total	33	57	97	187	100

Figure 113. Types dimensionnels des éclats entiers de DK.

Les classes dimensionnelles des éclats sont très normalisées, et témoignent du contrôle systématique des longueurs et largeurs des éclats durant la production, de par la sélection des volumes utiles sur les matrices de nucléus (Figure 114).

L'analyse morphométrique des éclats montre bien la normalisation du débitage, malgré une diversité importante des morphologies des nucléus. Ces observations soulignent le caractère non homothétique de ces matrices pour une production qui procède selon les mêmes schèmes opératoires.

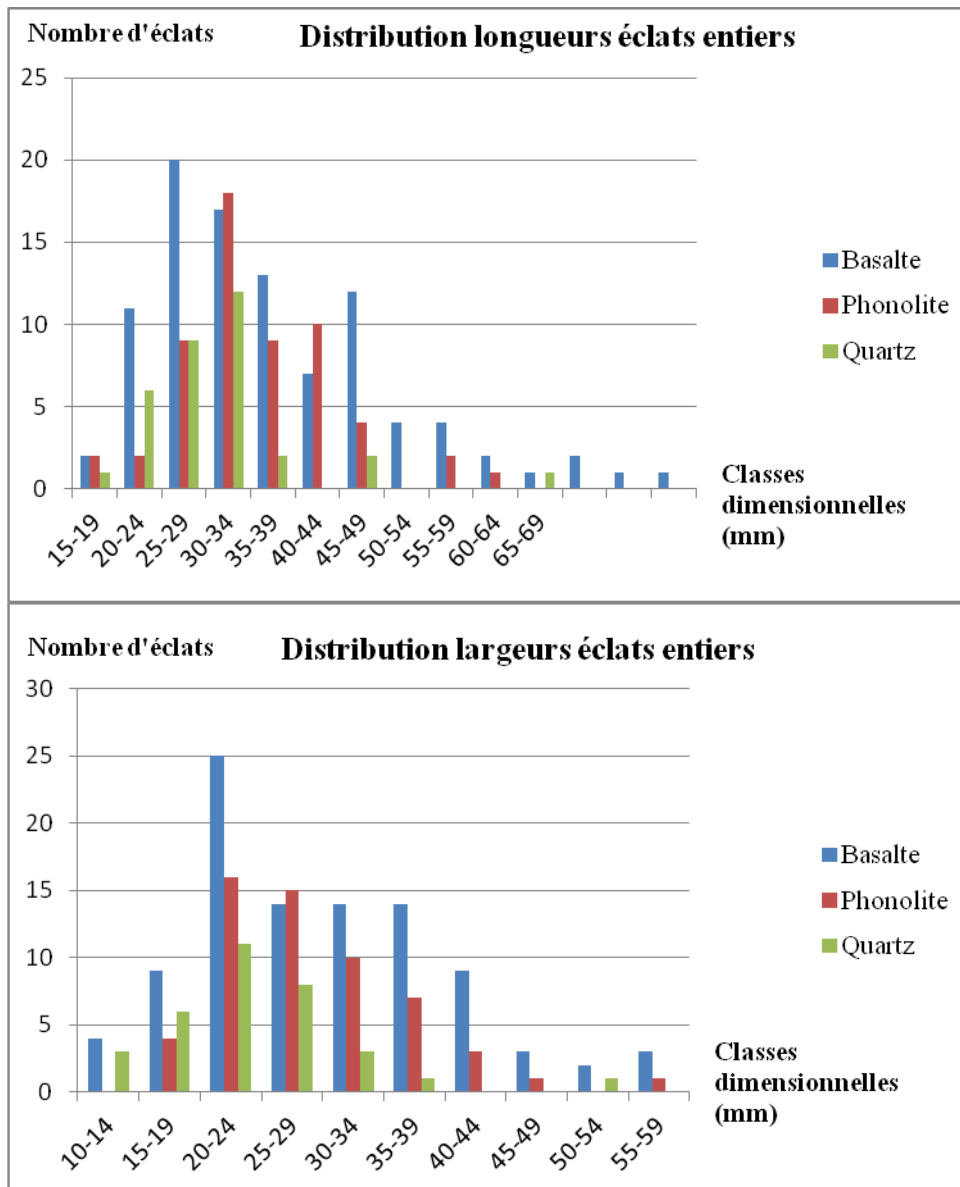


Figure 114. Classes dimensionnelles des longueurs et largeurs des éclats entiers.

• **B.3.2. Caractères morpho-techniques des éclats**

La production d'éclats est très souvent réalisée sur des volumes utiles différents à partir du même support. Les surfaces de plan de frappe sont souvent issues d'enlèvements provenant de séquences de débitage précédentes, ainsi, on trouve beaucoup d'éclats présentant des talons non corticaux dans la collection, et ce sur chaque matière première (Figure 115). Un nombre important des talons des éclats de quartz (N=45 ; 36%) est indéterminé, à cause du taux de fracturation plus important des éclats de quartz.

Type de Talons	Quartz	Quartz %	Phonolite	Phonolite %	Basalte	Basalte %
Cortical	0	32	48	31,8	92	27,7
Semi-cortical	0	32	82	54,3	201	60,5
Indéterminés	45	36	21	13,9	39	11,8
Total	25	100	151	100	332	100

Figure 115. Type de talons des éclats pour chaque matière première.

Le débitage s'organise sur la périphérie des galets utilisés comme nucléus. Ainsi on retrouve majoritairement pour chaque matière première des résidus de cortex sur les faces supérieures des éclats.

On observe des proportions comparables des techno-types pour les roches volcaniques (phonolite et basalte) et des tendances différentes pour le quartz. Ces différences sont liées aux réactions des matières premières à la taille, et montrent une gestion maîtrisée des différentes matières premières, en adaptant la sélection des supports de nucléus et les méthodes de débitage au matériau exploité, tout en réalisant des objectifs de production comparables (Figure 116).

Tous les éclats	Quartz	Quartz %	Phonolite	Phonolite %	Basalte	Basalte %
Eclats corticaux	20	16	28	18,6	73	22
Eclats semi-corticaux	43	34,4	71	47	136	41
Eclats sans cortex	34	27,2	23	15,2	35	10,5
Eclats à dos cortical	17	13,6	25	16,6	68	20,5
Eclats à dos non cortical	6	4,8	2	1,3	19	5,7
Indéterminés	5	4	2	1,3	1	0,3
Total	125	100	151	100	332	100

Figure 116. Nombre et proportions de chaque techno-type selon les matières premières.

Les éclats à dos sont plus représentés dans les éclats de basalte.. Ces données peuvent s'expliquer par des gestions inhérentes aux contraintes de la matière première. En effet, le débitage des galets de basalte, par des schèmes opératoires de type B comprennent plus de débordements. Il faut également noter que les éclats sont très majoritairement débordants sur

des surfaces naturelles, ce qui implique une production de ces éclats dans la première phase du débitage.

Une proportion plus importante d'éclats de quartz ne présente aucun résidu cortical (Figure 116). L'exploitation récurrente de surfaces de débitage sur l'épaisseur des galets ou plaquettes de quartz suggère des séries répétées sur la même surface de débitage. Ces caractères ont été mis en évidence sur des sites où la sélection des matières premières est plus tranchée, à Koobi Fora pour l'exploitation du basalte (Chapitre V), et Fejej (Chapitre VI) pour le quartz.

Aussi, Il est ainsi important de noter que cette adaptation à la matière première est au service des objectifs de production, qui ne changent pas en fonction du matériau du nucléus.

- ***B.3.3. Synthèse de l'étude des éclats***

La production d'éclats sur le site DK est concentrée sur l'obtention de petits éclats excédant rarement 50 mm de long. L'allongement d'une partie des éclats ne semble pas être un caractère spécifiquement recherché, mais représente néanmoins une proportion non négligeable des éclats entiers.

La normalisation des dimensions des éclats est frappante, et est la même pour toutes les matières premières. Il est intéressant de remarquer que les changements de matériau, s'ils impliquent une adaptation de la gestion du débitage, ne correspondent pas à un changement d'objectif technique.

A partir de cette production normalisée, il faut s'intéresser à la variabilité fonctionnelle des supports produits, et poser la question des critères techniques particuliers ou non à chaque matière première.

C. Analyse techno-fonctionnelle

La collection de DK présente la particularité de comporter des structures d'outils sur galets et sur éclats sur trois matières premières différentes. Il est question dans cette étude de comprendre si les structures fonctionnelles sont spécifiques à chaque matériau ou si les outils sont les mêmes. D'autre part, peut-on distinguer une spécificité dans les potentiels

fonctionnels de l'industrie de DK ou retrouvons-nous les mêmes outils que sur les autres sites étudiés ?

C.1. Structures d'outils

La mise en évidence des unités techno-fonctionnelles transformatives et préhensibles fournit une diversité importante de structures d'outils. Si on retrouve des éclats à dos opposés à un tranchant naturel, la collection est marquée par de nombreuses phases de confection pour produire des UTF transformatives variées. D'autre part, de nombreux outils sur galets sont façonnés, fournissant des structures d'outils de plus gros calibre.

C.2. Groupe techno-fonctionnel sur éclats

- ***Groupe 1. Tranchants réguliers opposés à un dos (n=14)***

Ce groupe techno-fonctionnel comporte quatorze éclats. Ce sont des supports bruts issus de la production.

L'UTF Préhensible est toujours un dos naturel. Deux pièces sont des accidents Siret dont la fracture joue le fonctionnel de dos (exemple Figure 117, 4).

Les tranchants sont majoritairement bruts, mais quelques éclats comportent une retouche sur l'UTF Transformative. L'objectif de cette retouche est de régulariser et de renforcer le bord tranchant. L'angle de coupe varie entre 35 et 60 °.

Ce groupe techno-fonctionnel classique des industries anciennes est identifié sur toutes les matières premières présentes sur le site (Figure 117).

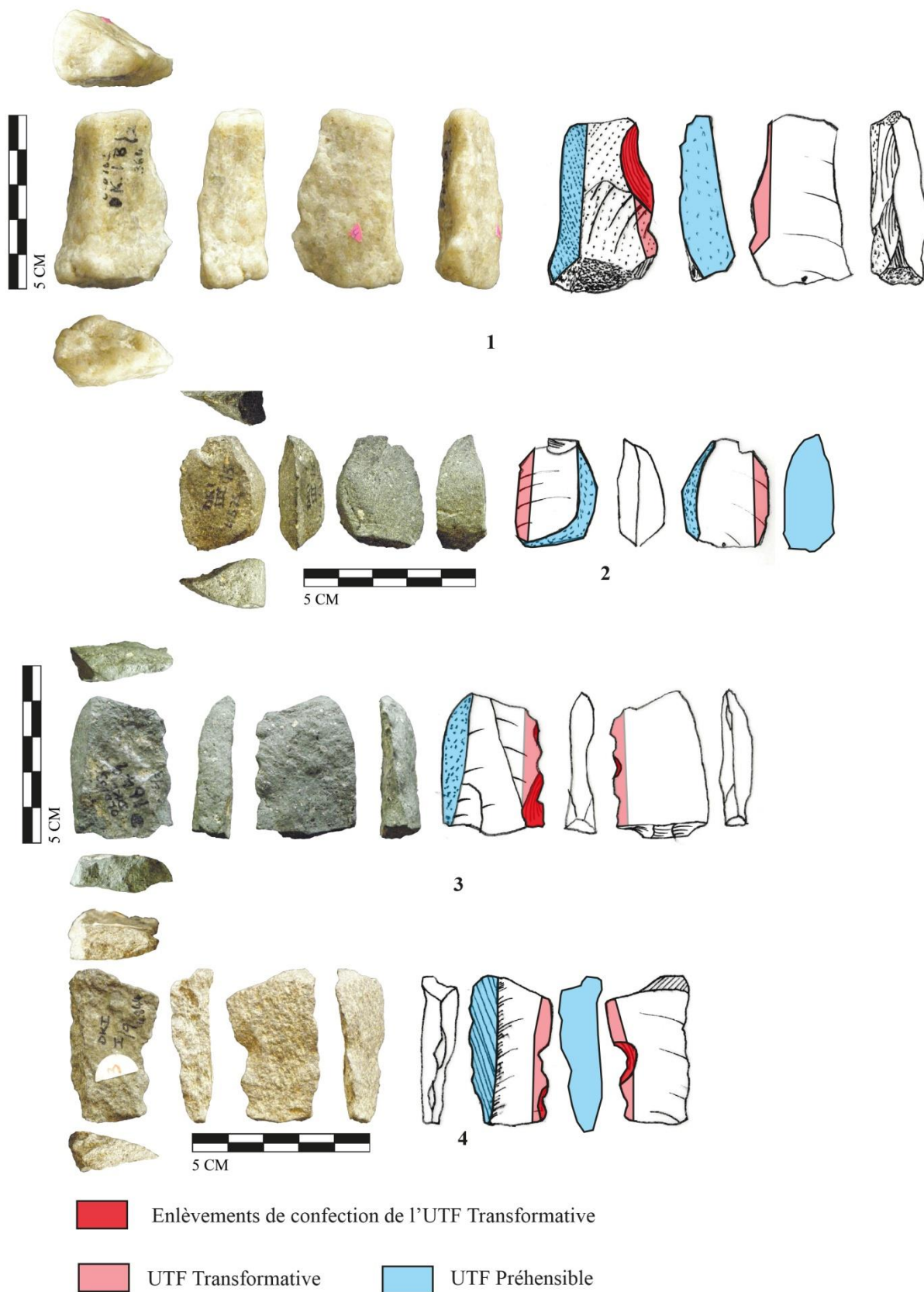


Figure 117. Groupe techno-fonctionnel 1, éclats à tranchants réguliers opposé à un dos. n°1 quartz, DK1B/1 364 ; n°2 phonolite DK1 III/8 4638 ; n°3, phonolite, DK1 L/3 1649 ; n°4, basalte, DK1 I/9 4844.

- ***Groupe 2. Tranchants convexes opposés à un dos (n=11)***

Cette structure techno-fonctionnelle particulière regroupe des éclats relativement allongés qui comportent un bord convexe opposé à un dos. Onze éclats comportent cette même structure. Ce groupe est constitué d'éclats de basalte et de quartz. Aucun éclat de phonolite ne comporte ces caractères fonctionnels.

La convexité est marquée et issue d'une phase de confection de l'UTF Transformative par plusieurs enlèvements de retouche. Lorsque l'UTF Transformative est latéralisée, une coche isole le bord convexe en partie distale (Figure 118, 1 ; 2). Les angles de coupe sont très réguliers et sont concentrés entre 30 et 50°.

L'UTF Préhensible est opposée au tranchant, et peut parfois également être adjacente à celui-ci (Figure 118, 1). Parfois le dos est plus discret (Figure 118, 3), mais les pièces comportent toute une épaisseur opposée au bord convexe qui constitue l'UTF Transformative.

Cette structure d'outil présente la particularité de fournir un bord tranchant à l'angle aigu et à la convexité très marquée. Ce type d'UTF Transformative, associé à un dos opposé, suggère une activité de découpe plus pénétrante dans la matière d'œuvre qu'un tranchant droit classique. Le dos opposé permet une pression sur le tranchant pendant l'activité tandis que le bord convexe permet d'effectuer un geste semi-rotatif pour accentuer la pénétration.

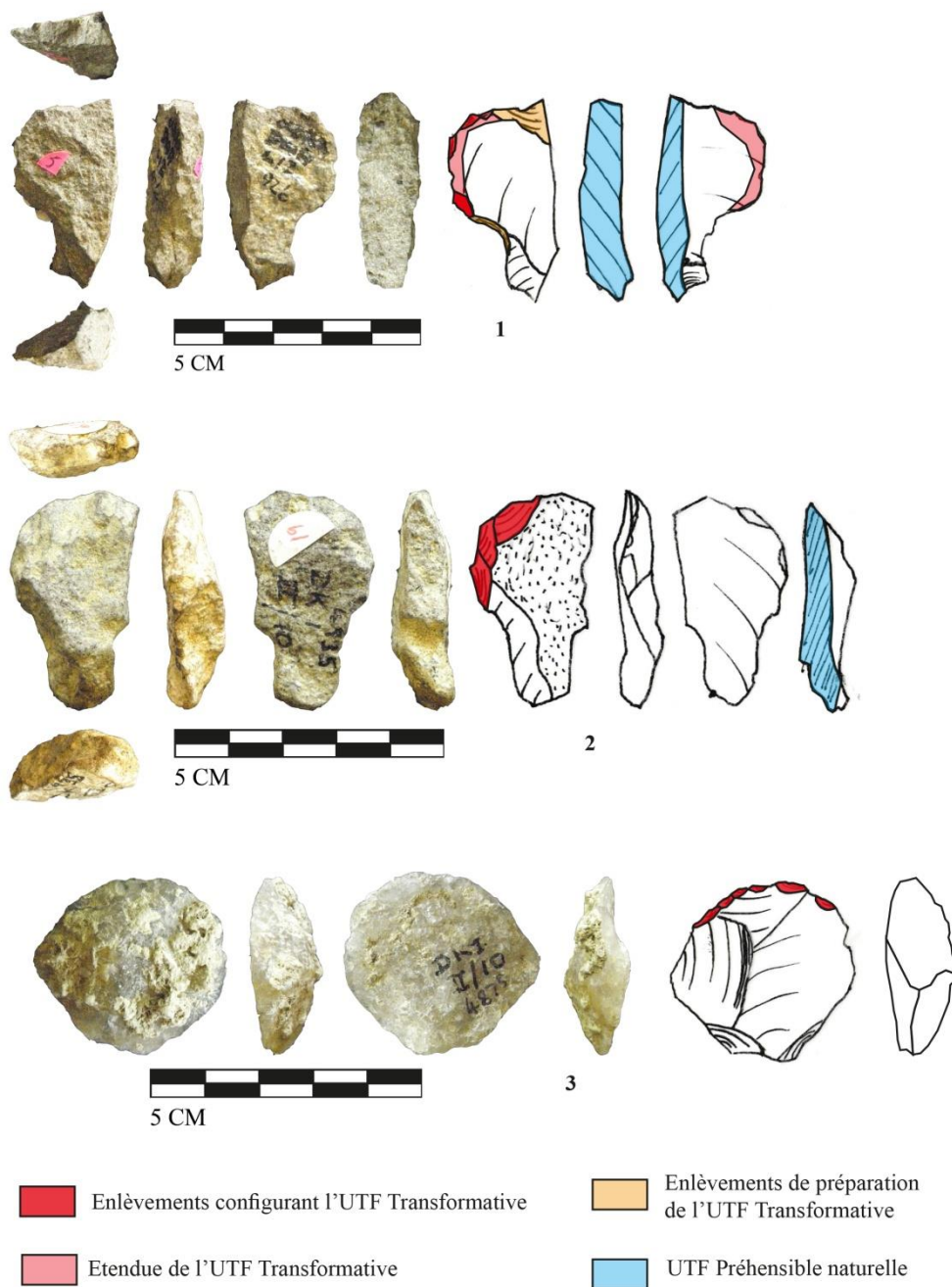


Figure 118. Eclats à tranchants convexes réguliers. n°1, basalte, DK1A L/2 926 ; n°2 basalte, DK1 II/10 4935 ; n°3 quartz, DK1 II/10 4875.

- **Groupe 3. Tranchants denticulés (n=8)**

La définition de ce groupe techno-fonctionnel est concentrée en majorité sur les UTF Transformatives (Figure 119). En effet, huit pièces sont constituées d'un bord tranchant confectionné par des retouches qui créent une forte denticulation de cette UTF T. On retrouve

cette structure fonctionnelle sur des éclats en phonolite et en basalte, mais pas sur les éclats de quartz.

Chaque retouche est une petite coche, qui crée une concavité. Cette opération est réalisée deux ou trois fois sur le bord et constitue une délinéation concave-convexe avec des dents extériorisées par rapport à la structure de l'éclat. Les angles de coupe varient beaucoup, entre 30 et 70°. Les angles peuvent varier sur la longueur de l'UTF Transformative, chaque coche fournissant une angulation propre. Néanmoins c'est bien la longueur du bord qui constitue l'UTF T, par cette denticulation très prononcée.

L'UTF Préhensible est parfois indifférenciée, mais sur certains éclats un aménagement adjacent au tranchant est constaté (Figure 119, 2).

Ces tranchants denticulés présentent une structure particulière qui semble correspondre à une activité particulière. Situé sur le bord long des éclats, le geste qui semble le plus approprié est la découpe, et la présence de grandes dents tend à suggérer une fonction spécifique dans l'outillage.

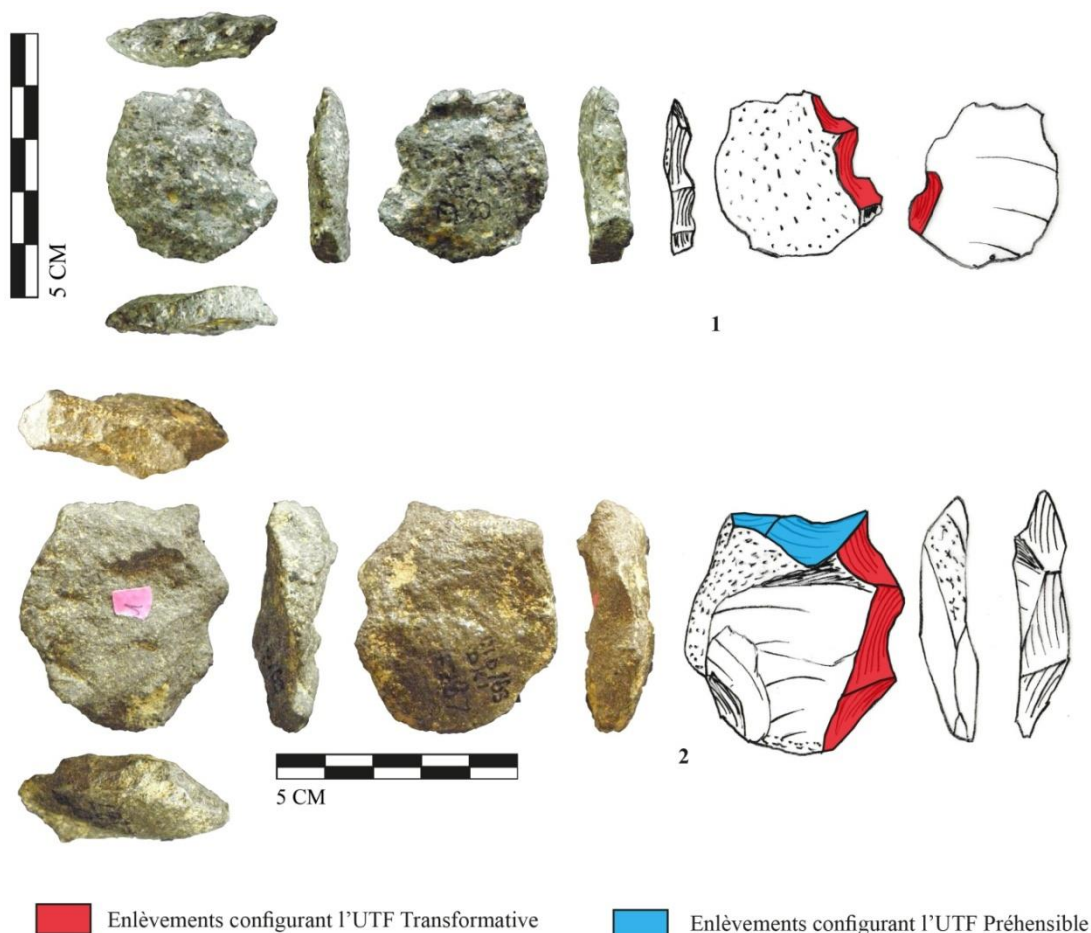


Figure 119. Eclats à tranchants denticulés. n°1 phonolite, DK1A 872 ; n°2 basalte, DK1 4287.

- **Groupe 4. Rostres distaux (n=5)**

L'aménagement de rostres distaux a été identifié sur cinq pièces. Ce groupe est constitué de supports en quartz et en basalte, mais aucun éclat de phonolite n'a été identifié dans cette catégorie.

Les supports montrent une tendance à l'allongement, mais des éclats quadrangulaires ont aussi été utilisés pour la confection de cette structure techno-fonctionnelle.

Des enlèvements de préparation permettent d'extérioriser le rostre, et l'aménagement de l'UTF Transformative est ensuite confectionné sur la partie distale du support (Figure 120). L'oscillation de l'angle du rostre varie entre 50 et 80°.

L'UTF Préhensible est indifférenciée. Le talon et les bords adjacents peuvent jouer un rôle préhensif, mais leur implication n'est pas systématique et aucun enlèvement de confection spécifique à cette UTF P n'a été identifié. Le maintien de ce type d'outil peut ainsi

comprendre les faces inférieures et supérieures de l'éclat support pour un geste de frottement dans un axe vertical ou oblique par rapport à la matière d'œuvre, tel que le raclage par exemple.

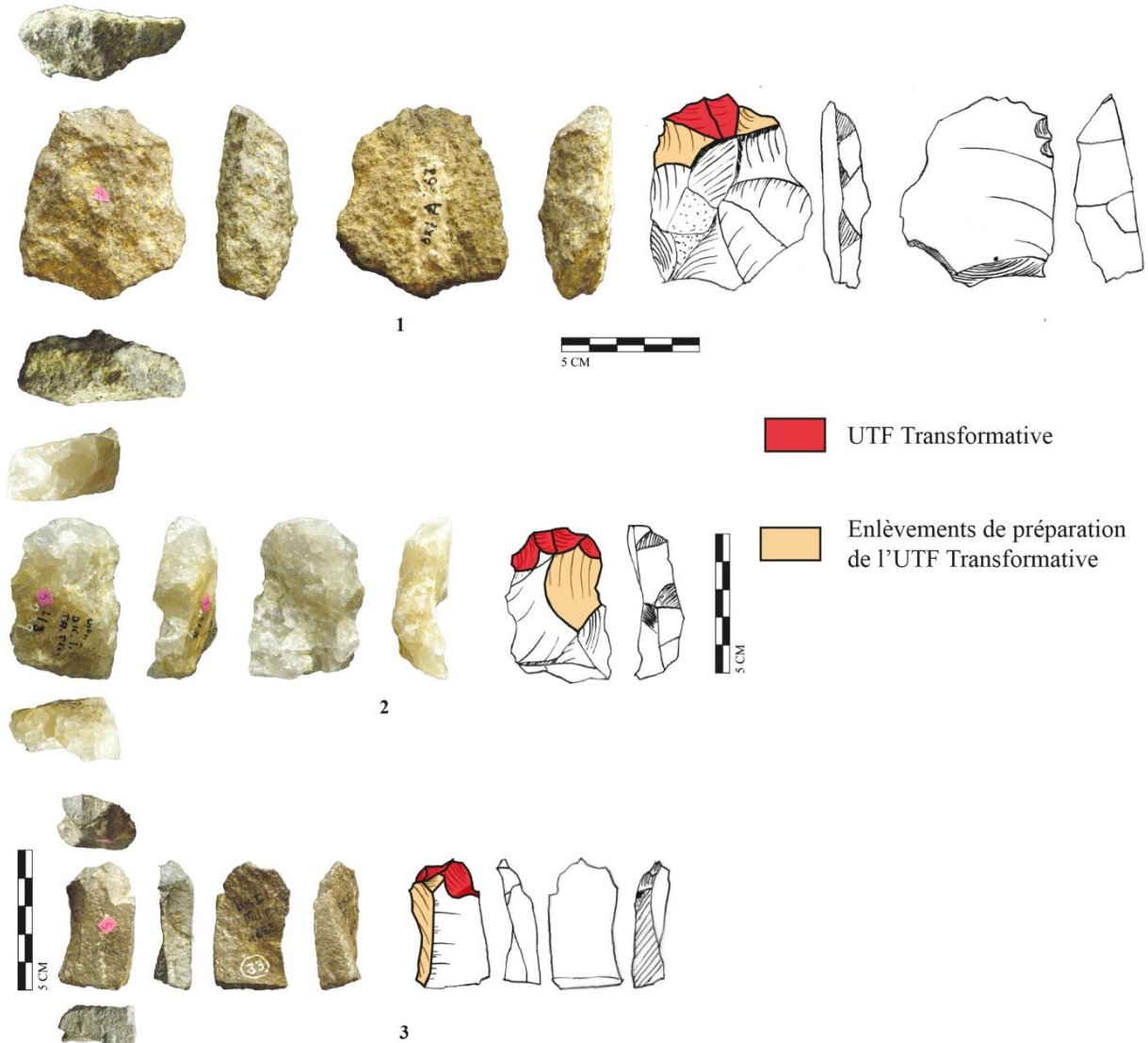


Figure 120. Rostres distaux sur éclats. n°1 basalte, DK1A 68 ; n°2 quartz, DK TR.TR. L/3 239 ; n°3, basalte, DK1 III/8 4683.

- **Groupe 5. Outils Pointe-bord (n=4)**

Cette structure techno-fonctionnelle comprend une pointe associée à un bord tranchant et dont la pointe est adjacente à un dos plus ou moins épais. Elles sont peu nombreuses, avec quatre pièces identifiées dans cette catégorie. Malgré ce faible nombre, on retrouve les trois matières premières du site dans cette catégorie.

Néanmoins, au moins une pièce dans chaque matière première comporte cette structure fonctionnelle (Figure 121).

L'UTF T est aménagée par des enlèvements de confection sur le bord tranchant, qui crée une convergence au niveau de la pointe. Lorsque c'est nécessaire, la pointe peut également être aménagée. Les angles varient entre 30 et 55°.

L'UTF Préhensible est adjacente à la pointe. On remarque un travail de confection quasi systématique de ce sous-ensemble fonctionnel sur les pièces du site DK (Figure 121).

Le caractère spécifique des outils pointe-bord consiste à permettre une pénétration de la matière d'œuvre par la pointe et de poursuivre ensuite la découpe par le bord tranchant. Le geste implique donc une action pénétrant-coupant sur le matériau travaillé.

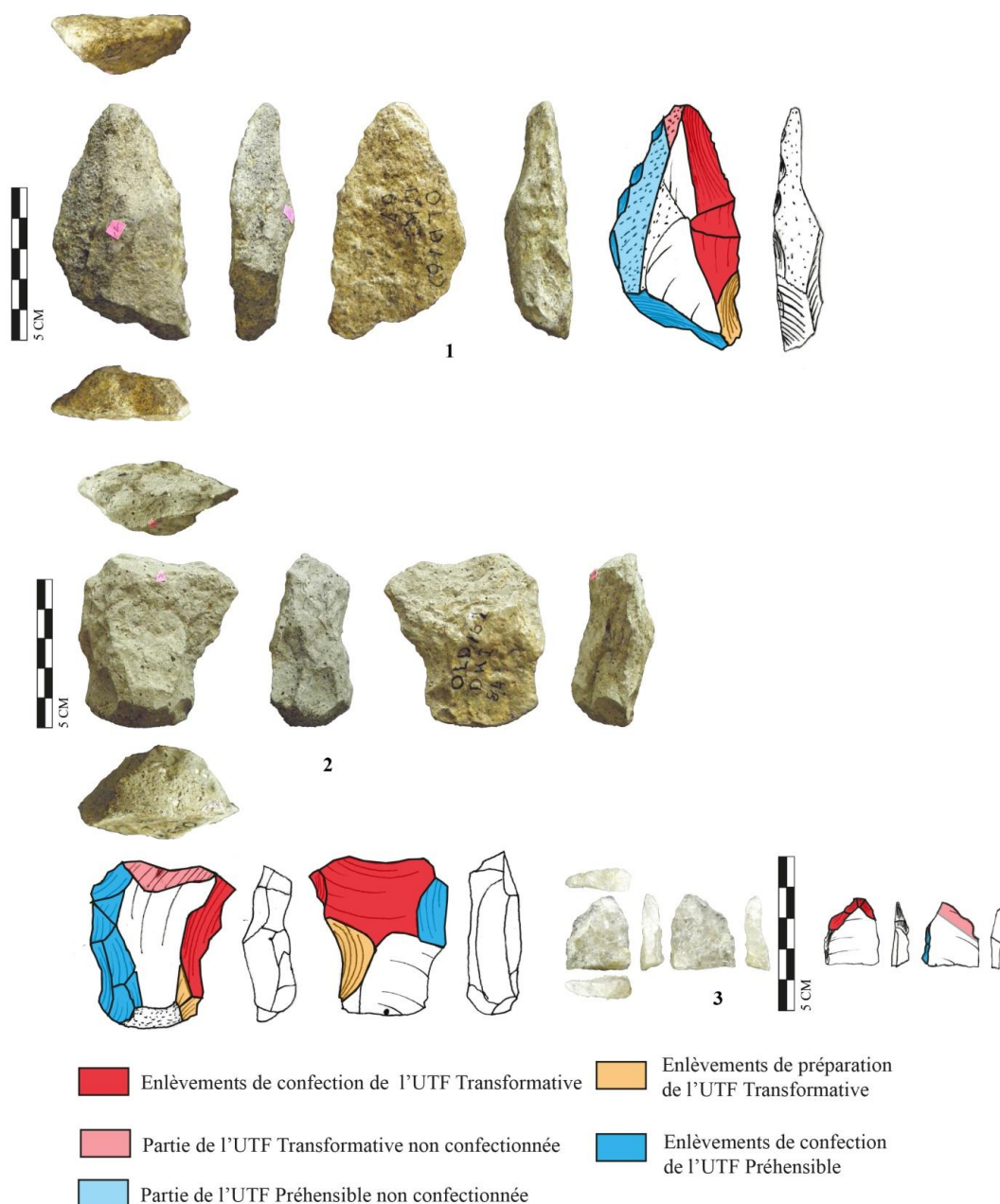


Figure 121. Pointes-bords aménagées sur éclat. n°1 basalte DK1 67 ; n°2 phonolite, DK1 84 ; n°3 quartz, DK sans numéro.

• **Groupe 6. Pointes (n=11)**

Ce groupe techno-fonctionnel est constitué d'éclats fournissant une pointe sur des supports quadrangulaires ou allongés. Onze pointes ont été identifiées dans la collection, toutes en basaltes et en quartz. Aucun éclat en phonolite ne fait partie de cet groupe.

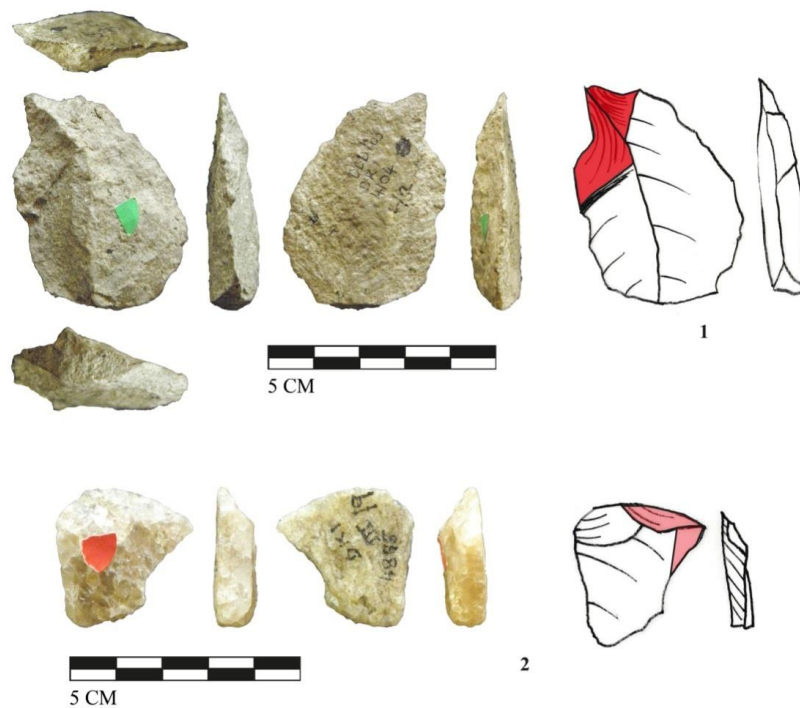
L'UTF Transformative est localisée en partie distale. La confection n'est pas systématique. En effet lorsqu'un éclat est légèrement déjeté sur un bord, une pointe peut être

individualisée à l'intersection des bords latéral et distal, fournissant un support brut fonctionnel (Figure 122, 2).

La confection pointes est localisée en partie distale et implique deux ou trois enlèvement qui permettent d'extérioriser l'UTF Transformative en créant une rupture avec les bords de l'éclat (Figure 122, 1).

L'UTF Préhensible n'est pas différenciée sur la pièce. Il est à noter qu'aucun éclat épais n'a été identifié dans ce groupe techno-fonctionnel.

L'objectif fonctionnel de ces structures d'outils pourrait correspondre à une action de percer une matière par une pression verticale sur la matière



■ Enlèvements de confection de l'UTF Transformative
 ■ UTF Transformative non confectionnée

d'œuvre.

Figure 122. Pointes aménagées sur éclat. n°1 basalte, DK1 L/2 4104 ; n°2 quartz, DK1 III/9 4895.

- *Synthèse des outils sur éclat*

L'analyse techno-fonctionnelle des éclats de la collection du site DK a permis de d'identifier six catégories techno-fonctionnelles. Certains groupes sont récurrents dans les sites étudiés, tels que les groupes 1, 4, 5 et 6, mais cette collection fait apparaître deux structures fonctionnelles particulières : des tranchants convexes opposés à un dos (groupe 2), ainsi que des supports à forte denticulation, aménagés par des coches (groupe 3).

La retouche joue un rôle important dans toutes les catégories, y compris dans le groupe 1, dans lequel la moitié des UTF Transformatives sont confectionnées par un ou deux éclats de retouche qui régularisent ou renforcent le bord tranchant (Figure 123). Ce recours à la confection sur la grande majorité des supports sur toutes les matières premières est une spécificité de la collection. Ce caractère particulier de l'outillage peut être lié à la nature des groupes techno-fonctionnels. En effet, la retouche joue un rôle important dans la confection des UTF Transformatives, qui ne peuvent être obtenues directement par la production.

Un autre aspect important qui ressort de cette analyse concerne les matières premières. Aucun groupe techno-fonctionnel n'est exclusif à un matériau particulier. La relative proximité structurelle entre le basalte et la phonolite, qui sont deux roches volcaniques, peut expliquer l'absence de l'un ou l'autre de ces matériaux dans certaines catégories. La seule catégorie où le quartz est absent concerne le groupe 3. Cette absence peut s'expliquer par la nature cristalline du quartz, sur lequel le risque de fracture est très élevé si la retouche est très interne au support. On peut ainsi proposer une confection spécialisée d'outils denticulés par des coches sur le basalte et la phonolite. Cette catégorie est la seule qui peut se prévaloir d'une spécialisation du matériau.

Hormis le cas du groupe 3, l'analyse techno-fonctionnelle des outils sur éclat tend à montrer l'utilisation de supports dans des matériaux indifférenciés pour réaliser les outils. Ce résultat est en adéquation avec l'étude des modes de production, puisque les mêmes schèmes opératoires sont employés pour produire les éclats. Ainsi, bien que les méthodes soient adaptées aux caractères intrinsèques à chaque matière première, les objectifs de production sont les mêmes. Les éclats sont produits pour obtenir les mêmes critères techniques, à savoir des dimensions régulières et des dos latéraux.

Le choix des supports pour la confection d'outils est donc basé sur des critères techniques, que chaque matériau est à même de fournir.

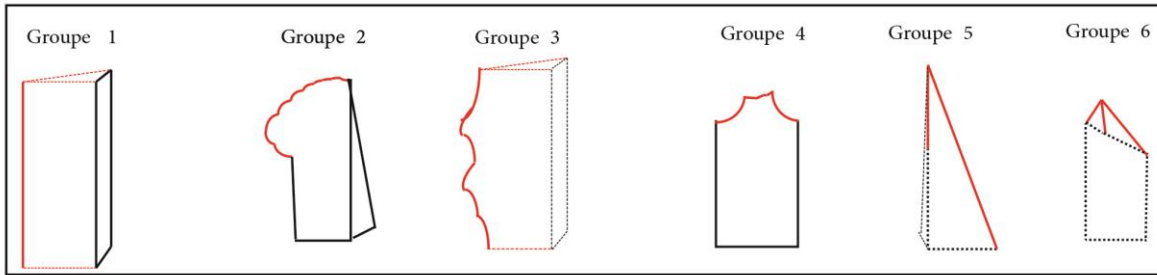


Figure 123. Groupes techno-fonctionnels des outils sur éclat du site DK.

C.3. Groupes techno-fonctionnels outils sur galets

Vingt-six pièces ont été interprétées comme des outils sur galet. On retrouve des outils en quartz, en phonolite et en basalte présents parfois dans les mêmes groupes techno-fonctionnels, mais présentant également des spécificités.

- ***Groupe 7. Tranchant latéral opposé à un dos épais (n=5)***

Ce groupe techno-fonctionnel correspond à l'aménagement d'un tranchant sur le bord latéral d'un galet. La sélection des supports est très normalisée, avec des galets de calibre moyen (entre 50 et 65 mm de long) et épais (entre 20 et 30 mm de large et d'épaisseur). Ces galets sont tous en basalte.

L'UTF Transformative est aménagée sur le bord long. Les enlèvements de confection peuvent constituer une retouche continue sur le bord tranchant (Figure 124, 1). Un autre procédé consiste à détacher un éclat envahissant à partir d'un plan de frappe à l'extrémité du galet, ce qui permet de créer le bord tranchant, puis de réaliser une série de retouches sur ce bord pour confectionner un avoyage (Figure 124, 2).

L'UTF Préhensible est constitué par l'épaisseur naturelle du galet opposée au tranchant. Des enlèvements de façonnage du volume, sur les extrémités du galet, permettent de cintrer le tranchant et fournissent un contact préhensif adjacent au tranchant.

Ces outils comportent un tranchant avoyé qui suggère un contact transformatif particulier. De par leur calibre, on peut proposer un schéma d'utilisation impliquant un geste de découpe sur une matière d'œuvre spécifique.

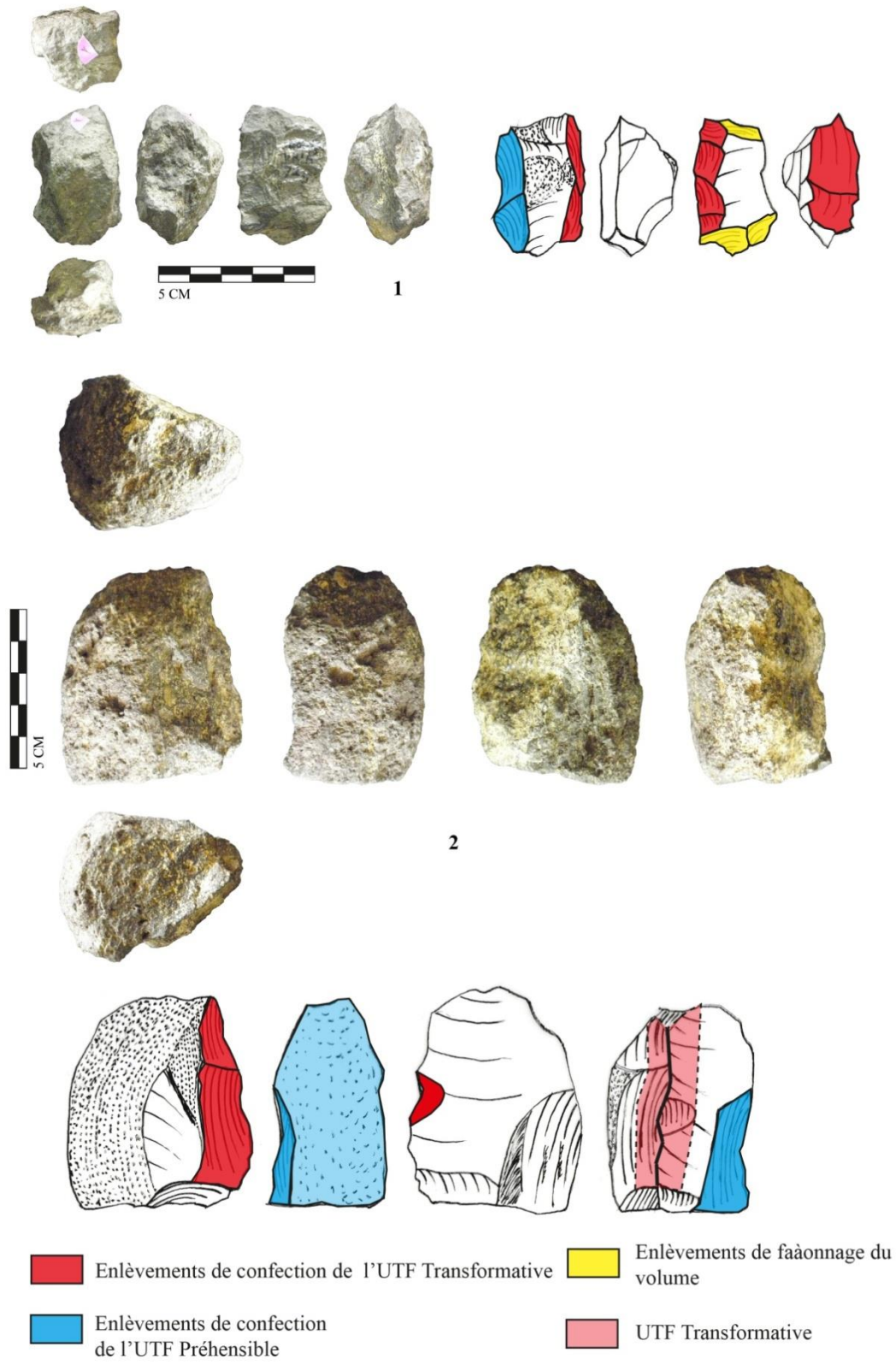


Figure 124. Galets à tranchant latéral avoyé. n°1 basalte DK1A 725 ; n°2 basalte, DK 4444.

- ***Groupe 8. Tranchant latéral sur grands galets allongés (n=3)***

Ce groupe est constitué de galets de basalte allongés sur lequel un tranchant latéral est aménagé. Le principe de fonctionnement de ce groupe techno-fonctionnel diffère du précédent par le caractère massif et allongé des galets sélectionnés (Figure 125, 126). Les trois pièces identifiées sont les plus grandes de la collection (pièce DK1A 715 : 103x84x63 mm ; DK1A 346 : 120x85x65 mm ; DK 130 : 95x71x59 mm).

L'UTF Transformative est confectionnée sur le bord long du galet, préparée par de grands enlèvements qui extériorisent le fil, puis une confection pour sa régularisation.

L'UTF Préhensible est opposée au tranchant et son épaisseur varie en fonction du support sélectionné.

De par leurs dimensions et leur structure, ces outils suggèrent un travail spécifique, dont le geste peut soit correspondre à une percussion, soit à la découpe d'une matière d'œuvre.

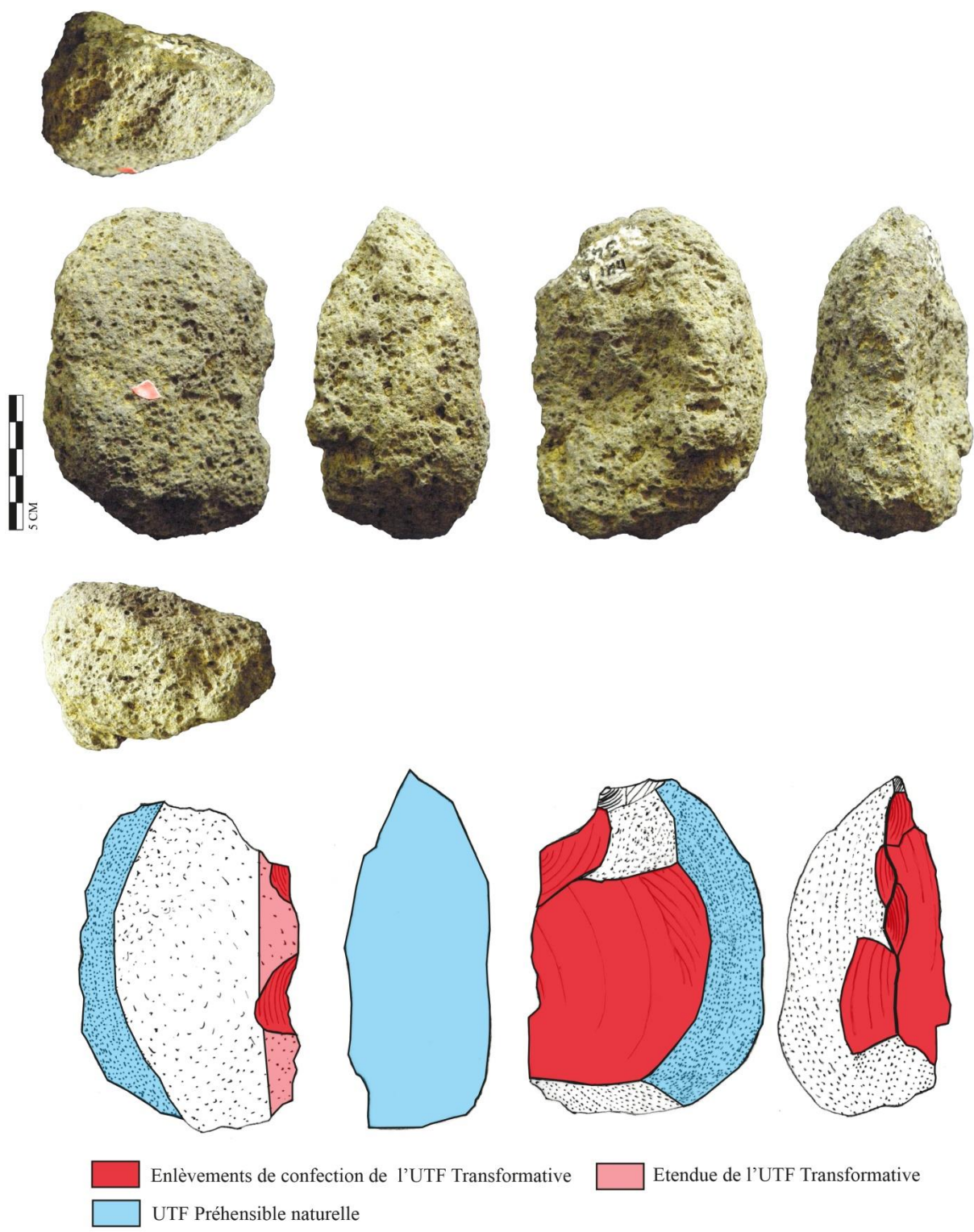
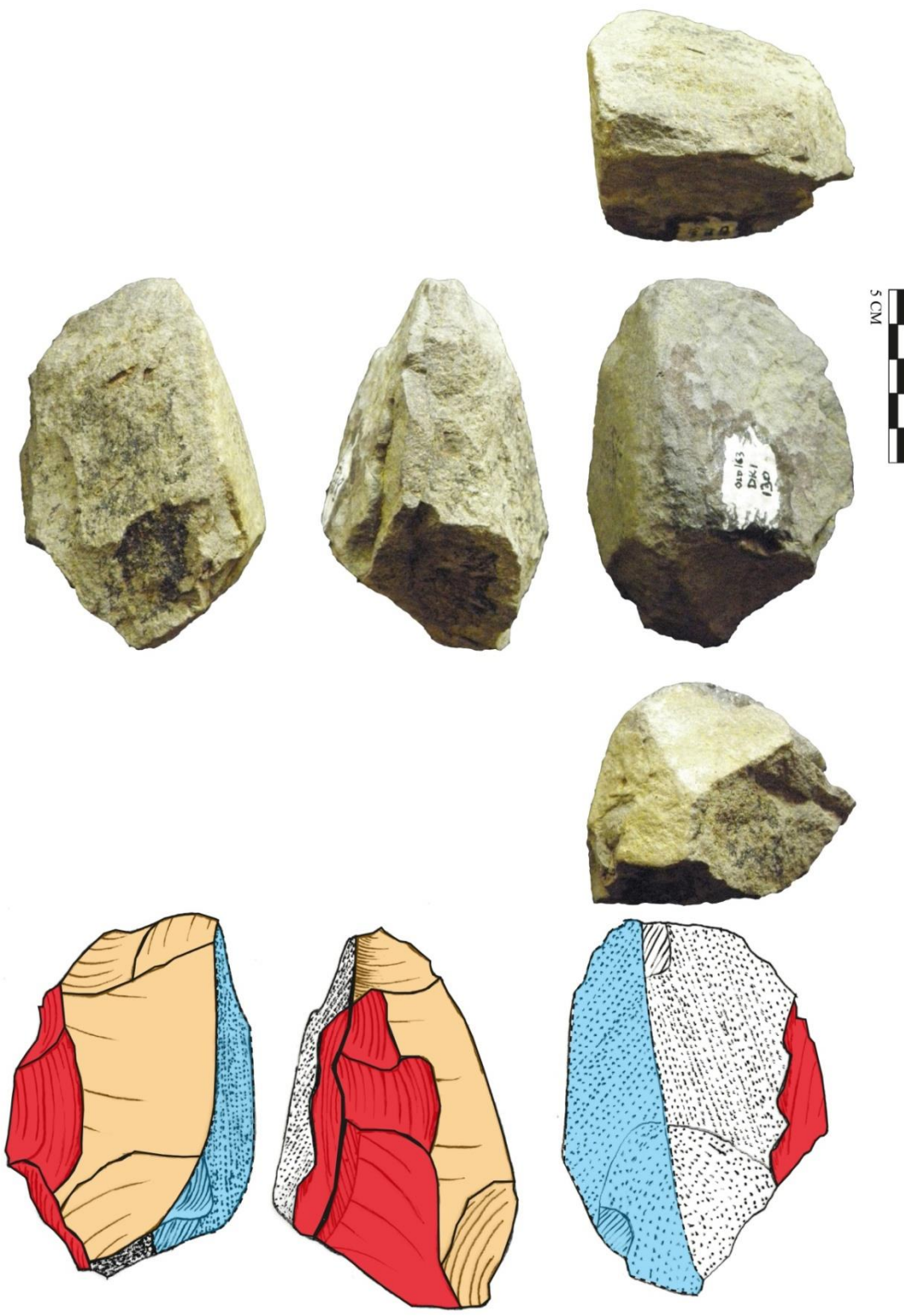


Figure 125. Galet allongé à tranchant latéral . Basalte, DK1A 346.



- UTF Préhensible naturelle

Enlèvements d'aménagement de la section triangulaire
- Enlèvements d'aménagement de l'UTF Transformative

Figure 126. Galet allongé à tranchant latéral. Basalte, DK 130.

- ***Groupe 9. Rostre à l'extrémité d'un support épais très allongé (n=1)***

Ce groupe techno-fonctionnel est caractérisé par une unique pièce de quartz de grandes dimensions allongées (123x80x50 mm), sur laquelle un rostre est aménagé sur l'extrémité. L'unité Transformative est confectionnée par deux enlèvements pour former le rostre (Figure 127).

L'UTF Préhensible ne comporte pas d'aménagement spécifique, mais la sélection d'un bloc épais très allongé permet d'obtenir un contact de maintien sans avoir à confectionner l'UTF P.

La structure de ce groupe techno-fonctionnel permet d'envisager deux schèmes d'utilisation. D'abord une percussion verticale, avec un degré de précision accru par l'aménagement du rostre. Ensuite une pression verticale ou oblique dans le cadre d'une activité de raclage.

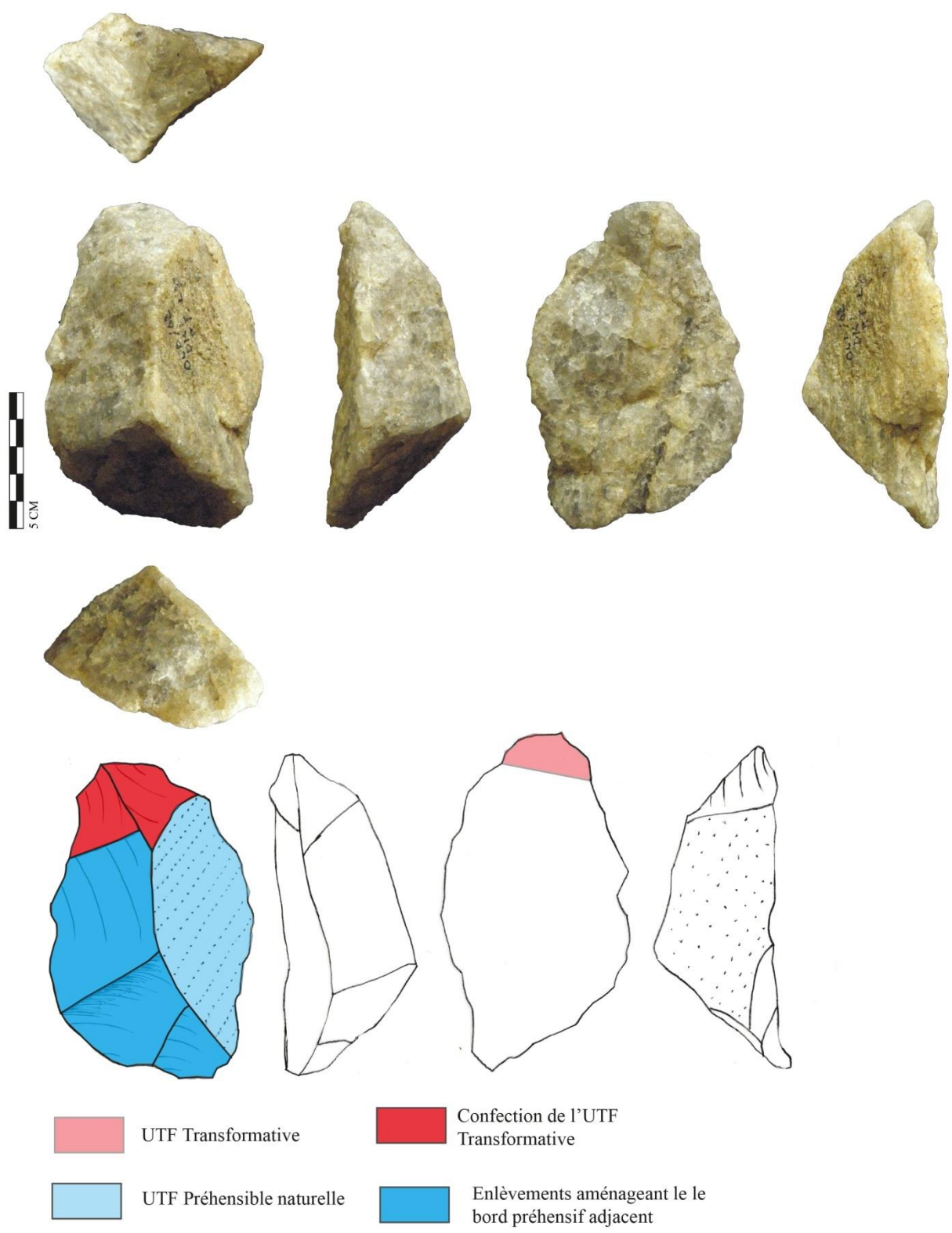


Figure 127. Rostre distal sur un bloc allongé. Quartz, DK1TT 2/1.

- ***Groupe 10. Tranchant distal étroit sur l'extrémité d'un galet (n=8)***

Huit galets présentent l'aménagement d'un tranchant étroit à leur extrémité. Des supports de petites dimensions ont été sélectionnés et façonnés pour obtenir un tranchant étroit sur l'extrémité. Les galets sélectionnés pour réaliser ces structures techno-fonctionnelles sont en basalte et en phonolite, mais jamais en quartz.

Le façonnage peut comporter une phase d'aménagement du galet qui va permettre d'extérioriser l'extrémité distale à la manière d'un rostre (Figure 128, 2). Néanmoins certains galets sont sélectionnés et seule l'UTF Transformative est confectionnée (Figure 128, 1).

L'UTF Transformative est confectionnée par deux enlèvements opposés qui forment un biseau double. Le tranchant est droit et étroit, à la différence des rostres qui ont des biseaux plus convexes.

L'UTF Préhensible est opposée au tranchant, et est constituée par une surface naturelle large. Ce mode de préhension implique un geste vertical, par percussion ou par pression.

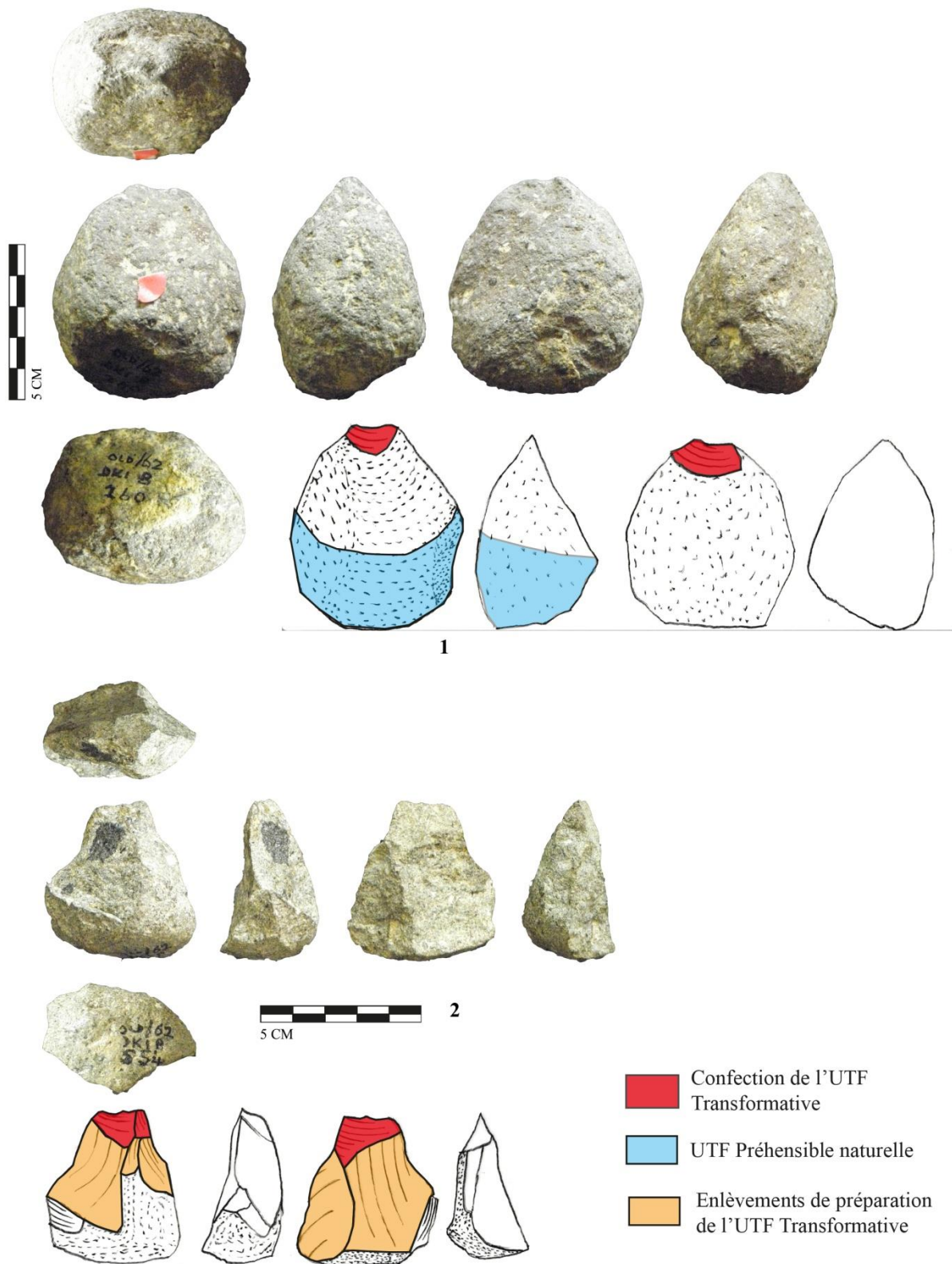


Figure 128. Pièces à tranchant distal étroit sur galet. n°1 basalte, DK1B 260 ; n°2 phonolite, DK1A 554.

• **Groupe 11. Tranchants convexes abrupts (n=9)**

Ce groupe techno-fonctionnel concerne le façonnage de petits galets et blocs sur lesquels un tranchant abrupt, généralement convexe, est confectionné. Les supports sont de petites dimensions (dimensions minimales : 30x39x19 mm ; dimensions maximales : 64x48x23) et le façonnage comporte de nombreux enlèvements (entre 9 et 14). La confection concerne à la fois l'UTF Transformative et l'UTF Préhensible. Toutes ces pièces sont en basalte sauf une réalisée sur quartz (Figure 129).

L'UTF Transformative est aménagée par une retouche continue sur un bord naturel du galet. Le tranchant obtenu est abrupt, et les angles varient entre 50 et 80°.

L'UTF Préhensible comporte également systématiquement des enlèvements de manière à obtenir une surface plane opposée l'UTF Transformative.

Cette structuration des UTF pose la question du type de maintien préhensif. Le méplat opposé au bord tranchant suggère un geste de découpe de la matière d'œuvre.

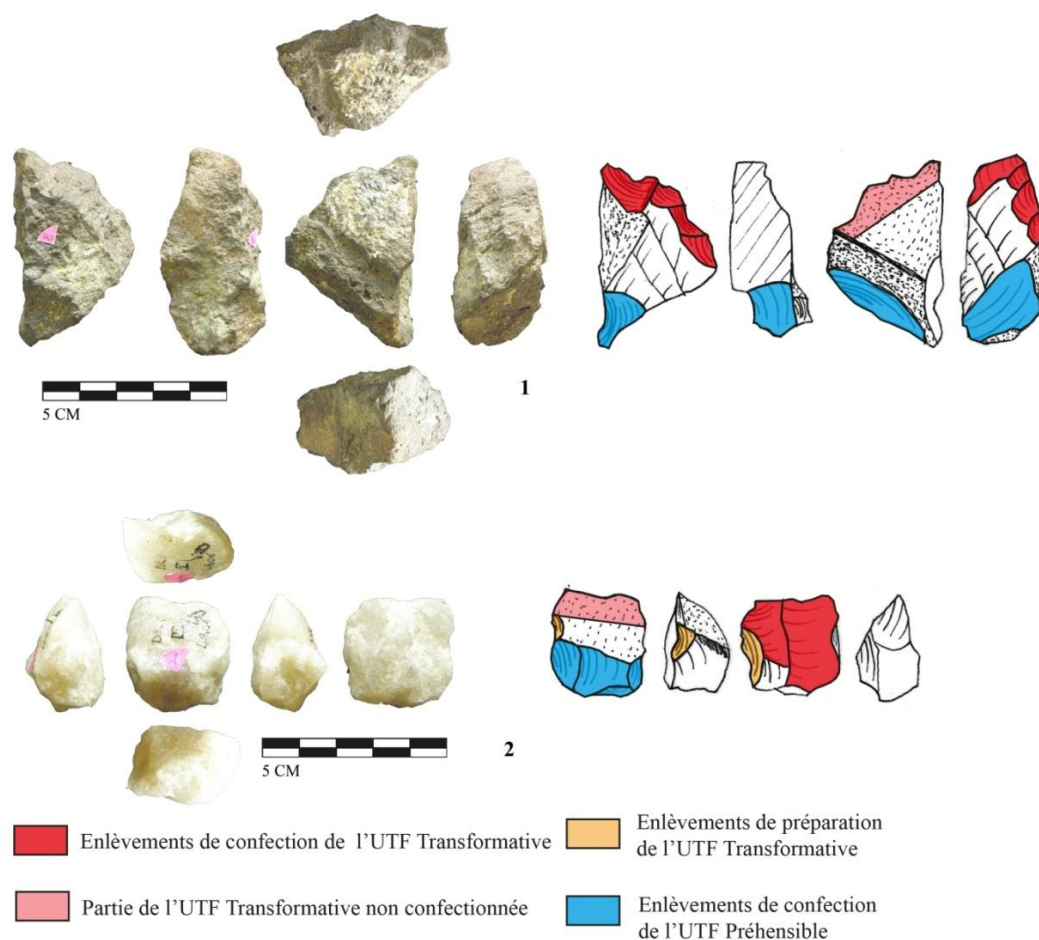


Figure 129. Pièces à tranchant convexe abrupt. n°1 basalte, DK1A 723 ; n°2 quartz, DK1 III/10 4806.

- *Synthèse de l'analyse techno-fonctionnelle des outils sur galets*

Les outils sur galet ont été regroupés dans cinq catégories techno-fonctionnelles (Figure 130). La diversité des supports, des UTF Transformatives et des UTF Préhensibles montre la diversité des activités qui ont motivé ce façonnage.

Des outils tranchants massifs, épais (groupe 7) ou allongés (groupe 8), ont été produits sur des galets de basalte sélectionnés pour leur morphologie. La sélection permet de déterminer la structure de l'UTF Préhensible sans avoir besoin de passer par la confection. Les tranchants sont confectionnés par des enlèvements unifaciaux ou bifaciaux abrupts, et une seconde étape de confection est parfois identifiée, pour produire un avoyage du tranchant.

La sélection spécifique de galets de basalte est justifiée à la fois par les dimensions recherchées (les galets de phonolites ont des dimensions plus petites aux abords du site), et par le mode de préhension permis par la convexité des galets de basalte, qu'on ne retrouve pas sur les blocs de quartz présents à proximité du site..

Un outil de quartz de grande dimension a été façonné sur une plaquette allongée. La modification est limitée à la confection d'un rostre à l'extrémité distale. Ce procédé a permis l'obtention d'un outil particulier de par sa morphologie très allongée.

Des tranchants distaux étroits ont été façonnés sur des galets de petites dimensions en basalte et phonolite. Le tranchant étroit est droit forme un biseau double à l'extrémité du galet, formant un tranchant particulièrement affûté dont l'action est très localisée, du fait de sa longueur très limitée.

Enfin, un façonnage de petits galets et blocs a été identifié. Caractérisé par une UTF Transformatrice convexe confectionnée par des retouches abruptes, ce groupe techno-fonctionnel montre un recours au façonnage pour confectionner de petits outils nécessitant une épaisseur relativement importante.

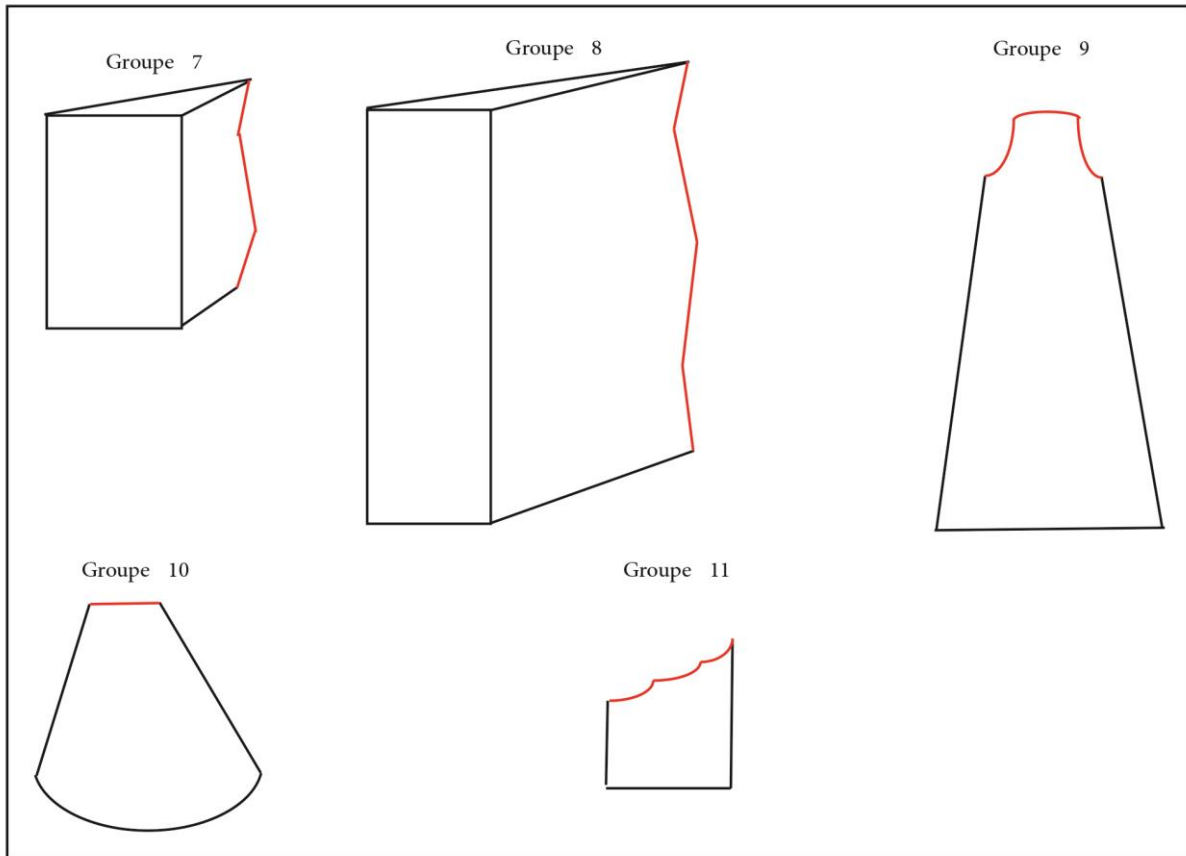


Figure 130. Groupes techno-fonctionnels des outils sur galet du site DK.

Il est intéressant de constater que les groupes dans lesquels on ne retrouve pas de pièces en quartz sont systématiquement des outils dont l'UTF Préhensible est opposée au tranchant et n'est pas modifiée. La sélection de galets permet d'obtenir une UTF P convexe adaptée au maintien en main, et d'extérioriser l'UTF Transformative sans modifier la structure des galets. Lorsque les dimensions des galets sélectionnés sont grandes, le basalte est exclusivement utilisé, ce qui est logique puisque ces calibres n'existent pas dans les galets de phonolite aux abords du site.

Par contre, dès que l'objectif technique est concentré sur des calibres qui rentrent dans la variabilité dimensionnelle des galets de phonolite, on observe une sélection indifférenciée entre le basalte et la phonolite. Ainsi, ce n'est pas le type de matière première qui importe, mais les critères techniques nécessaires à la réalisation de l'objectif. A chaque fois qu'on observe une spécificité fonctionnelle liée à une matière première, c'est l'objectif qui détermine le choix de tel ou tel matériau, car les critères techniques recherchés ne sont

disponibles que sur tel ou tel type de matériau. Lorsque ces critères sont présents sur tous les matériaux, ils sont tous utilisés comme support sans distinction.

Conclusion

Le site DK contient une importante collection lithique. L'assemblage est composé d'une production d'éclats et d'une petite composante de façonnage.

L'analyse des modes de production a mis en évidence une exploitation de galets et blocs de basalte, de galets de phonolite et de blocs de quartz selon des schèmes opératoires de type B et C. Les galets sont exploités sur leur périphérie avec une adaptation des méthodes à chaque volume utile présent sur le nucléus. Des séries mixtes comprenant plusieurs modalités d'exploitation des surfaces de débitage peuvent être identifiées sur les nucléus.

Les objectifs de production se concentrent sur l'obtention d'éclats de petites dimensions normalisées entre 20 et 50 mm de long. La proportion d'éclats à dos est importante.

Les supports produits ont permis de confectionner différentes structures fonctionnelles. L'analyse techno-fonctionnelle des outils a permis d'individualiser des groupes techno-fonctionnels variés : éclat à tranchant régulier opposé à un dos ; éclat à tranchant convexe ; éclats denticulés, éclats à rostre distal, pointe-bord, pointes.

L'étude de ces groupes a montré un recours quasi-systématique à la retouche pour confectionner les UTF Transformatives. Les tranchants denticulés comportent des dents très marquées, créées par des coches à partir du bord tranchant. La confection de tranchants convexes montre également un traitement particulier des éclats lors de la phase de confection.

L'analyse techno-fonctionnelle des outils sur galet a mis en évidence une composante d'outils façonnés représentant des activités variées, comprenant une part de gros outillage (tranchants latéraux à dos opposés sur galets compacts, tranchants latéraux sur galets allongés, rostre distal sur galet allongé) mais également de petits outils spécifiques (biseaux doubles étroits, tranchants convexes abrupts).

Trois matières premières distinctes ont été exploitées sur le site. La question de la spécificité de chacune s'est posée. L'analyse des modes de productions a montré que la variabilité des schèmes opératoires n'était pas liée au type de matière première. Les mêmes schèmes opératoires sont employés, avec une adaptation des méthodes de débitage selon la morphologie des blocs et galets.

Le même constat ressort de l'analyse techno-fonctionnelle. Les groupes techno-fonctionnels, sur éclats comme sur galets, sont très rarement exclusifs à une matière première spécifique.

En réalité, ce sont les critères techniques recherchés pour répondre aux objectifs de production qui sont discriminants. La production d'éclats est réalisée selon deux schèmes opératoires :

Type B qui implique de trouver des matrices comportant des surfaces de plan de frappe et de débitage sécantes.

Type C qui implique de trouver des matrices comportant une surface plane adjacente à une surface convexe, avec un angle proche de 90°.

Ces critères techniques peuvent être obtenus sur des matrices très différentes, en termes de morphologie et de matière première. Ce sont donc bien les critères techniques qui déterminent la production et ils ne sont pas exclusifs à un matériau particulier.

Le constat est le même pour le façonnage. Les groupes techno-fonctionnels dont les critères techniques comprennent une masse et des dimensions plus grandes ne peuvent être obtenus que sur des galets de basalte, ce qui rend ces structures exclusives à cette matière première. Mais si les calibres correspondent à des dimensions existantes en phonolite, cette matière première sera choisie de manière indifférenciée avec le basalte.

La collection du site DK montre bien une sélection de supports naturels en adéquation avec les objectifs de production, et l'adaptation des méthodes de production à chaque type de matière première n'est qu'un élément secondaire qui démontre la connaissance des tailleurs des réactions à la taille de chaque matériau.

Troisième partie

Les industries anciennes en Europe

Chapitre VIII. Les premières industries en Europe

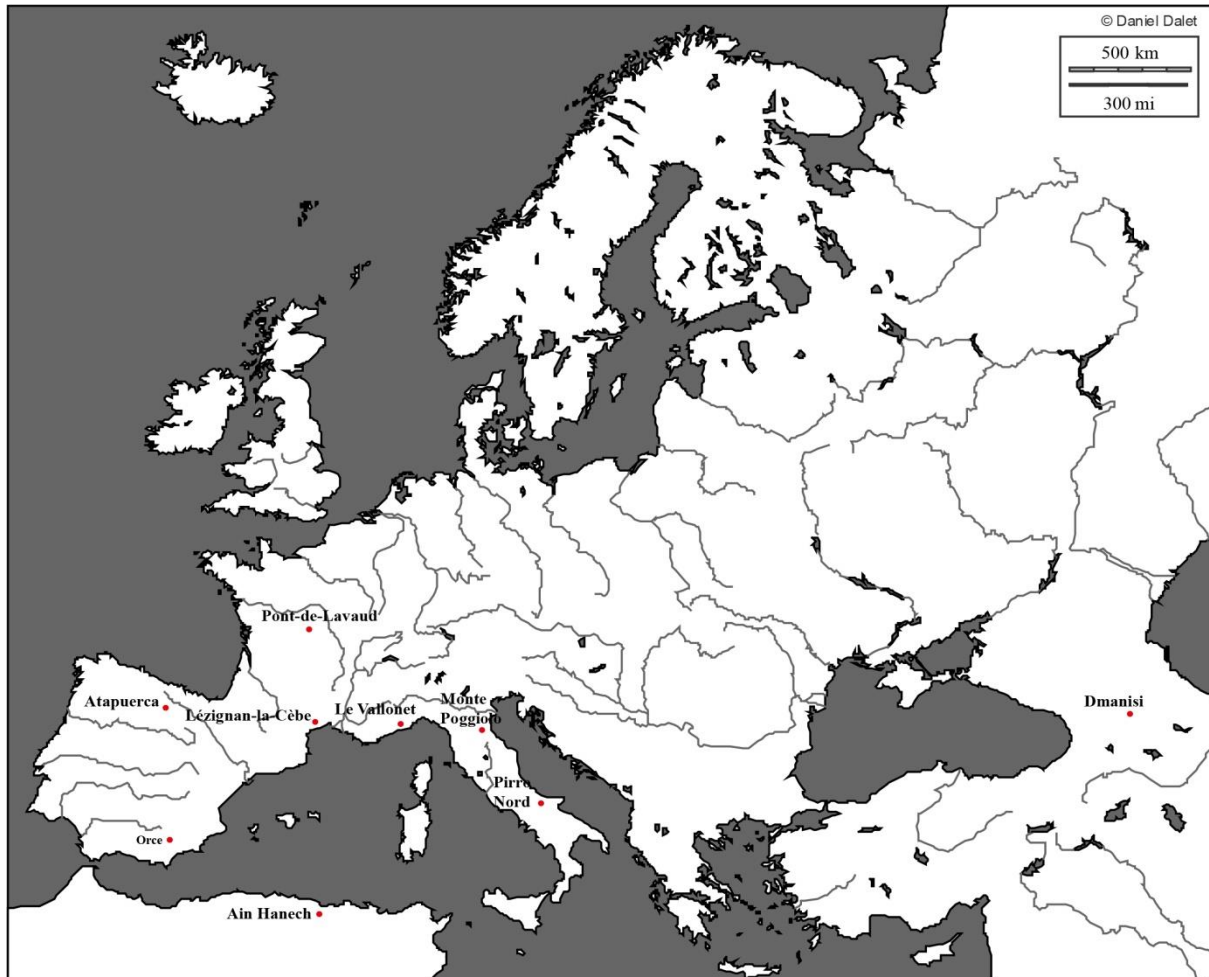


Figure 131. Localisation des sites mentionnés dans ce chapitre.

A. Les voies de pénétration en Europe

A.1. Le Caucase, Dmanisi

La position géographique de Dmanisi est un carrefour entre le Proche-Orient (Figure 131), le Moyen-Orient et l'Europe de l'Est. Outre les ossements d'hominidés fossiles, le site a révélé une abondante industrie lithique. Les niveaux sont datés par $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ à 1,82 +/- 0,05 Ma (de Lumley et al., 2002).

L'industrie est réalisée en majorité sur du basalte (35 %, Mgeladze et al., 2011) et d'autres roches volcaniques. Le quartz et la quartzite sont également exploités en faibles proportions (3,9 %) ainsi que des tufs silicifiés (4,5 %).

L'assemblage a été défini comme pré-oldowayen par les auteurs sur les caractères typologiques de l'industrie, notamment par le faible ratio d'éclats retouchés (de Lumley et al., 2005 ; Mgeladze et al., 2011).

Les observations techniques réalisées par A. Mgeladze et al. (2011), semblent correspondre à la variabilité identifiée sur le site d'Olduvai DK. Les nucléus de basaltes sont investis seulement sur leur périphérie tandis que les matières plus siliceuses comportent des séries d'enlèvements plus longues et continues.

Les objets retouchés rentrent également dans la variabilité des industries anciennes (Figure 132).

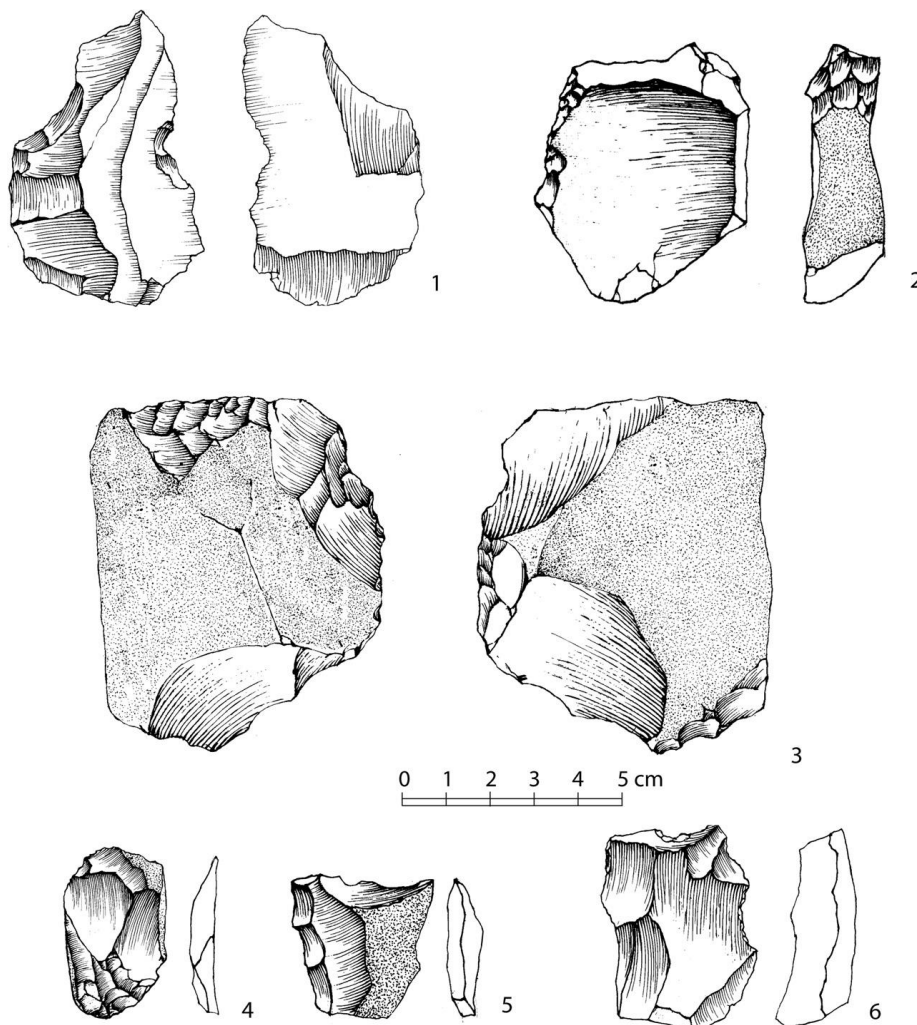


Figure 132. Eclats retouchés du site de Dmanisi (d'après Mgeladze et al., 2011).

Les caractères techniques de l'industrie de Dmanisi semblent très similaires aux industries africaines, notamment celles de Koobi Fora FxJj-10 et Olduvai DK. L'âge de ces sites est contemporain, et leur industrie paraît régie par les mêmes principes, d'après la bibliographie.

De telles similarités ont invité les chercheurs à voir en Dmanisi la route de peuplement du Sud Ouest de l'Europe. Cette hypothèse est probable mais souffre du vide de donnée en Europe centrale.

A.2. Le Maghreb, Ain Hanech

Le site d'Ain Hanech est constitué par des sédiments fluviatiles dans un bassin versant (Sahnouni et al., 1996 ; Sahnouni et al., 2013). Le site est daté autour d'1,8 Ma par biochronologie et magnétostratigraphie, mais certains auteurs ont émis l'hypothèse d'un âge plus récent autour d'1,3 Ma (Geraads et al., 2003). Ce gisement est néanmoins le plus vieux connu en Afrique du Nord.

L'assemblage lithique est composé d'un débitage d'éclats réalisé sur silex, et d'un gros outillage confectionné sur des galets de calcaires. Le calcaire a occasionnellement été utilisé pour le débitage, notamment pour produire de gros éclats (Sahnouni et al., 2010). Les galets de calcaire présentent une typologie de polyèdre et sphéroïdes, dont la distinction entre nucléus et outil fait débat. De ce que nous avons vu des illustrations bibliographiques (Sahnouni et al., 1996 ; Sahnouni et al., 2002), il nous semble que ces objets puissent être des outils, comme dans le cas des sphéroïdes du site d'Ounjougou, en pays Dogon au Mali. Sur ce site, le quartz est exploité pour débiter des éclats (et confectionner des outils sur galet dans une moindre mesure) tandis que le grès quartzite est employé pour le façonnage d'objets sphériques (De Weyer, sous presse). La composante semble être similaire à Ain Hanech, mais n'ayant pas vu le matériel, nous ne pouvons pas être affirmatifs.

Le gisement d'Ain Hanech permet d'émettre une autre hypothèse de voie de pénétration en Europe. L'obstacle maritime est cependant un frein à l'analyse, car les faunes ne sont pas les mêmes sur l'une ou l'autre rive de la Méditerranée.

Néanmoins, l'industrie lithique comporte les caractères techniques des industries anciennes et il est possible qu'une traversée du détroit de Gibraltar ait été facilité par période de baisse des eaux.

A.3. L'isolat géographique de l'Europe de l'Ouest méditerranéen

Les routes d'arrivée des hominés en Europe de l'Ouest constituent un débat historique de la recherche en préhistoire. La communauté scientifique semble aujourd'hui privilégier la voie terrestre, mais mis à part la perception d'un trajet plus accessible que par la mer par notre œil contemporain, aucun argument ne permet d'affirmer ce scénario.

Le constat qui s'impose à travers les données actuelles du peuplement de l'Europe, c'est qu'autour de 1,4-1,3 Ma, des industries lithiques ont été mises au jour en différents points des abords de la Méditerranée, puis plus loin dans les terres à partir de 1,2 Ma.

B. L'Ouest méditerranéen

B.1. Les sites de la péninsule italienne

La péninsule italienne comporte deux sites plus vieux qu'1 Ma. Le plus ancien est Pirro Nord, daté autour de 1,4 Ma par magnétostratigraphie et biochronologie (López García et al., 2015). Le gisement a livré une industrie et des ossements piégés dans une fissure rebouchée au pléistocène inférieur (Abbazzi et al., 1996 ; Arzarello et al., 2007 ; 2009 ; 2012 ; 2015 ; 2016).

Le gisement de Monte Poggiolo a livré une industrie abondante comportant de nombreux remontages de nucléus et d'éclats de silex (Peretto et al., 1998). L'âge du site est aujourd'hui estimé à 1 Ma (Arzarello & Peretto, 2010).

B.2. La France, du bassin parisien à la méditerranée

- ***La grotte du Vallonet***

La grotte du Vallonet, dans les Alpes-Maritimes, a livré une abondante faune caractéristique de la transition Villafranchien-Galérien (Echassoux, 2004). Une industrie constituée d'outils sur galets a été découverte, qui ont été datés par magnétostratigraphie à plus d'1 Ma, sur la base de la couche III correspondant à l'épisode de Jaramillo (de Lumley et al., 1988). Cette attribution chronologique fait débat, mais l'industrie lithique comprenant 97 pièces est bien décrite et apparaît comme un ensemble cohérent du fait de plusieurs remontages (Cauche, 2009).

- ***L'US2 du site Bois de Riquet, Lézignan-la-Cèbe***

Le site Bois de Riquet, situé à Lézignan-la-Cèbe, a été découvert lors de l'exploitation d'une carrière de basalte et a intéressé les paléontologues par la richesse de sa faune typique du Villafranchien (Crochet et al., 2009) Du matériel lithique a été découvert en association avec les restes fauniques, dans une cavité à l'intérieur du basalte. La coulée de basalte est datée à 1,57 +/- 0,01 Ma. Cette date représente la formation de la cavité, mais avait été interprétée comme la base de la séquence au moment de la fouille, créant une confusion entre l'âge de la coulée de basalte et celui du matériel archéologique (Crochet et al., 2009). La reprise des fouilles a permis de mieux cerner le contexte géologique. Le site contient en réalité deux niveaux archéologiques. Le plus ancien, l'US2 (Figure 133), en position primaire et daté par biochronologie des micromammifères autour d'1,1 Ma, a été fouillé sur une petite surface et contient de nombreux restes de faune et une vingtaine de pièces lithiques sur basalte et quartzite (Figure 134), dont l'analyse a démontré l'aspect anthropique et une provenance du basalte différente de celle de la coulée (Bourguignon et al., 2016a).

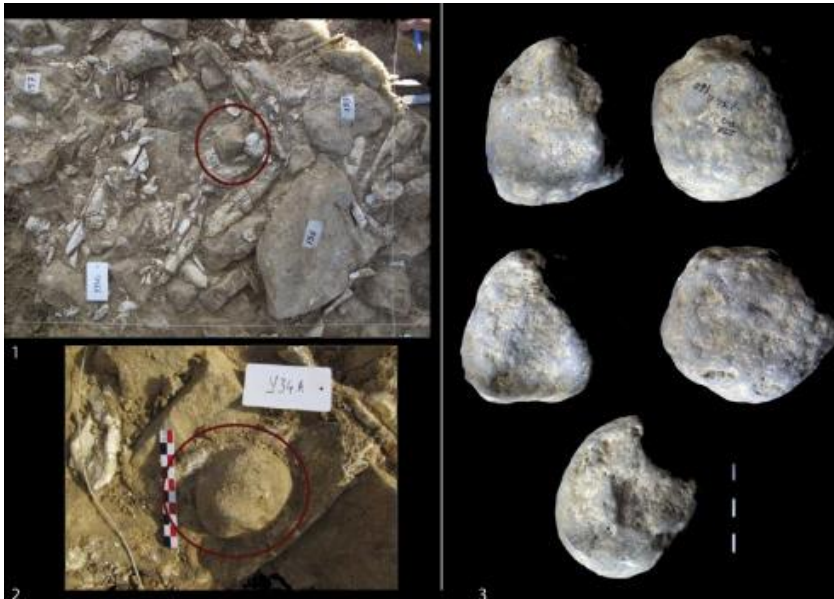


Figure 133. Vue de l'US2 en cours de fouille et d'un galet de basalte en place, provenant d'un contexte alluvial, exogène à la coulée formant la cavité (d'après Bourguignon et al., 2016a).

La cavité renfermant ce niveau archéologique a été colmaté par une coulée de boue datée à 0,9 Ma (l'US4), qui a charrié d'autres industries lithiques, cette fois en position secondaire (Bourguignon et al., 2016b). Le site Bois de Riquet n'a pas encore livré l'intégralité de son potentiel et les campagnes de fouilles continuent aujourd'hui pour explorer la cavité dont seuls quelques mètres carrés ont été fouillés.

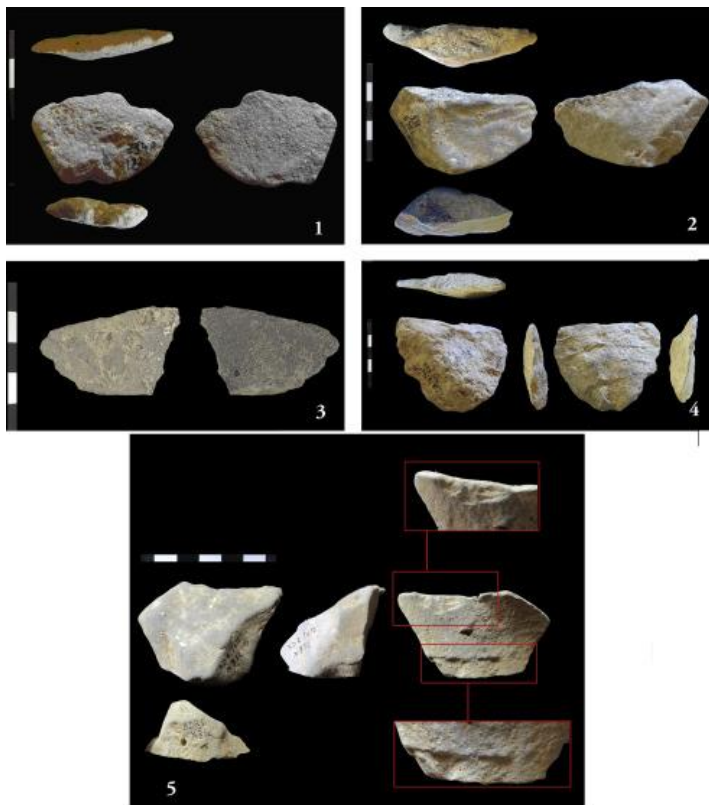


Figure 134. Eclats de basalte de l'US2 (d'après Bourguignon et al., 2016a).

- ***Le gisement de Pond de Lavaud***

Le site de Pont-de-Lavaud est localisé dans les alluvions grossières d'une ancienne terrasse de la Creuse, sur la commune d'Eguzon-Chantôme dans l'Indre. Une industrie lithique a été découverte dans la charge grossière de la nappe alluviale, et environ 5000 pièces ont été interprétées comme anthropiques (Despriée et al., 2006, 2011)

Le site a été daté par l'étude de l'étagement des nappes alluviales de la Loire et de ses affluents (Despriée et al., 2006, 2009). Une datation ESR a permis de dater la terrasse à 1,1 Ma, mais il s'agit d'un *terminus post quem*, et le dépôt de pente qui recouvre l'industrie n'a pas pu être daté. La date du site est donc inconnue, et l'attribution ancienne est liée à l'aspect du matériel, décrit comme un Paléolithique très ancien (Despriée, 2006, 2011).

B.3. Les sites de la péninsule ibérique

- ***Le complexe karstique de la Sierra d'Atapuerca***

Le complexe karstique d'Atapuerca en Castilla y León a livré de nombreux sites archéologiques couvrant tout le paléolithique jusqu'aux périodes chalcolithique, découverts par le creusement d'une tranchée destinée au passage d'un chemin de fer au début du XX^{ème} siècle. Deux sites anciens ont livré de l'industrie. Le niveau TE 9 Sima del Elefantea livré une industrie associée à des restes d'homininés attribués à *Homo antecessor* dont l'âge est estimé à 1,2 +/-0,1 Ma par datation cosmogéniques (Carbonell et al., 2008). Cet âge est corroboré par les données paléomagnétiques (Parés et al., 2006) et biochronologiques (Rosas et al., 2001). Le matériel lithique n'est pas très abondant, avec environ 70 pièces, et est attribué au Mode 1 (Ollé et al., 2013).

Les niveaux TD 3 et TD 4, estimés à environ 1 Ma selon les données biochronologiques (Cuenca Bescós et al., 2011) ont livré une dizaine d'artefacts (Ollé et al., 2013, et continuent actuellement d'être fouillés. Le niveau TD 6 a, daté autour de 0,8 Ma a livré une importante collection lithique de plus de 1000 pièces contenant surtout des nucléus et des éclats, ainsi que quelques pièces façonnées (Ollé et al., 2013).

Les gisements d'Atapuerca constituent de bonnes indications du peuplement ancien de l'Europe de l'Ouest. La découverte de restes d'homininés attribués à *Homo antecessor*, c'est-à-dire à une espèce dérivée d'*Homo erectus*, tend à montrer une installation des homininés en Europe très tôt au Pléistocène Carbonell et al., 2008 ; 2015).

- ***Les dépôts alluviaux du bassin de Guadiz-Baza***

Les niveaux archéologiques des sites d'Orce, dans les sédiments lacustres du Paléolac de Baza, ont livré une importante faune associée à une industrie lithique abondante (Turq et al., 1996 ; Toro et al., 2003 ; Toro-Moyano et al., 2010 ; Oms et al., 2011). Les deux sites, Barranco León et Fuente Nueva 3, sont datés autour d'1,3 Ma sur la base du paléomagnétisme et de la biochronologie (Oms et al., 2000 ; Agustí et al., 2003).

C. Choix du corpus étudié

C1. Contextes favorables

Nous avons choisi d'étudier les assemblages anciens dont l'accès nous a été autorisé. Les sites d'Orce ont ainsi été intégrés à l'étude, ainsi que les sites italiens de Pirro Nord et Monte Poggiolo.

C2. Les gisements du bassin de Guadix-Baza

Les sites archéologiques de Barranco León et Fuente Nueva 3 présentent des caractères comparables mais également des différences significatives dans les modes de production. L'assemblage est constitué d'une composante en silex exploitée par débitage, et d'une part de calcaire également débitée mais également façonnée pour produire un macro-outillage. Nous nous sommes concentrés sur l'étude des systèmes de débitage et avons fait référence à la bibliographie pour la composante en calcaire.

C.3. Pirro Nord et Monte Poggiolo

Les gisements italiens sont séparés de plusieurs centaines de kilomètres et présentent des assemblages complètement différents. Le site de Pirro comporte relativement peu de matériel, et montre une répétition de schèmes opératoires comportant des séries courtes.

Le site de Monte Poggiolo est connu pour sa qualité de conservation exceptionnelle, avec de nombreux remontages d'éclats sur les nucléus. La sélection de galets de silex est très normalisée et présente des aspects plus normatifs que sur le site de Pirro Nord.

Ces quatre sites permettent d'obtenir une vue d'ensemble des industries anciennes européennes, et fourniront les informations nécessaires à la comparaison avec les assemblages africains.

Chapitre IX. Les industries du bassin de Guadix-Baza : Barranco León et Fuente Nueva 3.

A. Présentation des sites

A.1. Historique des recherches

Les sites de Barranco León et Fuente Nueva 3 sont distants de 4,1 km l'un de l'autre. Ils se situent à l'est de la ville d'Orce en Andalousie (Figure 135). Les deux sites se trouvent à 950 m d'altitude dans le bassin de Guadix-Baza, bordé par des massifs montagneux. Deux vallées encaissées entaillent les formations plio-pléistocène et d'importantes coupes stratigraphiques naturelles ont été formées par érosion, et permettent d'observer l'évolution du paléolac de Baza, qui a occupé le bassin de 7 Ma à 0,3 Ma avant d'être asséché.



Figure 135. Situation géographique des sites de la région d'Orce (D'après Toro-Moyano et al., 2009, modifié).

A.2. Contexte chronostratigraphique

La séquence de Barranco León est constituée d'une alternance de niveaux de graviers calcaires sableux et de niveaux de sables fins à galets (niveau E), dans lequel a été mise au jour l'industrie lithique, sur une épaisseur de 22 à 30 cm (niveau D) (Figure 136). Ce niveau contient de nombreux fragments de coquilles de mollusques d'eau douce, ce qui suggère une séquence fluviale de comblement d'un paléochenal creusé dans les dépôts sous-jacents (Anadón & Juliá, 2003). La présence d'éléments grossiers dans les niveaux archéologiques ne semble pas témoigner d'une remobilisation du matériel, comme l'indiquent plusieurs remontages et la proportions importante de débris de taille (Oms et al., 2011)

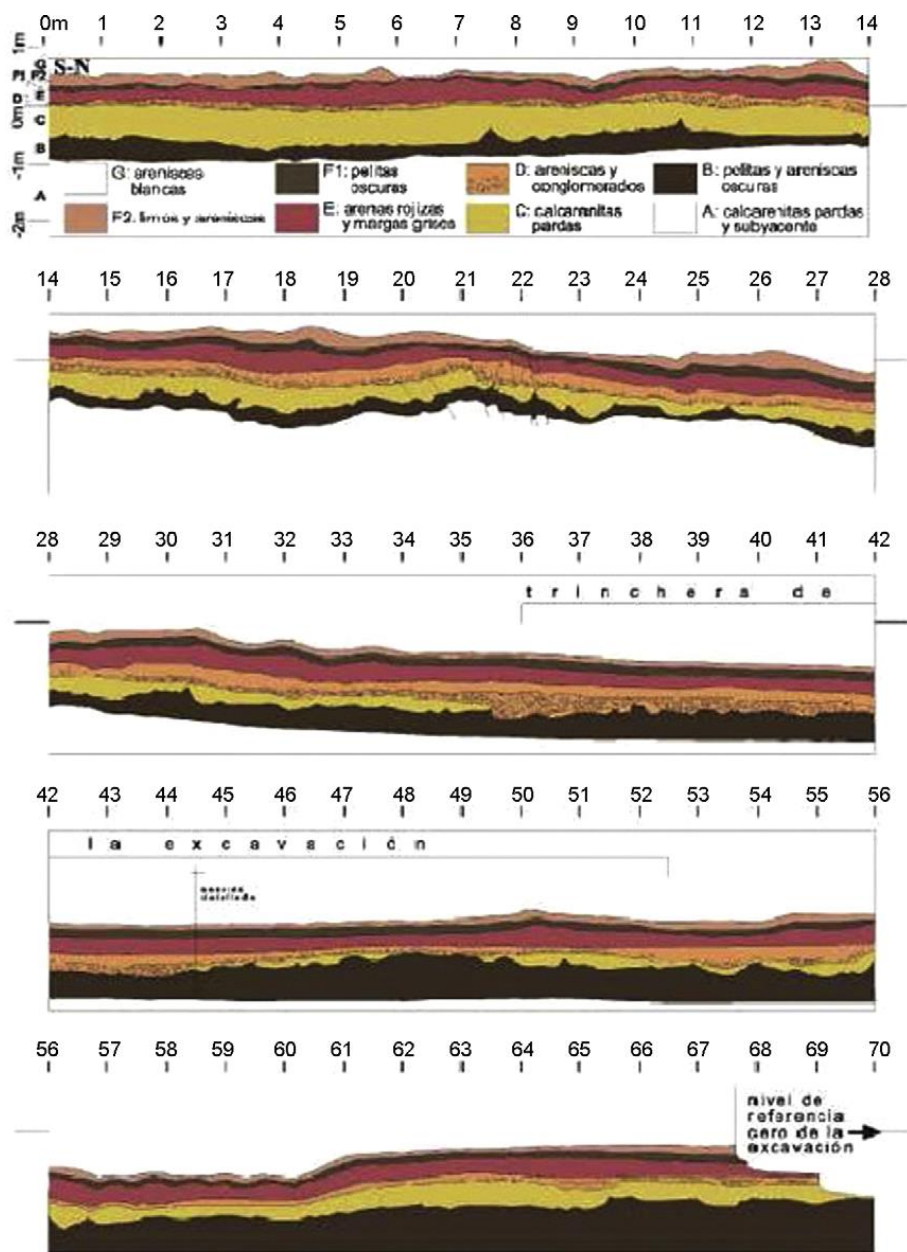
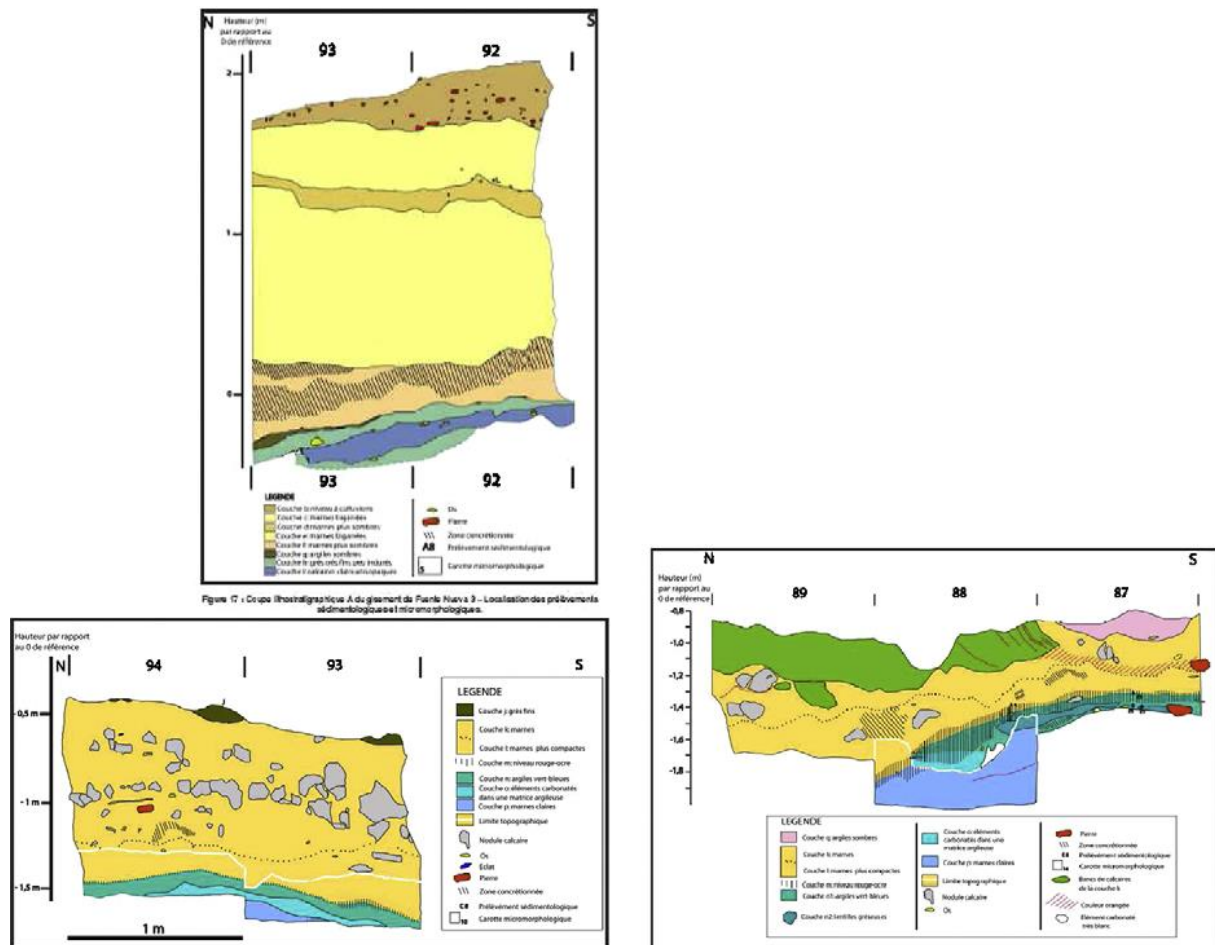


Figure 136. Stratigraphie du site de Barranco León (d'après Toro-Moyano et al., 2009).

La séquence de Fuente Nueva 3 comprend une succession de lits calcaires et d'argiles limonosableuses riche en coquilles de gastéropodes lacustres, sur 5 m d'épaisseur. Quinze couches ont été individualisées, parmi lesquelles deux ont livré du matériel lithique associé à des faunes de grands mammifères (Figure 137) dans des couches argilosableuses (Toro-Moyano et al., 2009).

Le niveau supérieur a livré de nombreux restes osseux, dont un squelette de *Mammuthus meridionalis* en connexion anatomique.

Le niveau inférieur a mis au jour une abondante collection lithique associée à une faune riche en grands mammifères (Duval, 2004).



La combinaison d'études magnétostratigraphiques, de et d'études des faunes a permis de donner un âge compris entre 1,77 Ma et 1,07 Ma (Toro et al. 2002). La biochronologie, et notamment la présence d'*Allophaiomys lavocati* et d'*Allophaiomys* aff. *Chalinei* (Agustí & Madurell, 2003) et des datations ESR (Duval 2008 ; Duval et al., 2012) a précisé la fourchette d'âges et la date communément acceptée aujourd'hui pour les deux sites est d'environ 1,3 Ma (Martinez-Navarro et al., 2010 ; Oms et al., 2011). Il est probable que le site de Barranco León soit légèrement plus ancien que Fuente Nueva 3, en se référant aux données de la microfaune (Martinez-Navarro et al., 2010.).

A.3. Synthèse

Les études précédentes ont montré une abondance d'outils de percussion et une forte diversité des morphologies d'éclats, sans standardisation (Toro-Moyano et al., 2009 ; 2010). Les études techno-économiques ont montré une sélection différenciée des matières premières selon l'objectif de production, notamment entre le débitage majoritairement réalisé sur silex, et le macro-outillage façonné sur galets de calcaire (Barsky et al., 2010). Les auteurs se sont appuyés sur la faible proportion d'outils retouchés et la présence d'outils sur galet pour interpréter ces assemblages comme des marqueurs de la culture pré-oldowayenne définie dans de nombreux sites anciens (de Lumley et al., 2004 ; 2005 ; Toro et al., 2003 ; 2010).

B. Etude du matériel de Barranco León

B.1. Caractères généraux de la collection

Nous avons eu accès au matériel en silex entreposé dans les réserves du Palacio de los Segura à Orce. Les pièces en calcaire, dont l'accès n'a pas été autorisé, seront traitées séparément en se référant à la bibliographie.

- ***B.1.1. Décompte du matériel***

Le matériel en silex auquel nous avons eu accès comporte 873 pièces (Figure 138) dont une grande majorité de débris et fragments (612 pièces, 70,1 %). Nous avons traité les éclats supérieurs à 10 mm. Les pièces indéterminées correspondent à des pièces naturelles et d'autres très patinées dont les négatifs ne sont pas lisibles. Néanmoins le matériel est frais dans sa grande majorité et la lecture technique ne souffre pas de problème particulier.

	N	%
Nucléus	8	0,9
Outils façonnés	3	0,3
Eclats > 10 mm	163	18,7
Fragments et débris	612	70,1
Eclats < 10 mm	24	2,8
Pièces indéterminées	63	7,2
Total	873	100

Figure 138. Décompte du matériel en silex de Barranco León auquel nous avons eu accès.

• *B.1.2. Matériel étudié*

Nous avons étudié 174 pièces (Figure 139), qui correspondent aux éclats de plus de 10 mm, aux nucléus et aux outils façonnés. La collection est composée de nombreux éclats et comporte très peu de nucléus (N=8, 4,6 % du matériel étudié). L'étude se concentre sur ces nucléus et les éclats issus du débitage dont la longueur est supérieure à 10 mm. Trois outils façonnés ont été identifiés et individualisés dans le décompte.

	N	%
Nucléus	8	4,6
Outils façonnés	3	1,7
Eclats > 10 mm	163	93,7
Total pièces étudiées	174	100

Figure 139. Décompte du matériel lithique étudié dans la collection de Barranco León.

• *B.1.3. Fracturation des éclats*

Le nombre d'éclats entiers est réduit à 39,3 % du matériel (Figure 140). Les fractures sont majoritairement localisées en partie distale (25,8 %) ou issues d'accidents Siret (20,2 %).

	N	%
Eclats entiers	63	39,3
Bords cassés	15	9,2
Partie proximale cassée	10	5,5
Partie distale cassée	42	25,8
Siret	33	20,2
Total	163	100

Figure 140. Taux de fracturation des éclats.

B.2. Analyse des nucléus

Le matériel étudié a permis d'identifier huit nucléus en silex. La production est fortement marquée par le débitage de petits éclats mesurant entre 15 et 40 mm de long (Figure 141).



Figure 141. Exemples d'éclats de Barranco Leon. N°1 : BL02.N55.623 ; n°2 : BL02.I55.3 ; n°3 : BL02.K51.252.

• *B.2.1. Sélection des matrices*

Les matrices des nucléus de Barranco León ont été sélectionnées selon des critères techniques particuliers. Ils comportent des galets et blocs comportant des surfaces convexes adjacentes à des surfaces planes, présentant des angles d'intersection proches de 90° qui permettent d'initialiser le débitage sans préparation des surfaces en se servant de ces caractères techniques naturels (Figure 142).

Des éclats ont également été employés comme matrices de production. Ces éclats comportent soit des bords épais et sont exploités selon les mêmes méthodes que les galets et blocs ; soit deux surfaces planes ou convexes (les faces inférieures et supérieures) qui servent en alternance de surfaces de plan de frappe et de débitage (Figure 142, 3 et 4).

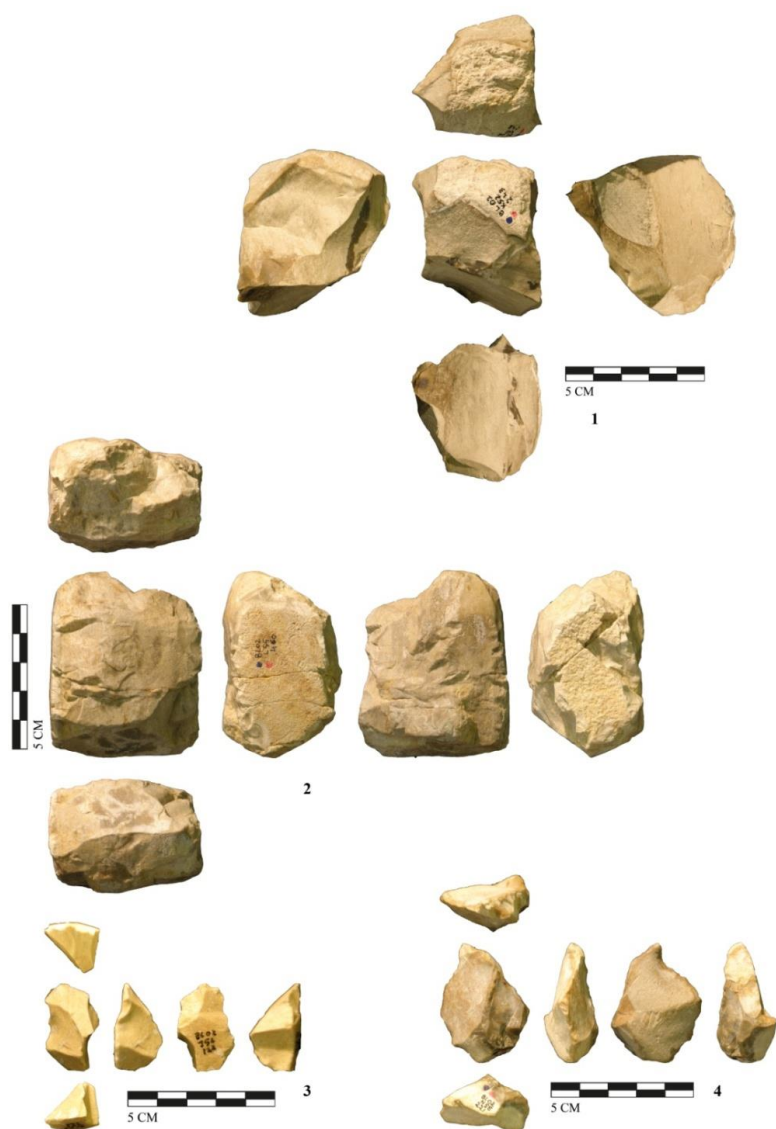


Figure 142. Exemple de nucléus de Barranco León. 1 et 2, nucléus sur galet de silex; 3 et 4: nucléus sur éclats. n°1 BL02.K52.253 ; n°2 BL02.L55.460 ; n°3 BL02.J52.122 ; n°4 BL02.N56.221.

Les nucléus de calcaire observés d'après les publications précédentes montrent la sélection de galets oblongs épais de grandes dimensions.

Bien que peu nombreux, les dimensions des nucléus sont très hétérogènes (Figure 143), et montrent bien que les critères de sélection ne sont pas concentrés sur les dimensions et la morphologie générale des galets, mais bien sur des critères techniques relatifs à des volumes utiles impliquant seulement les caractères spécifiques des matrices, et qui permettent de réaliser les objectifs de production de petits éclats.

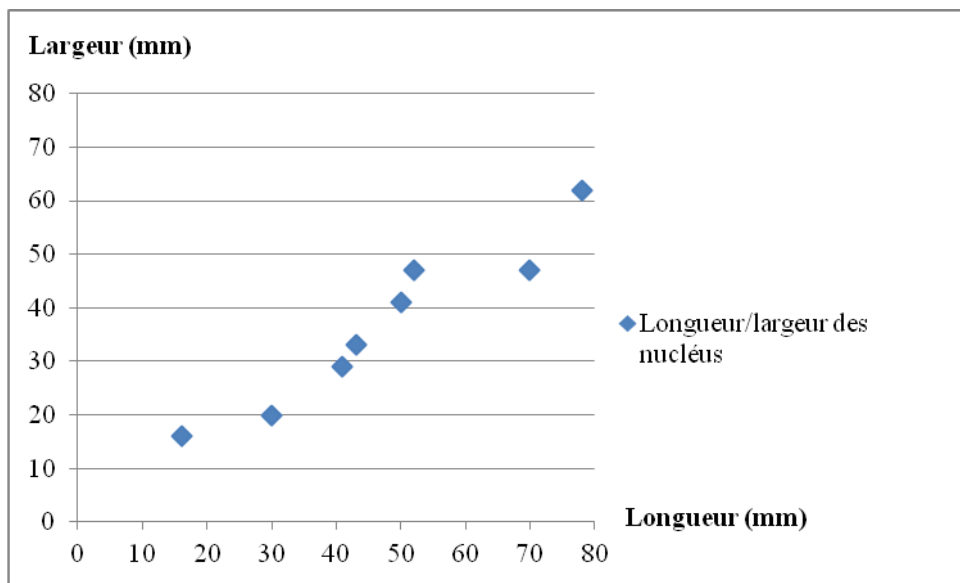


Figure 143. Dimensions des nucléus étudiés.

• *B.2.2. Schèmes opératoires*

La production d'éclats de Barranco León est caractérisée par un schème opératoire de type C faisant intervenir une surface de débitage présentant une convexité distale naturelle et une surface de plan de frappe plane, dont l'angle d'intersection avec la surface de débitage est proche de 90°.

- *Méthode à volumes utiles indépendants*

La méthode à volume utiles indépendants consiste à rechercher sur une matrice des volumes utiles qui comportent les critères techniques nécessaires à la production d'un éclat unique. On s'appuie sur une surface plane qui servira de plan de frappe, ainsi qu'une surface adjacente comportant une convexité distale. L'angle d'intersection des deux surfaces est proche

de 90° et le coup de percuteur est orienté pour que l'onde de choc soit parallèle à la surface de débitage. Le négatif d'enlèvement sur le nucléus crée une nouvelle surface plane qui pourra être utilisée comme plan de frappe si elle comporte une surface adjacente adéquate (Figure 144). Chaque enlèvement est unique et indépendant des autres enlèvements de la matrice.

Il est possible de poursuivre le débitage sur le nucléus tant que les critères techniques nécessaires au détachement d'un éclat sont disponibles, autrement dit tant que des volumes utiles sont présents et recréés par les négatifs des enlèvements.

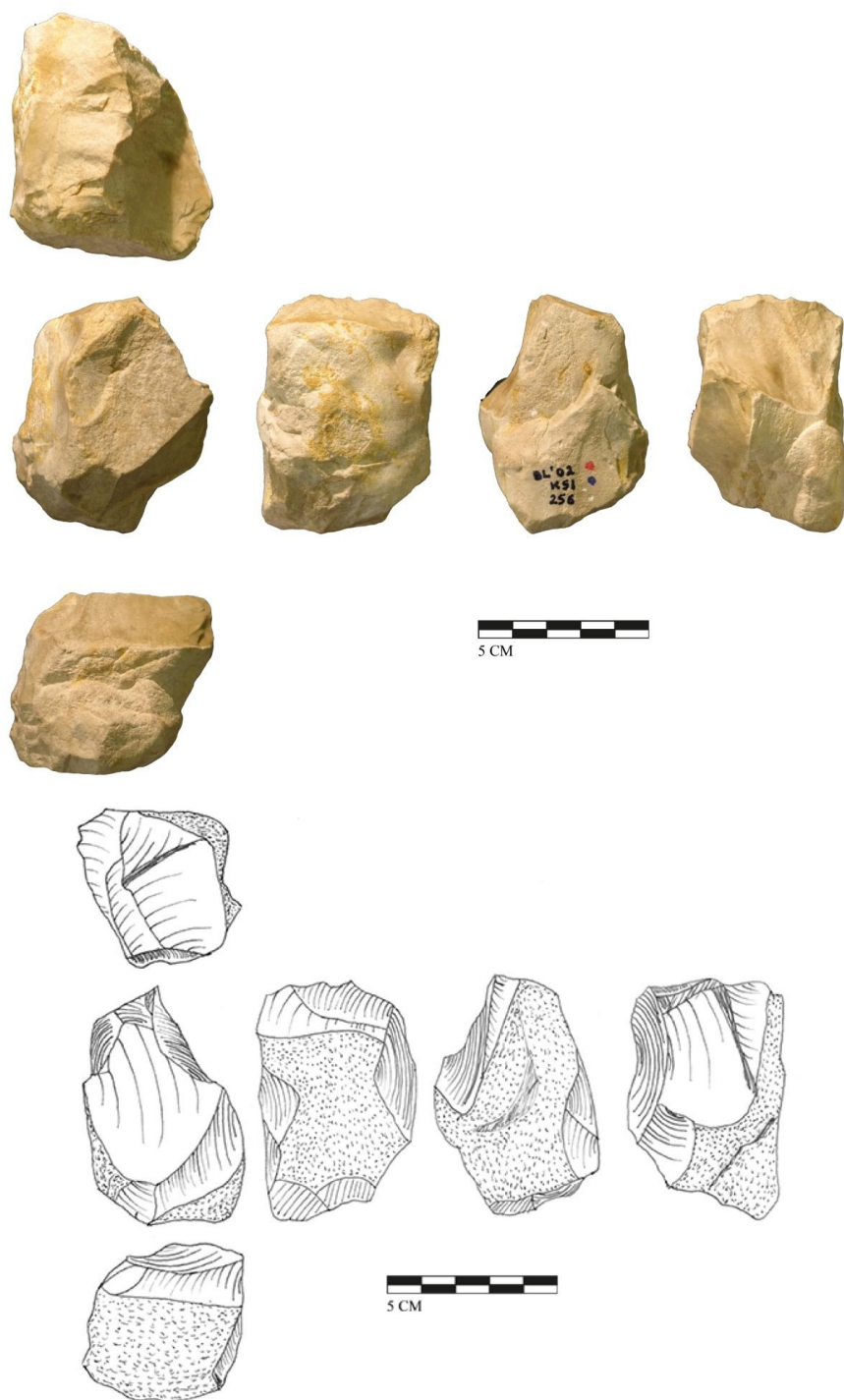


Figure 144. Nucléus de type C à volumes utiles multiples indépendants. BL02.K51.256.

- *Méthode à série d'enlèvements récurrents parallèles*

Cette méthode comprend les mêmes critères techniques que la précédente, mais ajoute une récurrence qui permet d'obtenir une série d'éclats aux dimensions normalisées.

La convexité distale de la surface de débitage permet de contrôler la longueur des enlèvements, tandis que les nervures des enlèvements précédents vont servir de guide pour l'enlèvement suivant et permettre un contrôle de la largeur des éclats produits (Figure 145). La longueur des séries dépend de la morphologie du volume utile, notamment pour le maintien de l'angle d'intersection entre la surface de plan de frappe et la surface de débitage. La surface de plan de frappe peut être préparée par un enlèvement qui met en place une surface plane (Figure 145).



Figure 145. Nucléus à série d'éclats récurrents parallèles sur une convexité distale naturelle. Les plans de frappe sont ouverts par de grands enlèvements. BL02.L52.418.

Un nucléus comporte deux surfaces planes opposées et une surface adjacente légèrement convexe (Figure 146). Le débitage est effectué par alternance des surfaces de plan de frappe pour maintenir les convexités de la surface de débitage. Certains enlèvements ont également pu être débités par percussion bipolaire sur enclume (Figure 146).



Figure 146. Nucléus à série d'éclats récurrents parallèles comprenant deux surfaces de plan de frappe naturelles opposées. BL02.L55.460.

- Nucléus sur éclat

Deux nucléus sur éclat ont été identifiés dans la collection de Barranco León. Le premier est un éclat épais dont l'épaisseur a servi de débitage pour produire une courte série d'éclats récurrents de petites dimensions (Figure 147, 1).

Le second a été exploité par une série alternante entre les deux surfaces. Ces surfaces, très légèrement convexes, ont été exploitées par la production d'éclats envahissants. Le geste de percussion reste parallèle à la surface de débitage et nécessite au tailleur de jouer sur l'orientation du nucléus (Figure 147, 2). En alternant surface de plan de frappe et surface de débitage, on obtient une série d'éclats fins.

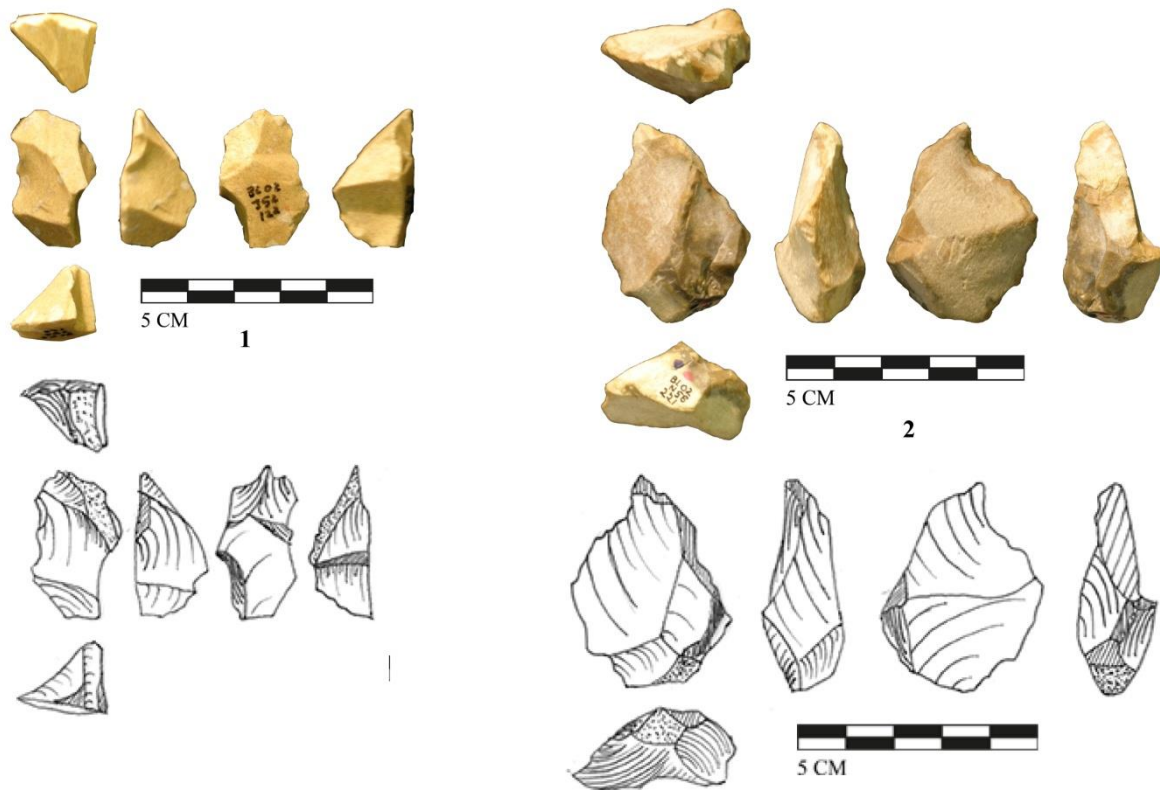


Figure 147. Nucléus sur éclat. n°1, exploitation du bord épais par série d'éclats récurrents (BL02.J52.122) ; n°2 enlèvements alternant entre deux surfaces légèrement convexes (BL02.N56.221).

• B.2.3. Nucléus en calcaire

Les études précédentes ont décrit une production d'éclats en calcaire que nous n'avons pas pu étudier (Toro-Moyano et al., 2010). Les schémas issus de la publication des résultats de l'étude montre une sélection de galets aux caractères techniques proches sinon identiques aux galets de silex (Figure 148). Un schème opératoire de type C est employé selon une méthode à enlèvements uniques par volume utile (Figure 148), et une méthode à série d'éclats récurrents réalisée sur les volumes utiles des matrices (Figure 149).

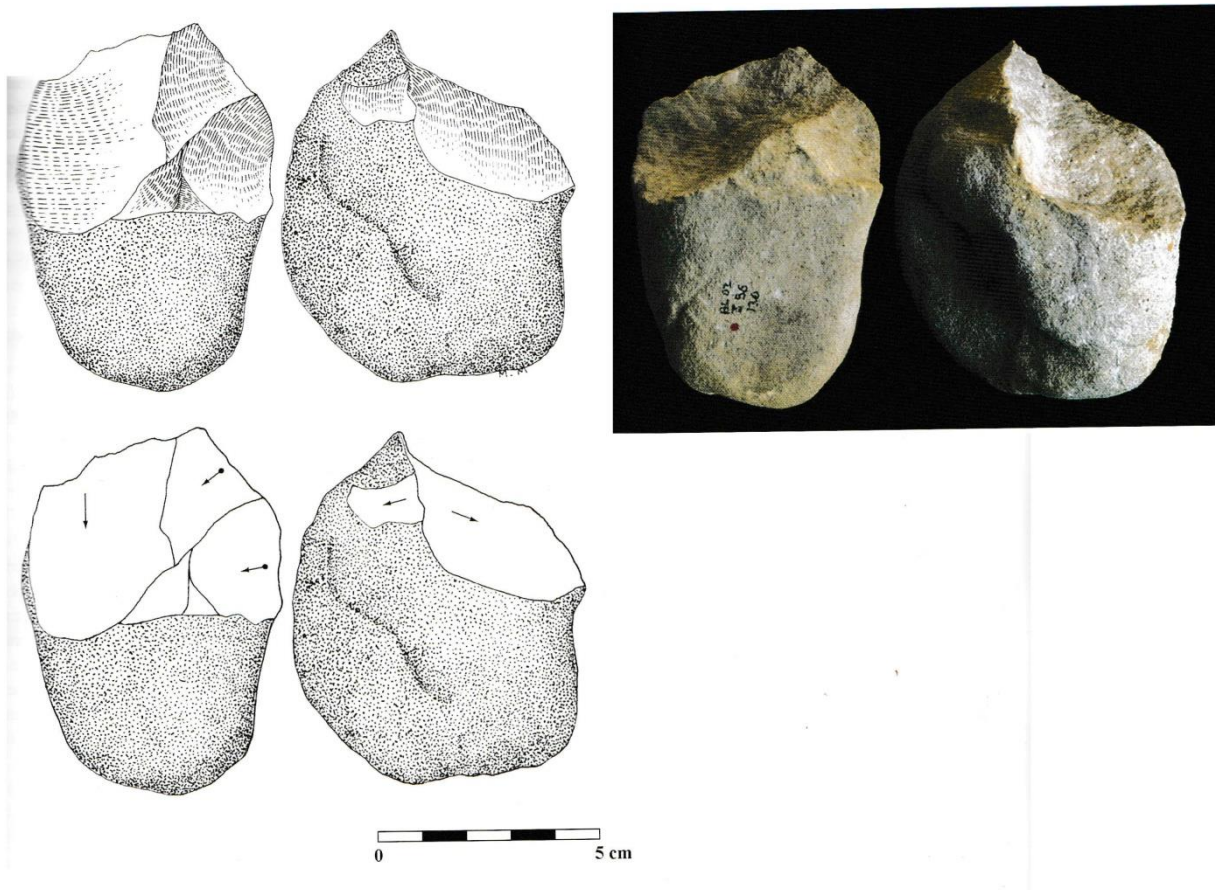


Figure 148. Nucléus de type C sur galet de calcaire (d'après Toro-Moyano et al., 2010, modifié). BL02.J56.130.

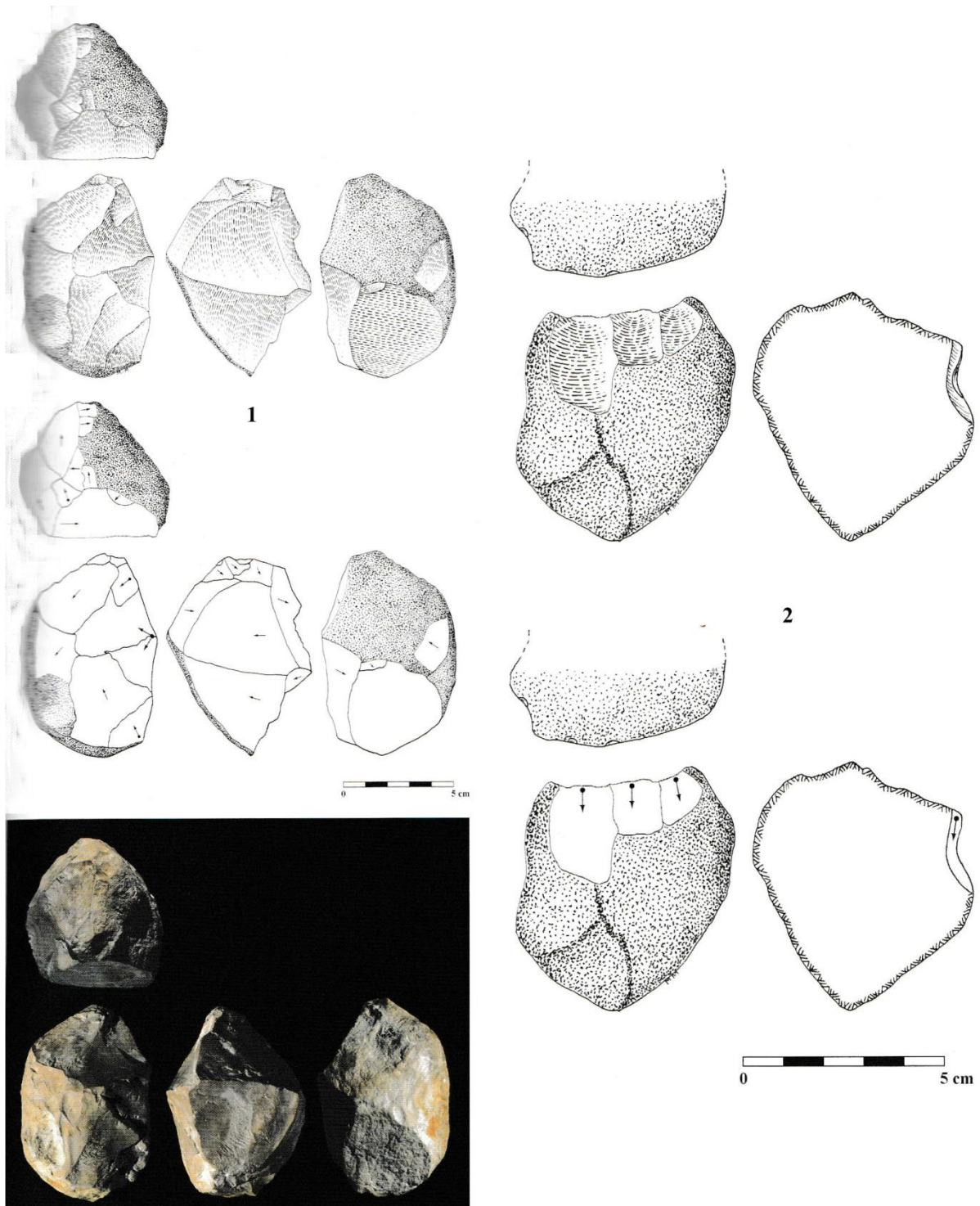


Figure 149. Nucléus de type C à séries d'éclats récurrents périphériques en calcaire. (d'après Toro-Moyano et al., 2010, modifié). n°1 BL03.I53.27 ; n°2 BL01.N56.11.

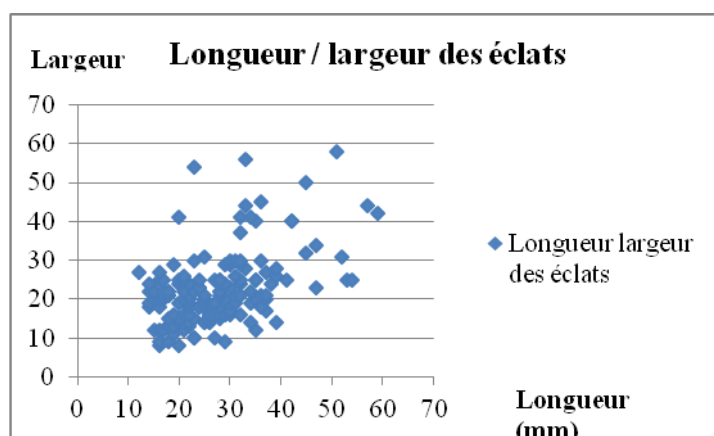
- *Synthèse de l'analyse des nucléus*

L'étude des nucléus met en évidence une sélection de matrices exploitées selon un schème opératoire de type C. Les critères techniques des volumes utiles mettent en jeu deux surfaces adjacentes à l'angle d'intersection proche de 90°. La surface de plan de frappe peut être naturelle, ou obtenue par un enlèvement. L'objectif est d'obtenir une surface plane à partir de laquelle seront débités des éclats. La surface de débitage comporte une convexité distale qui permet de faire filer des éclats parallèles à cette surface et de contrôler leur longueur. Le recours à des séries d'éclats récurrents parallèles permet de contrôler leur largeur. Les éclats obtenus sont majoritairement fins et de petites dimensions.

B.3. Analyse des éclats

- *Analyse morphométrique*

La collection de Barranco León est orientée vers la production de d'éclats de petites dimensions dont les moyennes sont de 25,6x22,2x8,3 mm (Figure 150). Ces dimensions correspondent aux négatifs d'enlèvements des nucléus. Cependant, les négatifs d'éclats d'entame de plus grandes dimensions semblent représenter une proportion plus importante sur les négatifs d'enlèvements que dans les éclats de la collection, ce qui suggère une première phase du débitage réalisée hors site.



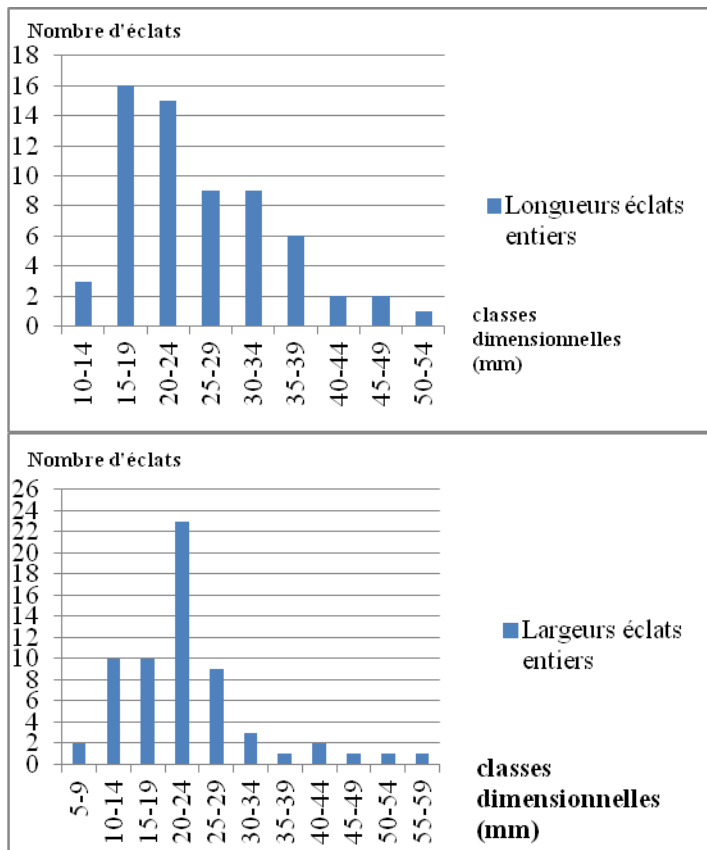


Figure 150. Dimensions des éclats entiers. Moyenne 25,6x22,2x8,2 mm.

L'analyse du rapport d'allongement montre une proportion de 31,7% d'éclats allongés. La production ne comporte pas de nucléus spécifiques à cette production (Figure 151).

	N	%
Allongés	20	31,7
Quadrangulaires	39	61,9
Larges	4	6,4
Total	63	100

Figure 151. Rapport d'allongement des éclats entiers de la collection.

- **Analyse technique**

Les éclats corticaux sont peu nombreux (3,1 %), renforçant l'hypothèse d'une première phase d'ouverture des galets avant leur introduction sur le site. Une majorité d'éclats sont totalement dépourvus de cortex 39,9%. Les éclats à dos représentent environ 25% des éclats de la collection (Figure 152).

Techno-types	N	%
Eclats corticaux	5	3,1
Eclats semi-corticaux	24	14,7
Eclats sans cortex	65	39,9
Eclats Kombewa	1	0,6
Eclats à dos cortical	16	9,8
Eclats à dos non cortical	27	16,6
Eclats Siret	25	15,3
Total	163	100

Figure 152. Techno-types des éclats du site de Barranco León.

La majorité des éclats comporte un talon non-cortical (76,7 %, Figure 153). L'ouverture des surfaces de plan de frappe, ou l'utilisation des surfaces planes créées par l'enlèvement précédent au cours du débitage sont les procédés majoritairement identifiés sur les nucléus, et cette proportion concorde avec ces observations. On remarque également deux talons abattus lors de la confection d'outils.

Nature des talons	N	%
Corticaux	25	5,3
Non-corticaux	125	76,7
Cassés	9	5,5
Abattus	2	1,25
Mixtes	2	1,25
Total	163	100

Figure 153. Natures des talons des éclats.

Les éclats présentent majoritairement des bords parallèles (65,1 %, Figure 154). Quelques éclats à bords convergents (N=17 ; 10,4 %) et déjetés (n=24 ; 14,7 %) fournissent des pointes potentielles tandis que le reste des éclats présente des bords divergents à partir du talon (N=16 ; 9,8 %).

	N	%
Bords parallèles	106	65,1
Bords convergents	17	10,4
Bords divergents	16	9,8
Bords déjetés	24	14,7
Total	163	100

Figure 154. Morphologie des bords des éclats.

- ***Types de supports produits***

La collection de Barranco León est composée d'éclats fins de petites dimensions. Le calibre des éclats est très normalisé, mais on remarque l'absence des éclats corticaux issus de l'ouverture des galets, suggérant une opération de dégrossissage ou au moins d'ouverture des plans de frappe hors site, probablement réalisée sur le lieu de sélection des galets. Cette production fournit néanmoins une variété de petits supports aux bords fins et tranchants. Une partie des éclats comportent des bords convergents, fournissant des supports à capacité perçante et pénétrante.

C. Analyse techno-fonctionnelle des outils

C.1. Supports d'outils

Les potentiels fonctionnels obtenus par le débitage de petits éclats à Barranco León sont constitués de bords tranchants réguliers bruts, dont une partie est retouchée. Les structures d'outils sont variées parmi les 37 éclats interprétés comme outils potentiels, et font intervenir une phase de confection portée sur les UTF Transformatives autant que sur les UTF Préhensibles. Six groupes techno-fonctionnels ont été identifiés (Figure 155). Ils représentent une variété de structures correspondant à autant de schèmes d'utilisation, mettant en jeu des UTF Transformatives régulières ou denticulées, des pointes, associées à des UTF Préhensibles parfois indifférenciées mais faisant aussi intervenir des dos opposés ou adjacents aux UTF Transformatives.

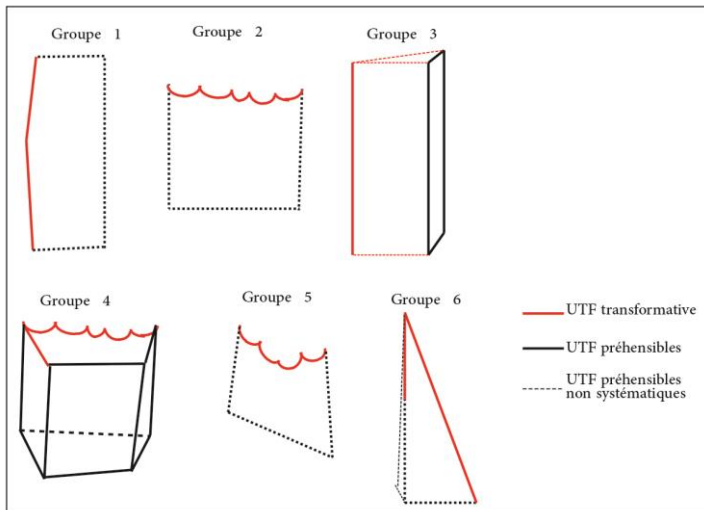


Figure 155. Groupe techno-fonctionnels de la collection de Barranco León.

C.2. Groupes techno-fonctionnels

- **Groupe 1. Tranchants réguliers ($n=4$)**

Quatre éclats ont été identifiés comme des structures à tranchant régulier. La détermination est faite sur la régularité du bord tranchant et de l'angle de coupe sur l'ensemble de l'UTF Transformative (Figure 156).

L'UTF Transformative peut être brute ou être renforcée par une phase de confection qui conserve la régularité droite ou convexe du bord. L'angle de coupe est fin et varie entre 30 et 40°.

L'UTF Préhensible est indifférenciée. Ces structures fonctionnelles suggèrent une activité de découpe d'un matériau ne nécessitant pas une forte pression lors du contact avec la matière d'œuvre.

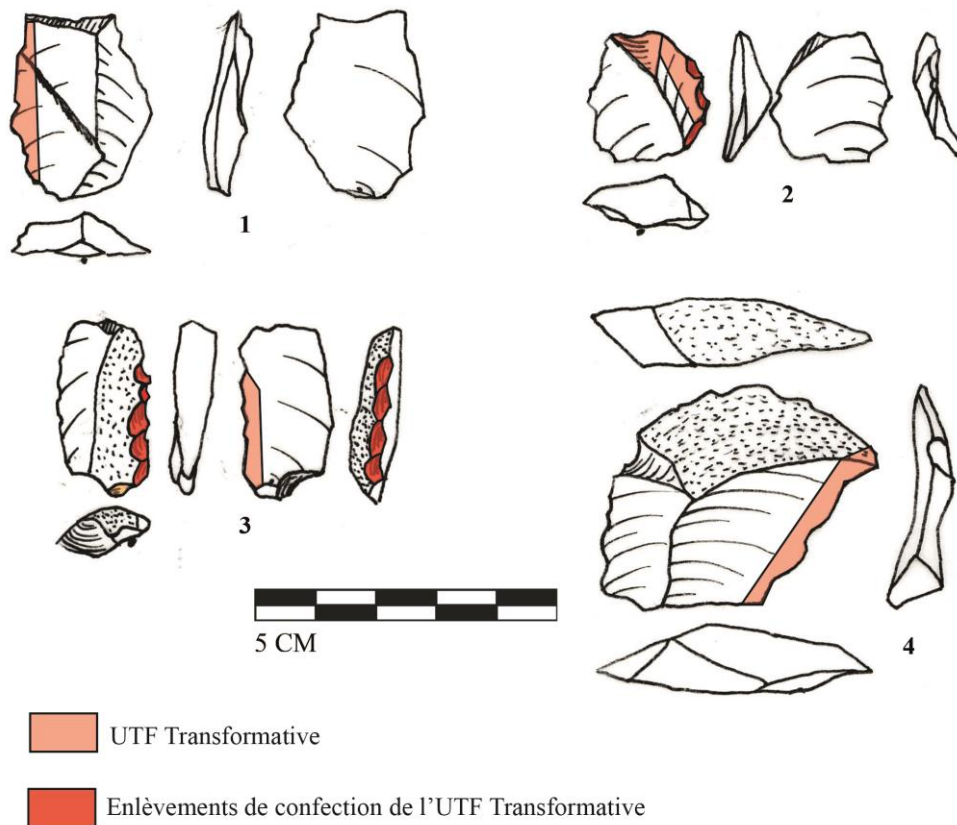


Figure 156. Groupe techno-fonctionnel 1, tranchant réguliers. N°1 BL1995.C8.24 ; n°2 BL01.J54.1/80 ; n°3 BL02.L54.449 ; n°4 BL02.50191.

- **Groupe 2. Tranchants denticulés (n=6)**

Le groupe à tranchants denticulés comporte six pièces.

L'UTF transformative est confectionnée par une retouche denticulée, à l'angle de coupe variant entre 55 et 70°. La position de l'UTF Transformative dépend de la morphologie de l'éclat, et se situe soit sur bord latéral, soit sur le bord distal (Figure 157).

L'UTF Préhensible est indifférenciée. Le geste suggéré par cette structure consiste soit dans la découpe, soit dans le raclage d'une matière d'œuvre.

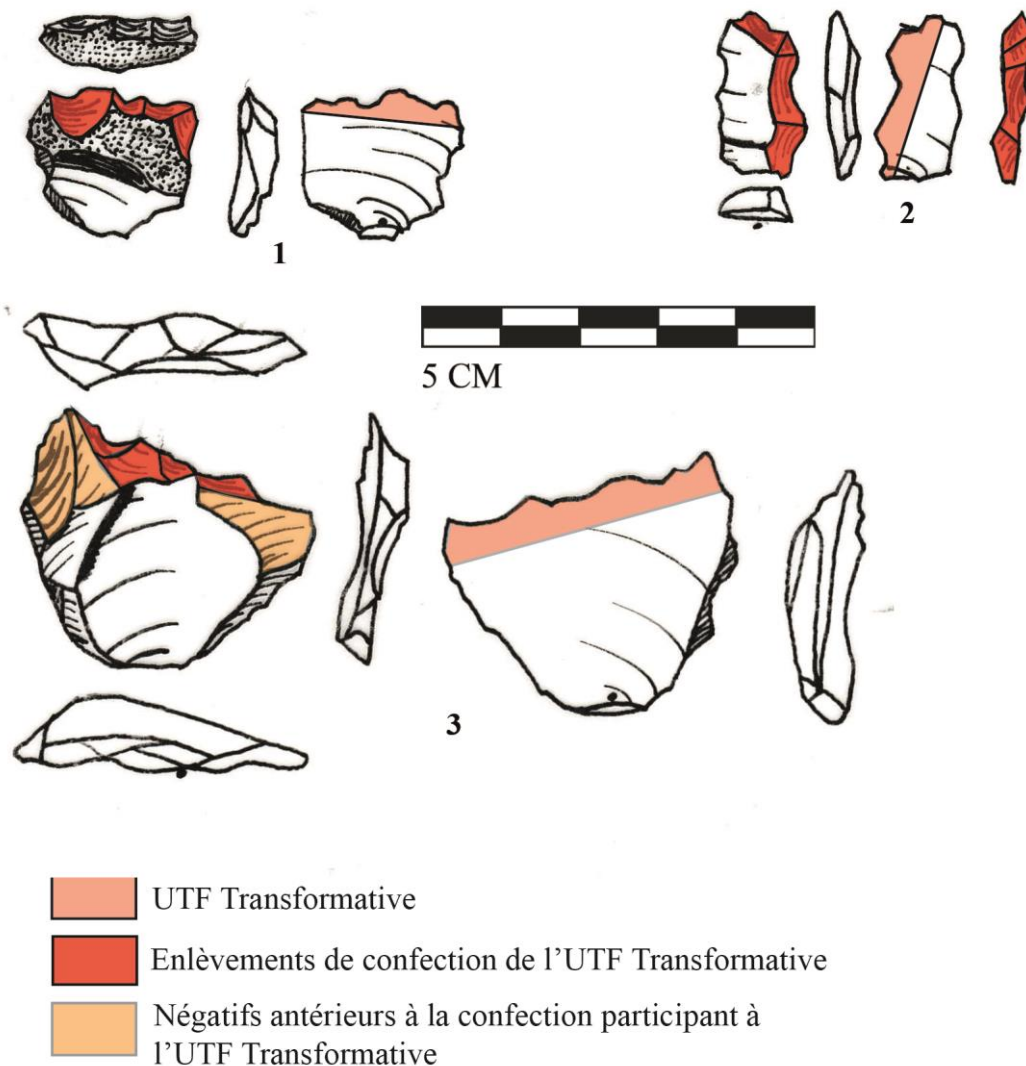


Figure 157. Groupe techno-fonctionnel 2 à tranchant denticulés. n°1 BL02.K53.261 ; n°2 BL02.M53.50187 ; n°3 BL02.K51.260.

- ***Groupe 3. Tranchants réguliers opposés à un dos (n=13)***

Le groupe des tranchants réguliers opposés à un dos correspond à une structure classique des industries anciennes. Treize pièces présentent cette structure fonctionnelle dans la collection.

Les UTF Transformatives sont souvent retouchées par une retouche continue, classique ou inverse (Figure 158). Les angles de coupe varient entre 40 et 65°.

Les UTF Préhensibles comportent parfois des éléments de confection qui permettent de régulariser le dos, mais dans leur grande majorité les dos sont naturels, constituée par une surface corticale, ou par un bord abrupt issu d'un accident Siret.

Cette structure fonctionnelle permet de produit une activité de découpe, en exerçant une pression sur la matière d'œuvre en s'appuyant sur le dos opposé à l'UTF Transformative.

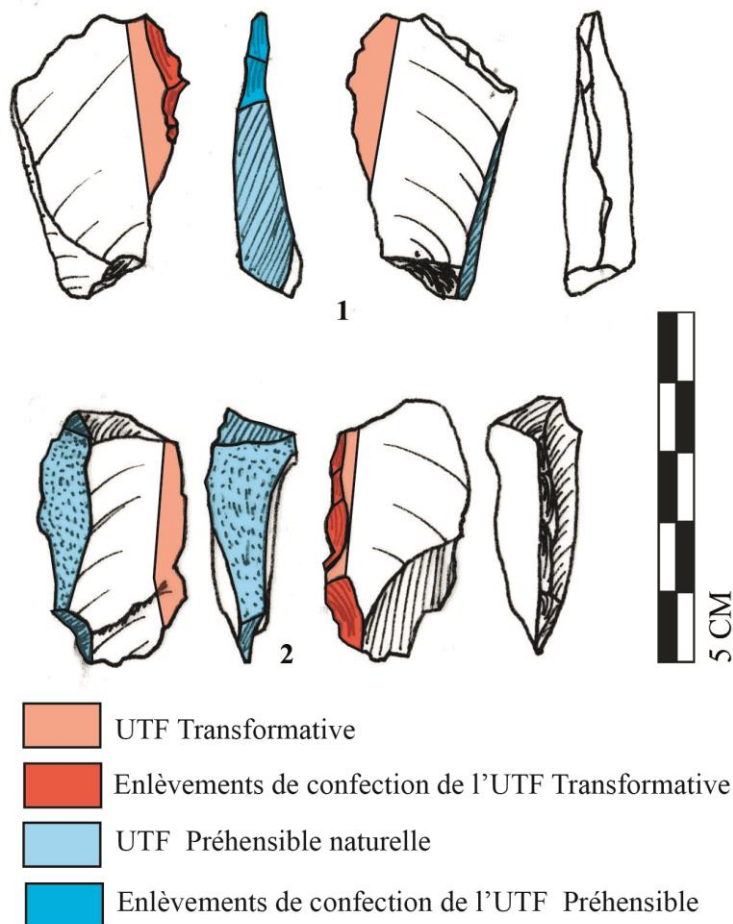


Figure 158. Groupe techno-fonctionnel 3, tanchants réguliers opposés à un dos. n°1 BL02.O56.611; n°2 BL01.M55M4/517.

- ***Groupe 4. Tranchants denticulés transversaux à dos opposé et adjacent (n=4)***

Ce groupe techno-fonctionnel composé de quatre pièces comporte des éclats épais, rares dans la collection, confectionnés par une retouche denticulée de l'UTF Transformative associée à une UTF Préhensible également retouchée par des enlèvements abrupts qui créent

des dos adjacents abrupts. Le dos opposé est constitué d'un talon épais, qui est abattu sur une des pièces (Figure &&&).

L'UTF Transformative est transversale, située sur le bord distal de la pièce. Les angles de coupe varient entre 55 et 60° pour les pièces de petites dimensions (Figure 159, 3) et entre 75 et 85° pour les éclats façonnés de grandes dimensions (Figure 159, 1 et 2).

L'UUT Préhensible est constitué de trois bords abrupts adjacents et opposé, composé du talon de l'éclat et de deux bords abattus.

Cette structure fonctionnelle suggère un geste de découpe nécessitant une énergie importante transmise par une pression sur les bords abrupts.

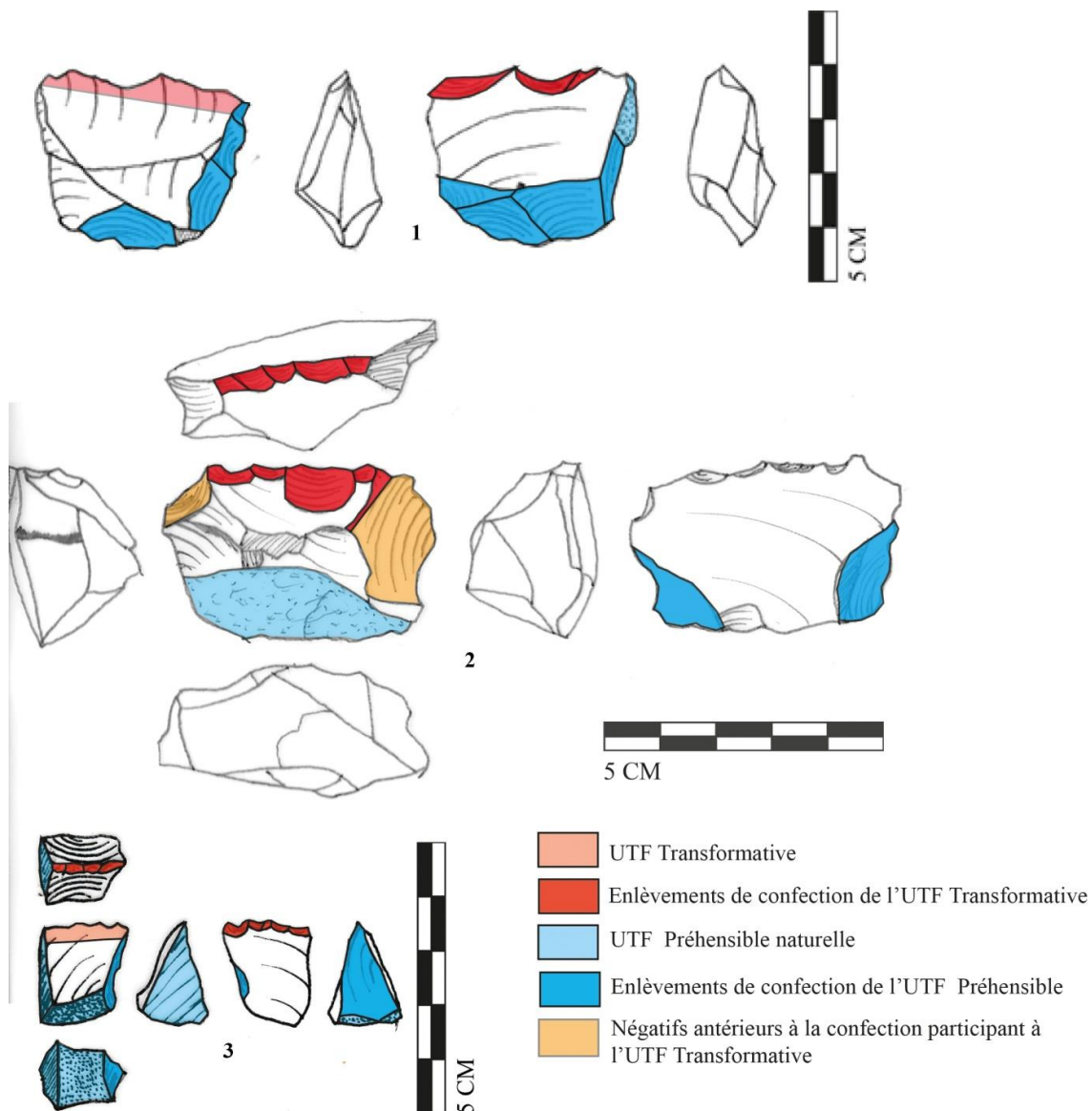


Figure 159. Groupe techno-fonctionnel 4, tranchants denticulés transversaux. n°1 BL03.I55.9 ; n°2 BL03.K52.279 ; n°3 BL01.K52.2/222.

• **Groupe 5. Tranchants concaves denticulés (n=5)**

Ce groupe techno-fonctionnel correspond à l'aménagement d'un tranchant concave par des coches successives sur un bord. Cinq pièces ont été confectionnées selon cette structure (Figure 160).

L'UTF Transformative est confectionné par des retouches qui prennent la forme de coches successives plus ou moins invasives sur bord. Cette confection crée une concavité importante. Sur deux pièces, une autre concavité adjacente a été confectionnée, qui tenir un rôle préhensif ou être une seconde UTF Transformative (Figure 160, 3-5). L'angle du tranchant concave peut varier entre 60 et 80°.

Les UTF Préhensibles ne sont pas normalisées. La majorité des pièces comporte un dos, qui est adjacent ou opposé au bord concave et peut être confectionné par une retouche.

La structure fonctionnelle de ces pièces permet de proposer l'hypothèse d'un schème d'utilisation par pression par un geste horizontal ou oblique sur la matière d'œuvre, permettant de réaliser des activités de grattage ou raclage d'un matériau.

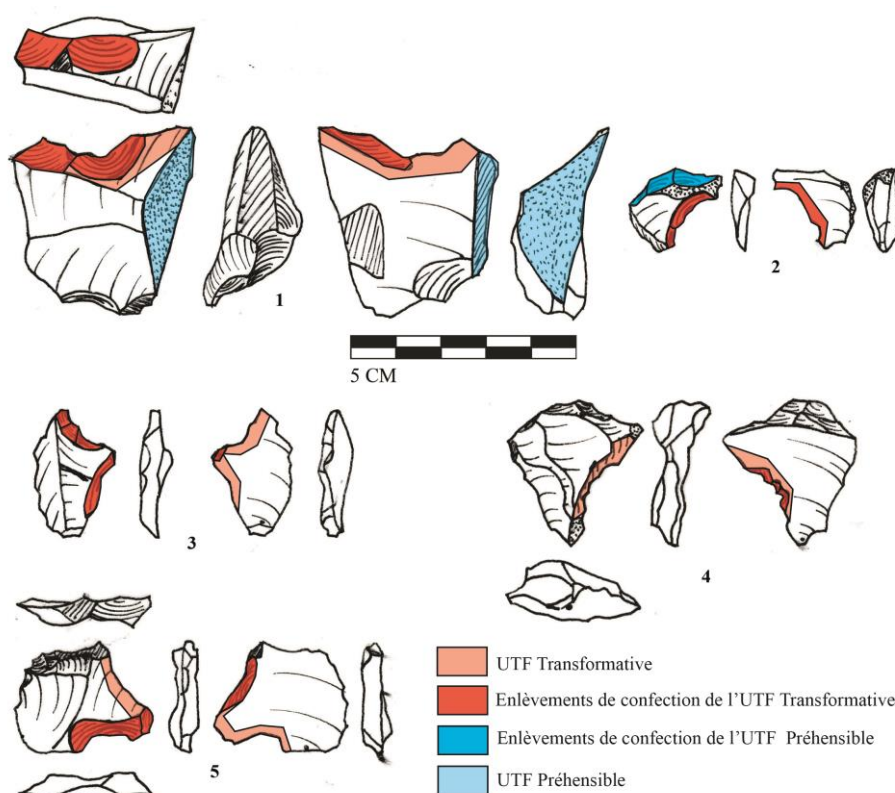


Figure 160. Groupe techno-fonctionnel 5, outils à tranchant concave. n°1 BL02.50193 ; n°2 BL02.M53.50 ; n°3 BL02.J52.1 ; n°4 BL01.K54.5/262 ; n°5 BL03.J51.98.

• **Groupe 6. Pointes-bords (n=5)**

Le dernier groupe techno-fonctionnel est constitué de cinq pièces à structure fonctionnelle pointe-bord.

L'UTF Transformative est confectionnée sur des supports convergents à partir desquels une phase de confection permet de régulariser la pointe ou le bord tranchant, et parfois de créer une denticulation sur le bord (Figure 161, 2 et 4). Les angles de coupe varient entre 45 et 55°.

L'UTF Préhensible est constituée d'un dos opposé au bord tranchant. Ce dos n'est pas confectionné mais peut être structuré par une surface naturelle, une cassure ou encore le talon des éclats pointe-bord (Figure 161).

Cette structure fonctionnelle permet de réaliser un geste spécifique coupant-pénétrant dans une matière d'œuvre qui n'est pas réalisable sans pointe.

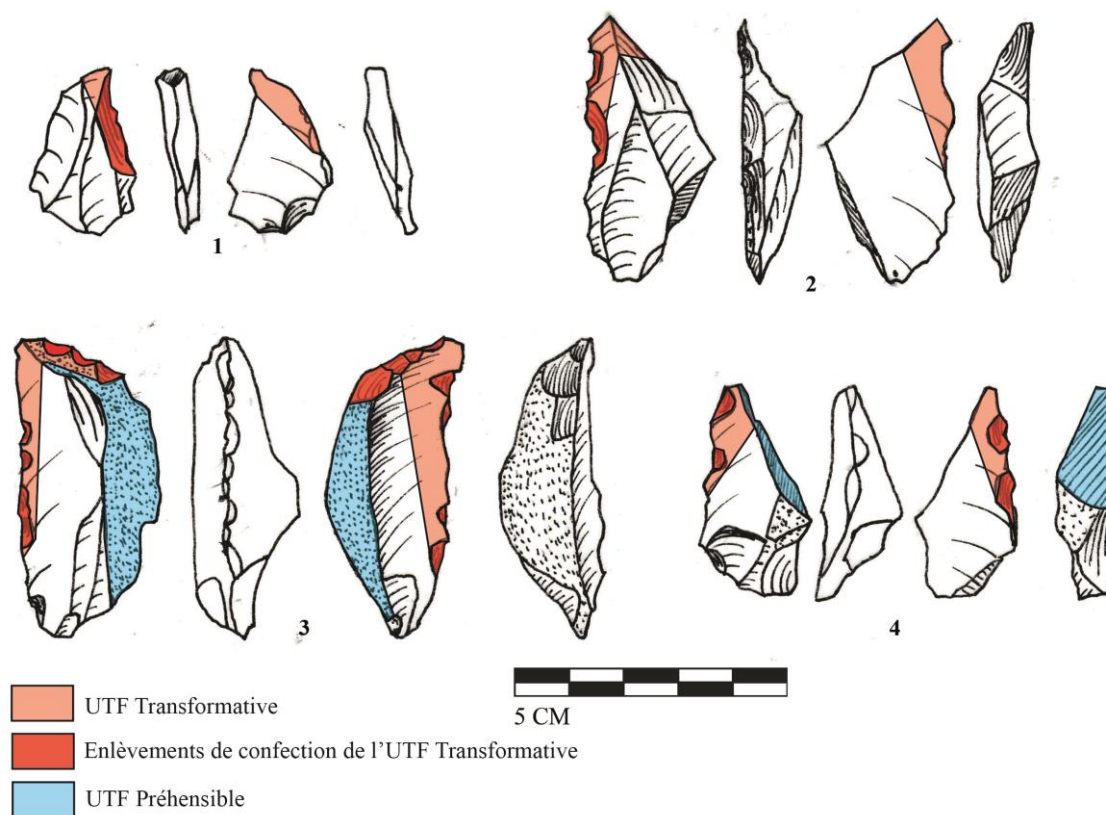


Figure 161. Groupe techno-fonctionnel 6, outils pointe-bord. n°1 GROR002(95).1183 ; n°2 BL95.B8.9 ; n°3 BL02.I52.7 ; n°4 BL02.J54.96.

C.3. Outils sur galet de calcaire

La bibliographie fournit des informations sur les outils sur galet façonnés sur le site. Les outils sur galet sont tous façonnés à partir de galet de calcaire. La sélection des galets permet d'obtenir un support comportant une UTF Préhensible naturelle, et l'UTF Transformative est confectionnée sur l'extrémité ou le bord du galet.

Différents outils ont été identifiés : des rostres aménagés par deux ou trois enlèvements qui isolent un bord étroit tranchant (Figure 162, 1), ou des tranchants transversaux sur galet massif (Figure 162, 2).

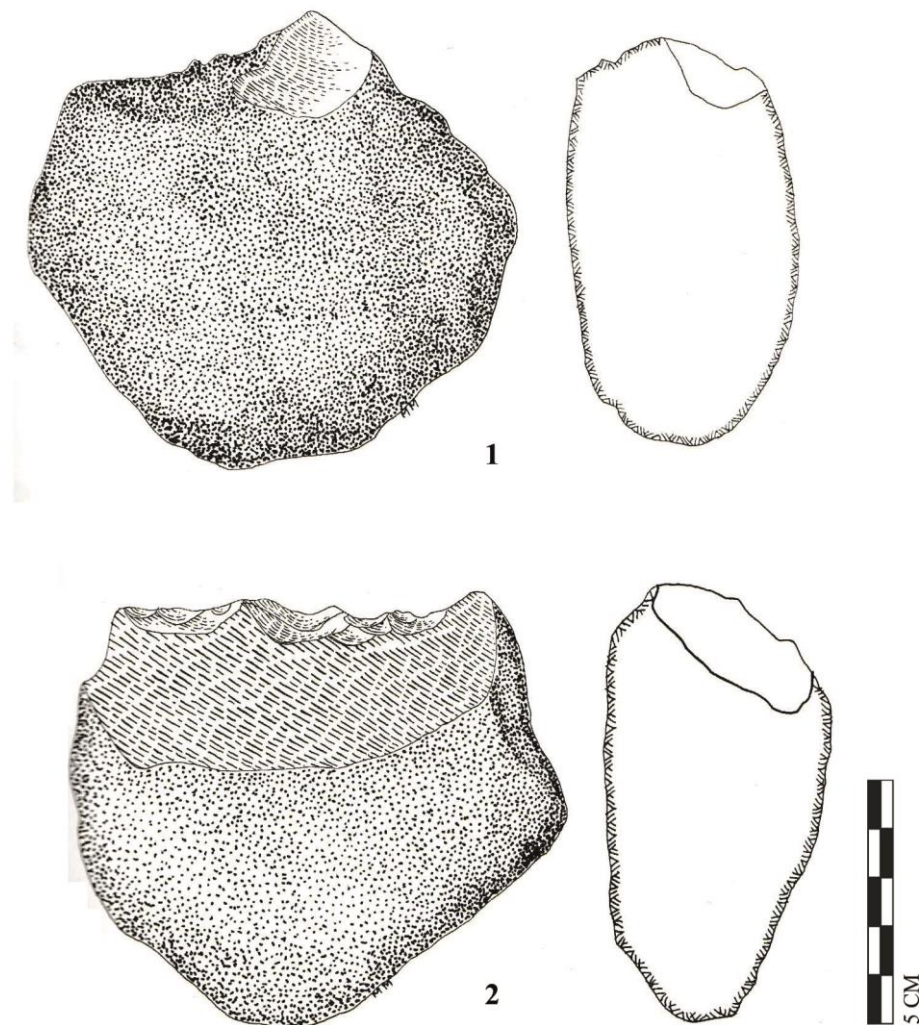


Figure 162. Exemple d'outil sur galets de calcaire du site de Barraco León (d'après Toro-Moyano et al., 2010, modifié). N°1 BL03.J52.92 ; n°2 BL03.K52.263.

C.4. Synthèse de l'analyse techno-fonctionnelle

Le site de Barranco León présente une variabilité de structures techno-fonctionnelles obtenues par la confection d'UTF Transformatives. La retouche est employée pour toutes les catégories, ce qui peut s'expliquer à la fois par le besoin de confectionner des UTF Transformatives spécifiques absentes des supports bruts (groupes 2, 4 et 5), et également par la nécessité de renforcer les tranchants dont les angles sont très aigus (groupe 1 et 3 et 6).

La variabilité fonctionnelle est obtenue à partir de supports bruts relativement normalisés : des éclats quadrangulaires fins de petites dimensions. On remarque néanmoins la sélection particulière de supports épais pour confectionner des tranchants denticulés transversaux à dos adjacents et opposé, et de supports convergents pour réaliser des UTF Transformatives pointe-bord. Ainsi, la confection de chaque type d'outil passe par des supports particuliers obtenus par un schème opératoire récurrent qui fournit ces différents types de supports.

Le groupe des éclats à dos opposé est fortement représenté, avec des dos souvent issus d'accidents Siret. L'utilisation d'éclats Siret est une manière d'obtenir des dos sans varier la production, puisque ces accidents sont très fréquents dans ce type de débitage, et font donc partie de la variabilité des supports attendus durant la production. Le débitage d'éclats débordants sur des surfaces naturelles ou des surfaces de débitage antérieures n'est pas spécifique à une méthode particulière et semble conjoncturel. Néanmoins, ces éclats fournissent des supports à dos qui ont été utilisés dans la confection de groupes techno-fonctionnels particuliers.

Enfin, une composante d'outils sur galets est documentée par les études précédentes (Toro et al. 2010). Ces outils sont tous façonnés sur du calcaire et permettent d'obtenir de gros outils de percussion.

Comme pour les sites africains, le débitage est organisé par un schème opératoire de type C dont les critères techniques sont simples et permettent de produire des supports relativement normalisés. La phase de confection constitue une étape très importante pour réaliser la variété d'éclats nécessaire sur le site.

Chapitre X. Fuente Nueva 3.

A. Présentation du site

Le site de Fuente Nueva 3 est le second site du bassin de Guadix-Baza présenté au chapitre précédent.

B. Etude du matériel

B.1. Caractères généraux de la collection

Nous avons eu accès au matériel en silex entreposé dans les réserves du Palacio de los Segura à Orce. Les pièces en calcaire, dont l'accès n'a pas été autorisé, seront traitées séparément en se référant à la bibliographie.

- ***B.1.1. Décompte du matériel***

Le matériel en silex auquel nous avons eu accès comporte 388 pièces (Figure 163), dont une grande majorité de petits éclats inférieurs à 10 mm (165 pièces, 42,5 %) et de débris et fragments (135 pièces, 34,8 %). Nous avons traité les éclats supérieurs à 10 mm. Les pièces indéterminées correspondent à des pièces naturelles et d'autres très patinées dont les négatifs ne sont pas lisibles. Néanmoins le matériel est frais dans sa grande majorité et la lecture technique ne souffre pas de problème particulier.

	N	%
Nucléus	9	2,3
Outils façonnés	2	0,5
Eclats > 10 mm	165	42,5
Fragments et débris	135	34,8
Eclats < 10 mm	35	9,1
Pièces indéterminées	42	10,8
Total	388	100

Figure 163. Décompté généra du matériel auquel nous avons eu l'accès.

- **B.1.2. Matériel étudié**

Nous avons étudié 176 pièces (Figure 164), qui correspondent aux éclats de plus de 10 mm, des nucléus et d'outils façonnés. La collection est composée de nombreux éclats et comporte très peu de nucléus (N=9, 5,1 % du matériel étudié). L'étude se concentre sur ces nucléus et les éclats issus du débitage dont la longueur est supérieure à 10 mm.

	N	%
Nucléus	9	5,1
Outils façonnés	2	1,1
Eclats > 10 mm	165	93,8
Total	176	100

Figure 164. Pièces prises en compte pour l'étude.

- **B.1.3. Fracturation des éclats**

Le nombre d'éclats entiers est de 52,1 % (Figure 165). Les éclats cassés comportent majoritairement des fractures localisées en partie distale (17,6 %) ou issues d'accidents Siret (14,5 %).

	N	%
Eclats entiers	86	52,1
Bords cassés	14	8,5
Partie proximale cassée	12	7,3
Partie distale cassée	29	17,6
Siret	24	14,5
Total	165	100

Figure 165. Proportion d'éclats entiers et cassés, type de fracture des éclats.

B.2. Analyse des nucléus

- **B.2.1. Sélection des supports**

Les neuf nucléus auxquels nous avons eu accès représentent les différentes solutions techniques adoptées pour produire les éclats du site de Fuente Nueva 3. Ils comportent deux nucléus sur éclats, et des galets de silex (Figure 166). Un des nucléus est en calcaire silicifié.

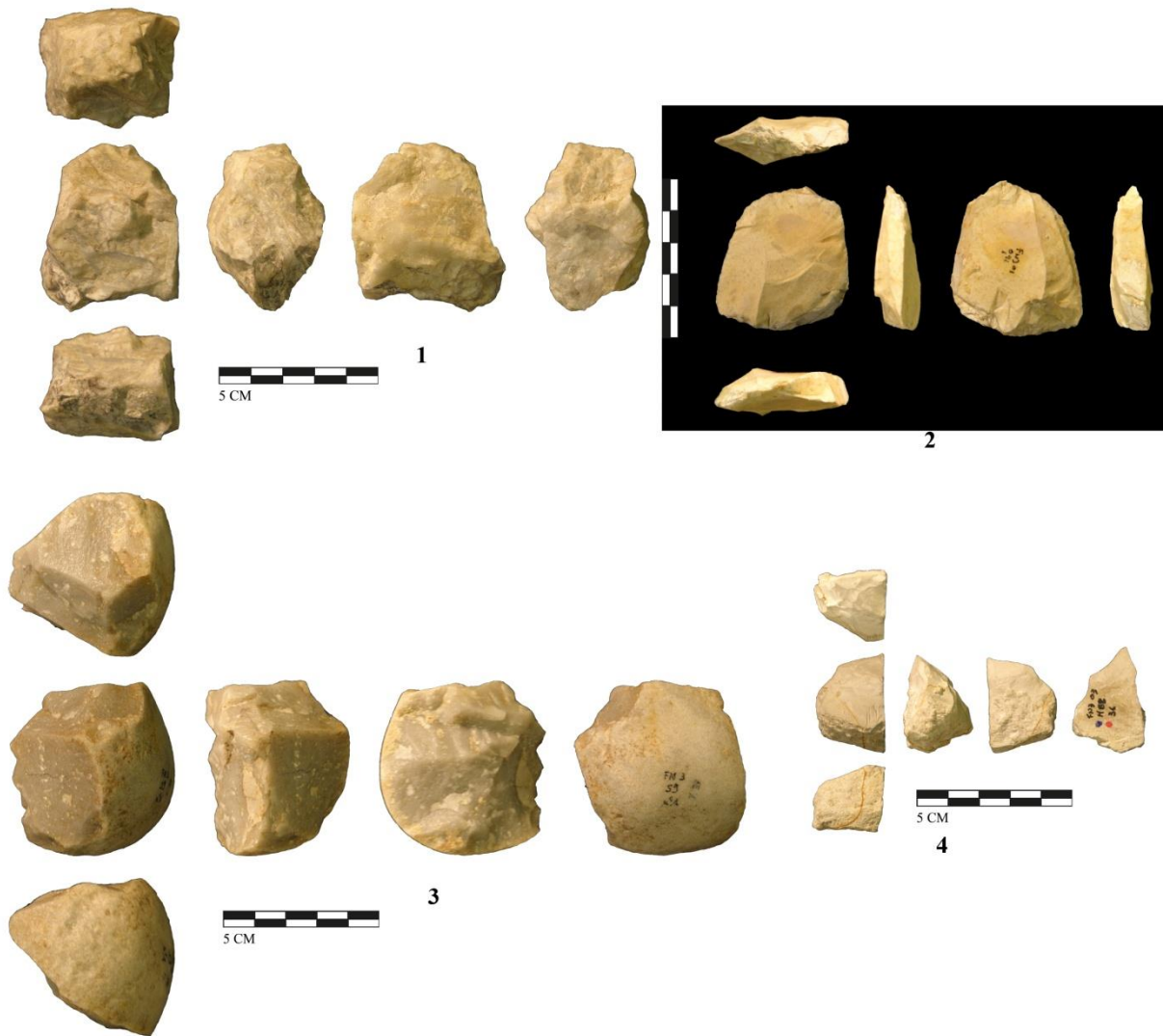


Figure 166. Exemple des différentes matrices de nucléus. n°1 galet, FN3 1995.N.C.50307 ; n°2 éclat, FN3'01.O91.1 ; n°3 galet FN3 1995.S9.1/y37 ; n°4 éclat épais, FN3'03.M88.36.

Les nucléus étudiés sont de dimensions relativement homogènes. Les nucléus sur galets mesurent en moyenne 50x44,9x33,3 mm. Les nucléus sur éclat mesurent en moyenne 33x26x21 mm (Figure 167). Les calibres des nucléus sont donc relativement petits.

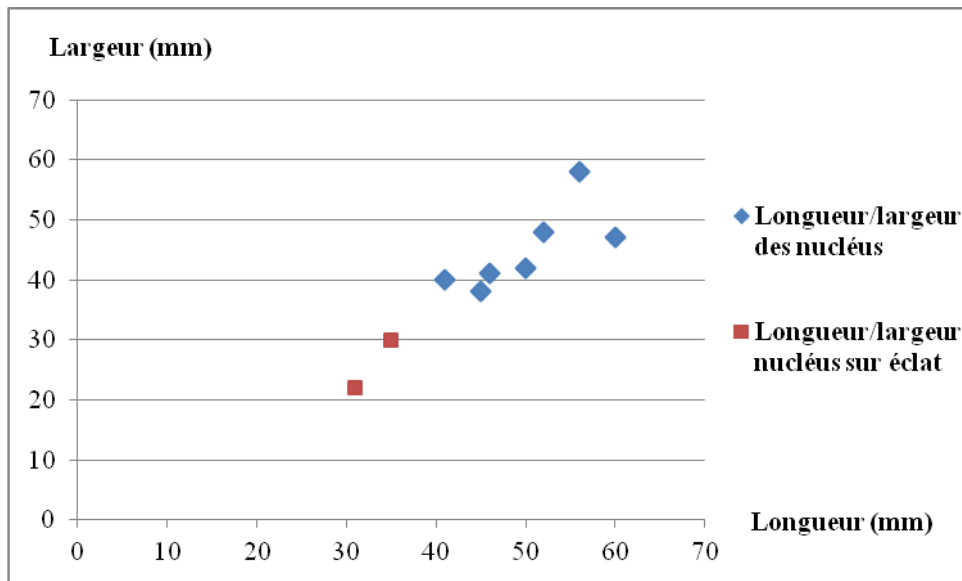


Figure 167. Dimensions des nucléus étudiés.

• B.2.2. Schèmes opératoires

Les galets présentent toujours une surface relativement plane qui permet de servir de première surface de plan de frappe. Une fois le galet ouvert, le débitage est organisé selon un schème opératoire de type C récurrent dont le débitage varie selon deux modalités principales : la première par volumes utiles indépendants successifs, et la seconde par une exploitation périphérique d'une surface de débitage.

- Modalité à volumes utiles indépendants successifs

Ce procédé permet d'exploiter un galet en tournant autour du volume et en exploitant chaque volume utile qui présente des surfaces adéquates. Le galet est ouvert par un premier enlèvement, puis son négatif crée une surface plane qui sera utilisée comme plan de frappe pour exploiter une surface adjacente. L'enchaînement peut se poursuivre tant que les intersections entre les surfaces de plan de frappe et de débitage conservent un angle inférieur ou égal à 90° (Figure 168).

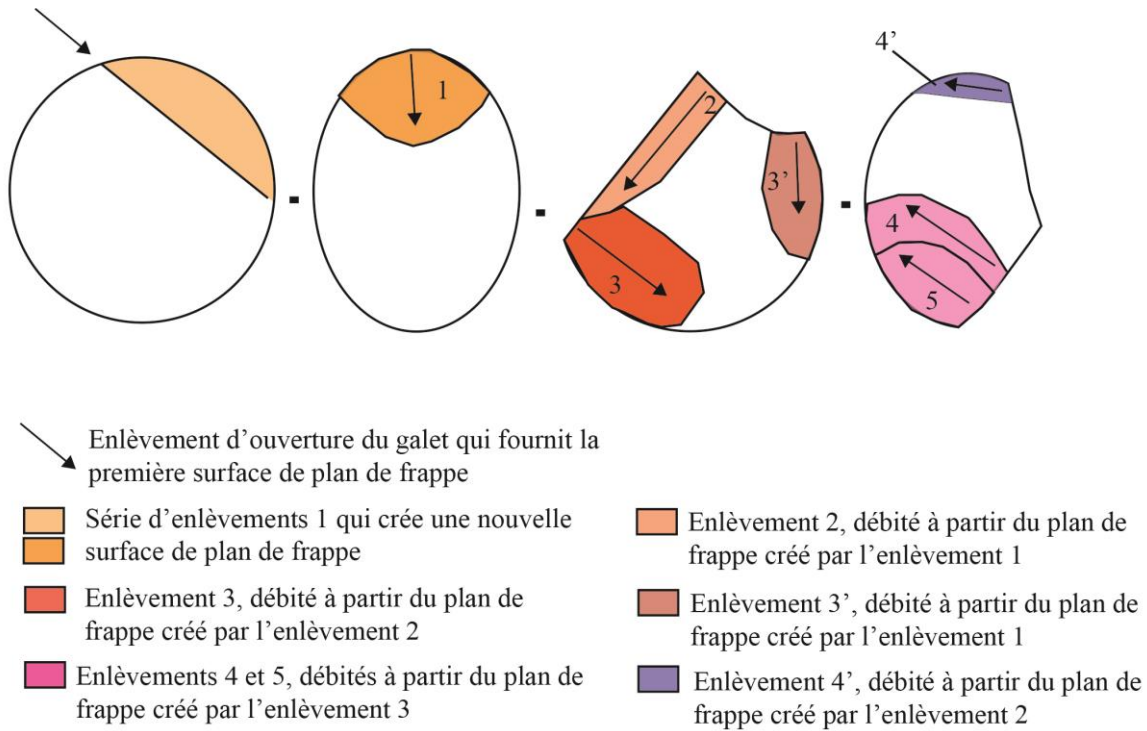


Figure 168. Schéma d'un débitage de type C à volumes utiles indépendants successifs.

La création presque systématique de nouvelles surfaces planes correspondant à autant de surfaces de plan de frappe potentielles, donne un caractère récurrent au débitage, puisque les surfaces exploitées tour à tour conservent un réservoir de matière qui se réduit sur le volume au fur et mesure de l'exploitation des volumes utiles (Figure 169).



Figure 169. Nucléus à volumes utiles indépendants successifs. FN3'02.O86.NI.141.

Cette modalité permet d'obtenir une variété de supports selon l'orientation du coup de perceuteur et la morphologie de départ de la surface de débitage. On peut ainsi produire des éclats quadrangulaires à double tranchant latéral, des éclats à dos si le coup porté est latéralisé

et proche d'une surface adjacente. Des éclats convergents peuvent également être produits en s'appuyant sur une nervure guide d'enlèvements précédents.

D'autre part, cette modalité permet la production d'éclats de grandes dimensions, puisqu'ils envahissent la surface de débitage exploitée (Figure 170). Les dimensions des éclats réduisent au fur et mesure du débitage.

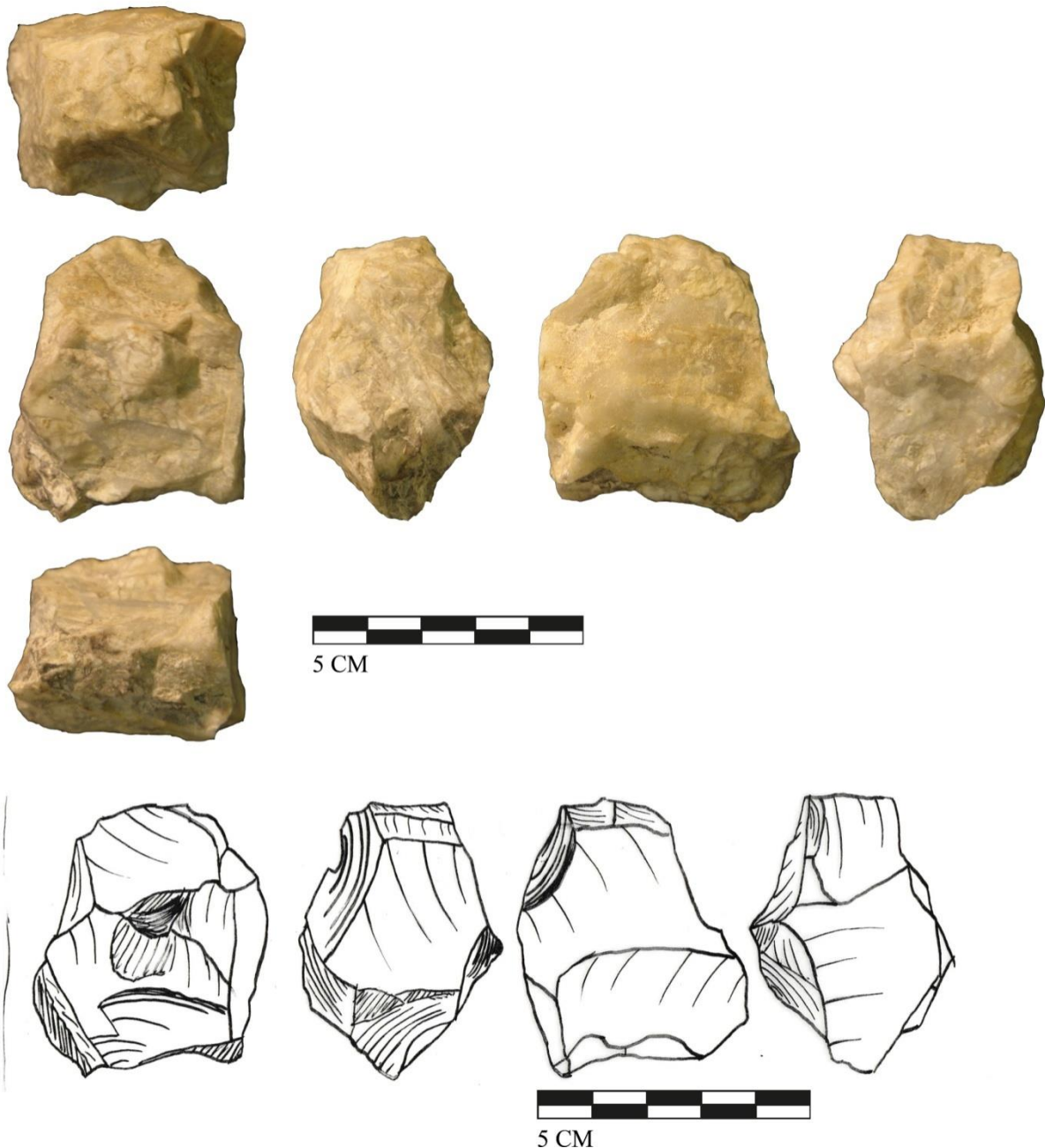


Figure 170. Nucléus à volumes utiles indépendants. Chaque enlèvement est débité à partir d'une surface de frappe différente. Le nucléus est exploité aussi longtemps que des volumes utiles adéquats se présentent. FN3 1995.NC.50307.

- Modalité à série périphérique

Ce procédé consiste à exploiter une surface de plan de frappe par une série d'enlèvements parallèles en se servant de la nervure de l'enlèvement précédent comme guide. Ce type d'exploitation permet de produire des séries d'éclats en utilisant le même plan de frappe sur sa périphérie, puis d'en changer pour démarrer une nouvelle série jusqu'à exhaustion des angles d'intersection entre les surfaces (Figure 171).

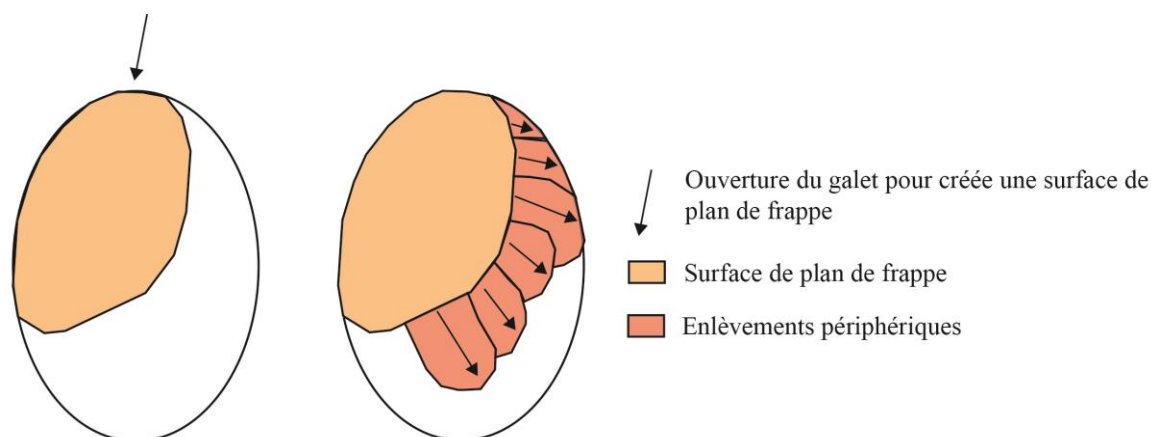


Figure 171. Schéma représentant une production d'éclats par l'exploitation périphérique d'une surface de plan de frappe.

Sur le site, cette modalité de production a été utilisée pour produire des éclats de petites dimensions (Figure 172). Les séries peuvent être courtes ou continues sur une surface jusqu'à exhaustion de la convexité distale ou accident de taille, par exemple un réfléchissement (Figure 173).



Figure 172. Débitage de type C sur éclat. Exploitation périphérique de l'épaisseur sur un bord par petits enlèvements parallèles. FN3°03.H88.34.

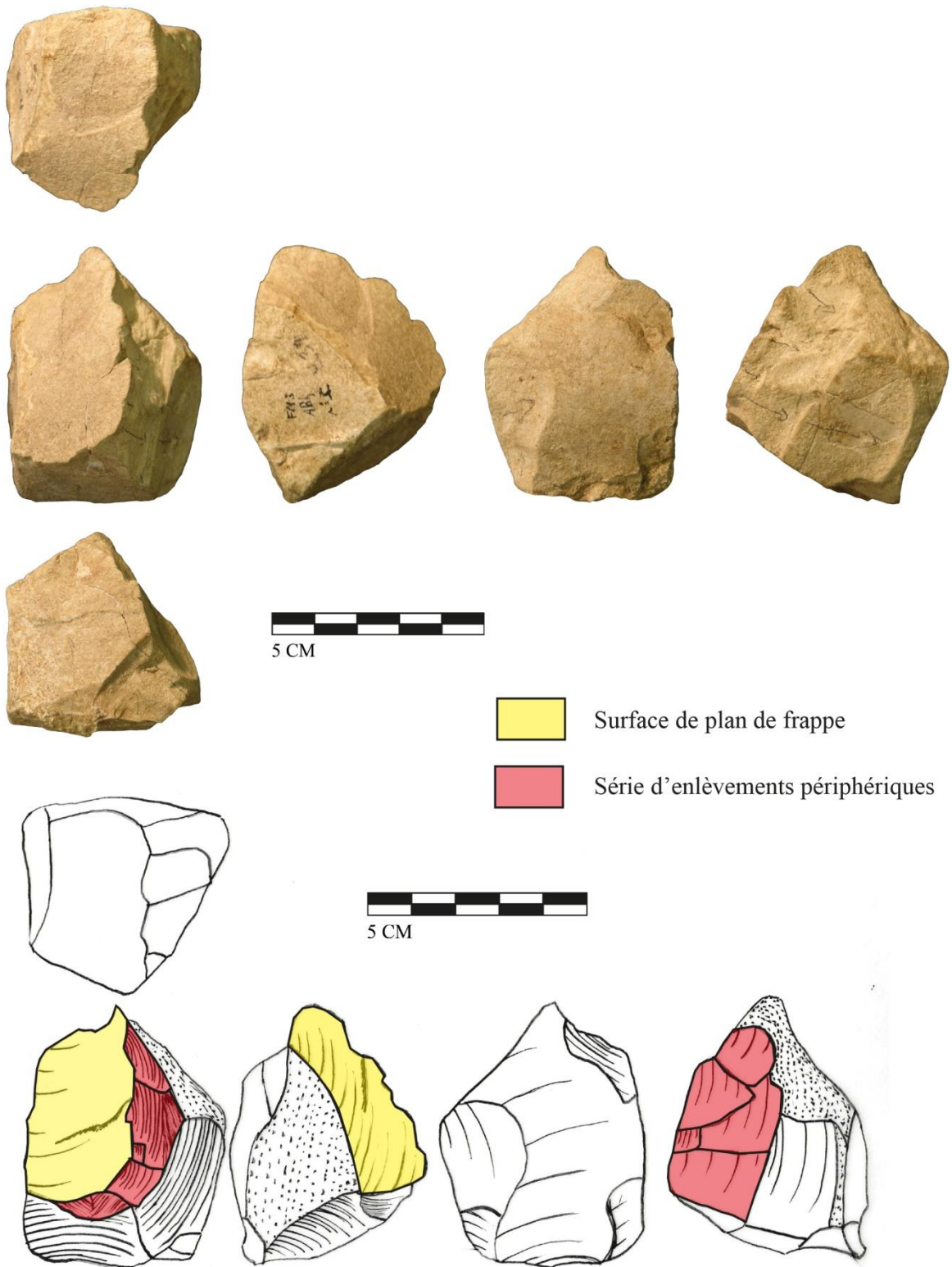


Figure 173. Nucléus de type C à modalité périphérique. Les enlèvements non surlignés correspondent à une première phase d'exploitation par volume utile indépendant successifs. FN3 1995.Abh.C1/y39.

Le recours à une exploitation périphérique n'est jamais exclusif sur un nucléus. On observe de nombreux cas de nucléus présentant des étapes d'exploitation différenciées, avec une première phase d'exploitation de volumes utiles indépendants permettant de détacher des enlèvements de grandes dimensions, envahissants sur la surface de débitage, puis une seconde phase avec une série d'éclats récurrents parallèles à partir d'une surface de plan de frappe unique exploitée sur une partie de sa périphérie (Figure 174).

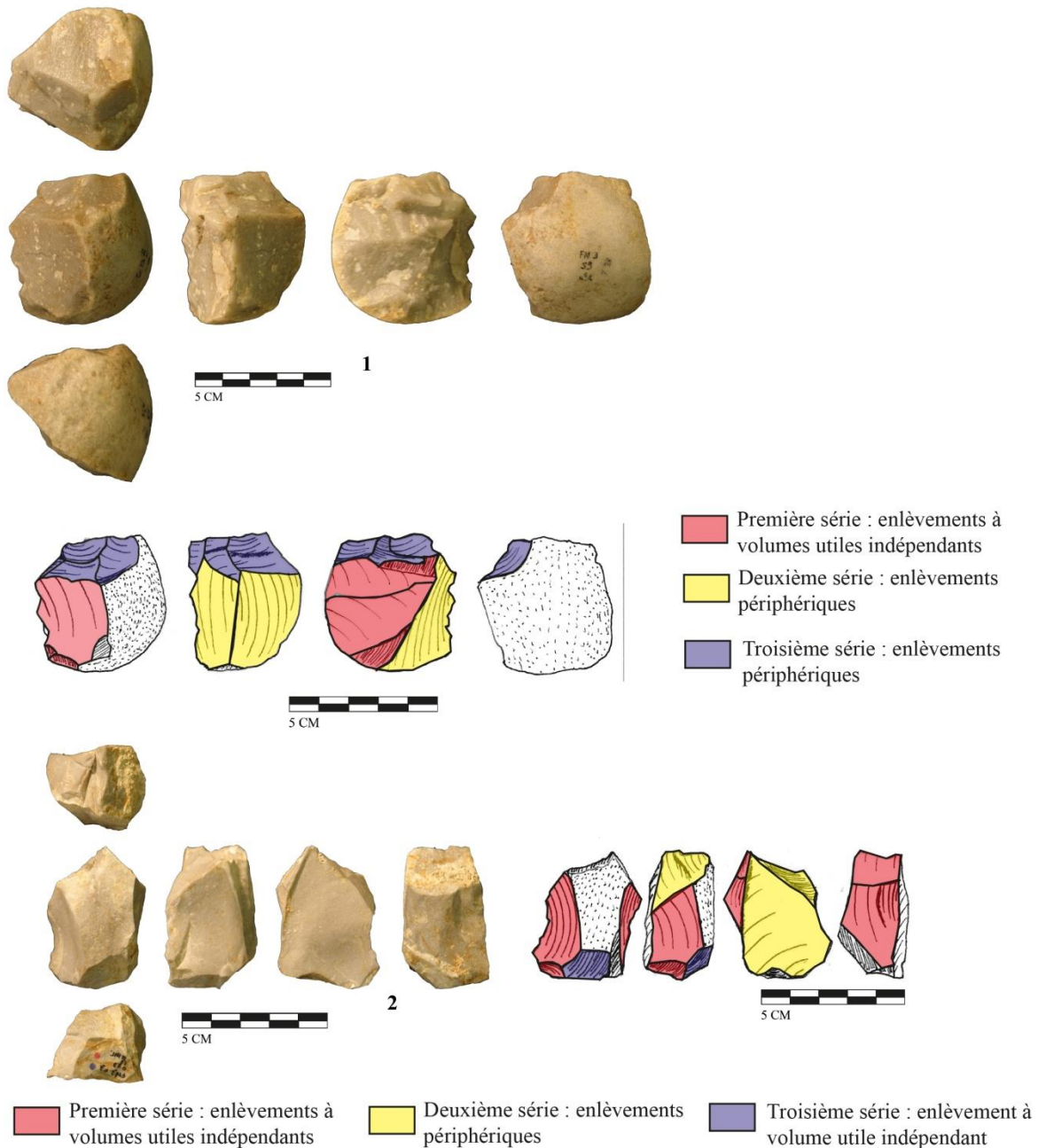


Figure 174. Nucléus de type C comportant des séries successives produites selon des modalités différentes. n°1 FN3 1995.S9.1/y37 ; n°2 FN3'03.O93.13.

- Méthode d'exploitation des nucléus sur éclat

Les nucléus sur éclat fournissent des surfaces de débitage sur leurs faces inférieure et supérieure. L'exploitation de chaque surface est bipolaire ou centripète, avec pour objectif de détacher des éclats fins. Selon la morphologie de l'éclat, la production est orientée vers des éclats quadrangulaires allongés de grandes dimensions (Figure 175, 1) ou des éclats courts issus de l'exploitation centripète d'une surface convexe (Figure 175, 2). Malgré une morphologie très différente des nucléus sur galets, les éclats sont employés comme nucléus pour réaliser le même type de supports que ceux produits sur les nucléus plus classiques.

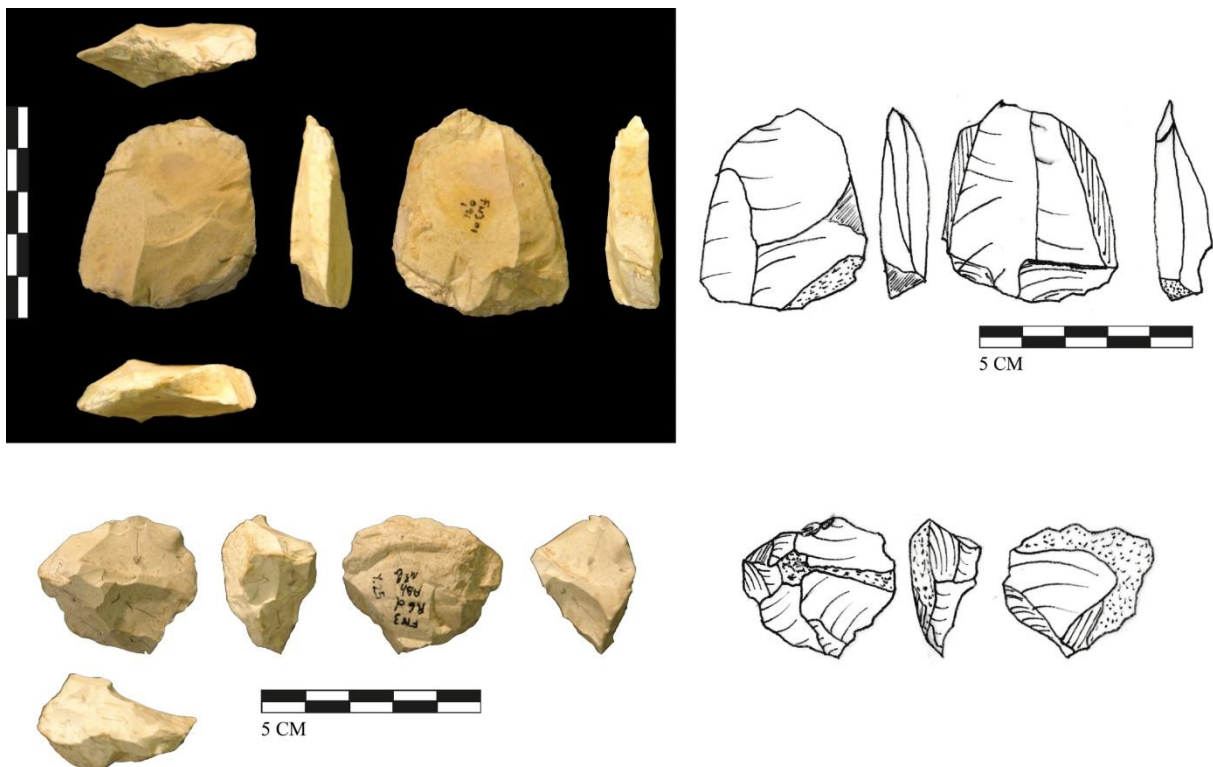


Figure 175. Nucléus sur éclat. n°1 FN3'01.091.1 ; n°2 FN3'03.M88.36.

• B.2.3. Nucléus en calcaire

La bibliographie montre une exploitation de matrices en calcaire, moins nombreuse mais existante à Fuente Nueva 3 (Toro-Moyano et al. 2010). L'exploitation de ces nucléus suit le même schème opératoire que pour le silex. Néanmoins, l'emploi de la modalité périphérique est utilisé plus systématiquement, pour produire des éclats de dimensions

comparables aux éclats de silex. L'ouverture de la surface de plan de frappe peut être réalisée parfois par débitage bipolaire sur enclume (Figure 176).

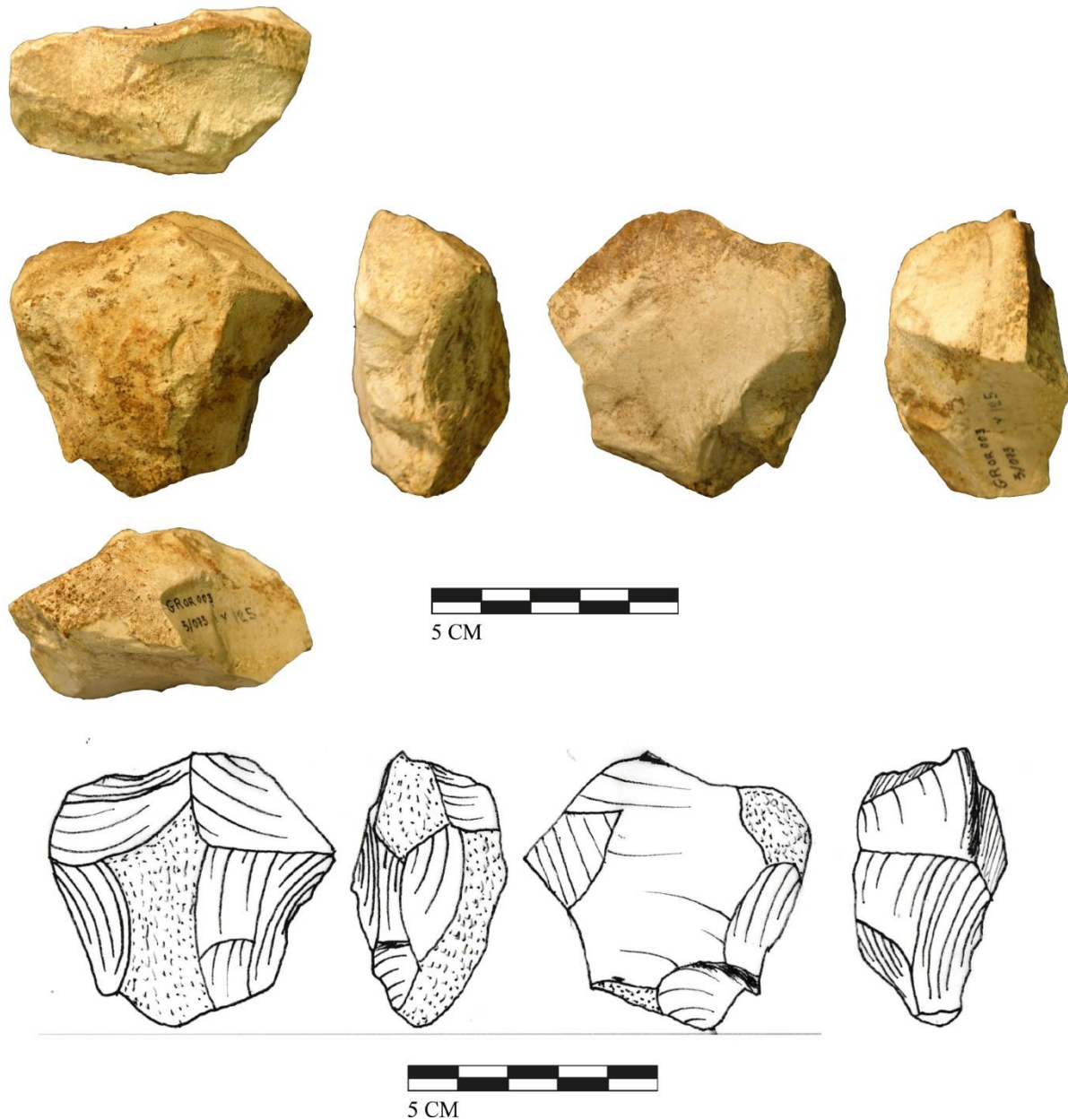


Figure 176. Exemple de nucléus de type C à modalité périphérique sur matrice de calcaire. Ici, ouverture de la surface de plan de frappe par débitage bipolaire sur enclume, puis exploitation périphérique centripète d'une surface de débitage convexe. GR.OR.003.3/173.y125.

- ***Synthèse de l'analyse des nucléus***

L'analyse des nucléus de Fuente Nueva 3 montre une régularité des modes de production. La sélection de galets de silex de petites dimensions est quasi-systématique et permet une exploitation de volumes utiles indépendants sur tout le pourtour du nucléus. Les dimensions des futurs éclats sont inscrites dans la morphologie des galets choisis. Ainsi, cette sélection de petit galet correspond à un critère de contrôle de la longueur des éclats produits. Différentes modalités de débitage sont employées pour détacher des éclats de différents calibres. On observe en effet le recours à une modalité d'exploitation périphérique pour produire des éclats de petites dimensions par des séries parallèles récurrentes.

Les phases d'exploitations par volumes utiles indépendants et successifs permettent en revanche de produire des éclats de plus grandes dimensions, dont les plus grands négatifs, qui envahissent une surface de débitage, sont contenus dans la variabilité dimensionnelles autorisée par les matrices sélectionnées.

Les critères techniques simples et récurrents de ce schème opératoire permettent de fournir différents supports en poursuivant le débitage selon les mêmes règles, selon l'orientation et la latéralisation des coups de percuteurs, et l'utilisation de nervures d'enlèvements précédents comme guide. Ainsi, des éclats quadrangulaires, d'autres plus allongés ont pu être produits, ainsi que des éclats débordants et convergents. L'exploitation périphérique a permis de produire des éclats quadrangulaires de petites dimensions exclusivement, par séries parallèles.

B.3. Analyse des éclats

- ***B.3.1. Analyse morphométrique***

La collection présente des éclats aux dimensions hétérogènes (Figure 177). On observe trois classes dimensionnelles. D'abord, de petits éclats mesurant entre 15 et 30 mm de long et 10 à 25 mm de large. Ensuite, un autre groupe se distingue entre 30 et 50 mm de long et entre 15 et 45 mm de large. Le dernier groupe comprend les éclats de grandes dimensions, dont la longueur est supérieure à 50 mm.

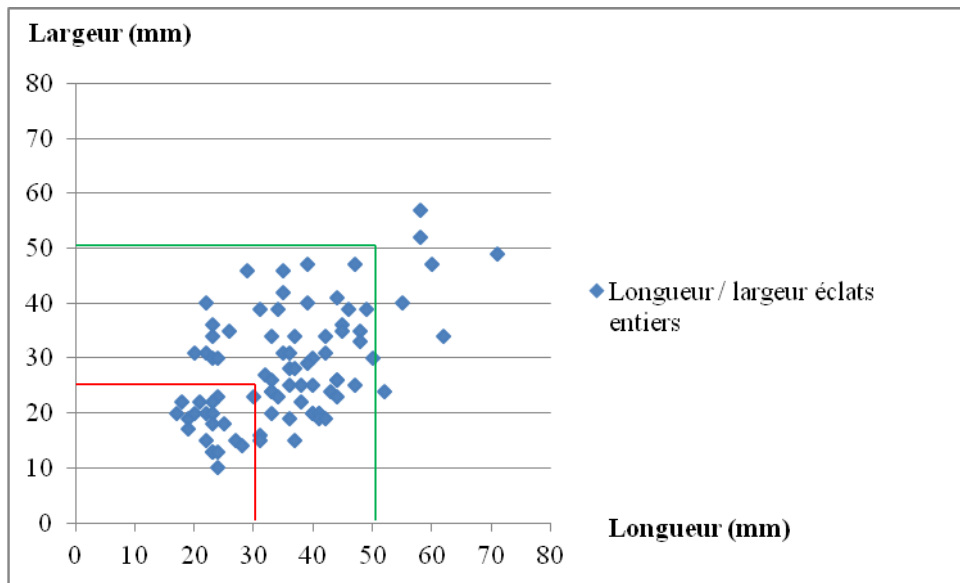


Figure 177. Rapport Longueur/largeur des éclats entiers de Fuente Nueva 3.

Ces groupes dimensionnels correspondent aux observations réalisées sur les nucléus. Les éclats les plus petits correspondent à un débitage parallèle périphérique, tandis que les deux autres groupes entrent dans la variabilité dimensionnelle du débitage à volumes utiles indépendants successifs.

Les classes dimensionnelles des éclats soulignent également ces différences, notamment celles des longueurs des éclats qui illustrent bien ce découpage en trois catégories (Figure 178). L'épaisseur des éclats est concentrée entre 5 et 15 mm, ce qui correspond aux modalités de débitage observées.

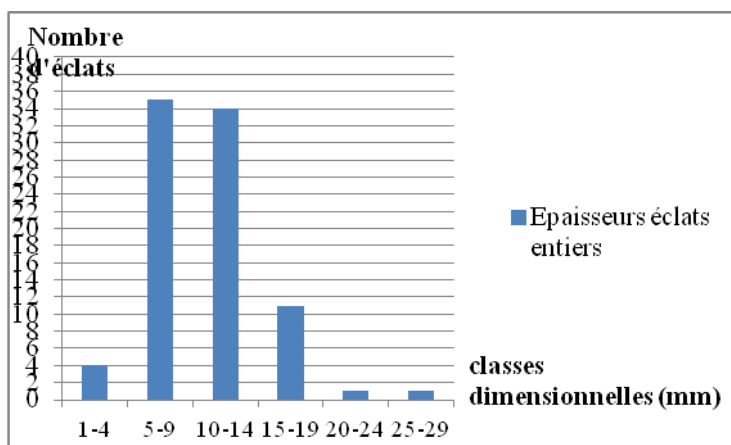
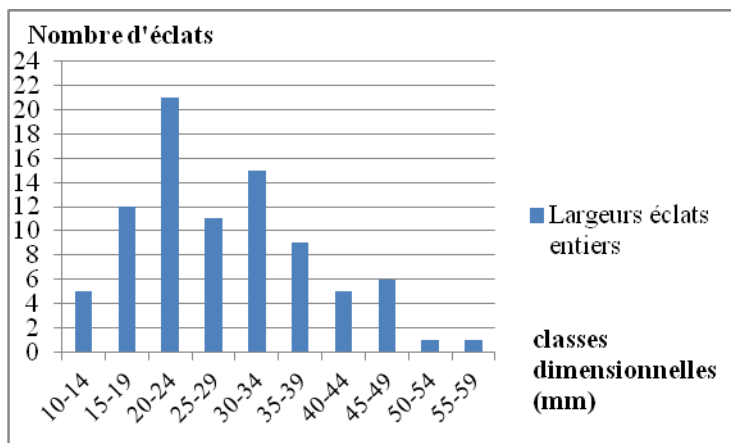
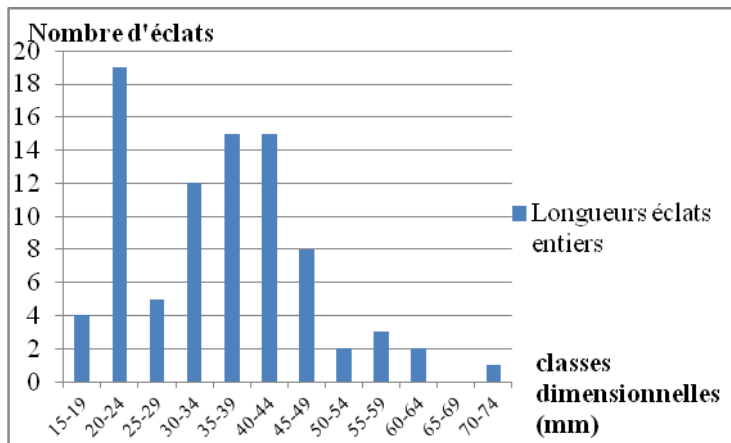


Figure 178. Classes dimensionnelles des éclats entiers du site FN3. Moyenne des dimensions : 35x28x10 mm.

L'analyse des rapports d'allongement montre une proportion de 32,6% d'éclats allongés (Figure 179), malgré l'absence d'un système de débitage spécifique à ce type d'éclats. S'ils rentrent dans la variabilité du schème opératoire de type C, il est étonnant, de retrouver une si importante proportion de ces éclats dans la collection.

	N	%
Allongés	28	32,6
Quadrangulaires	53	61,6
Larges	5	5,8
Total	86	100

Figure 179. Rapport d'allongement des éclats.

L'analyse morpho-métrique des éclats de Fuente Nueva confirme l'existence d'objectifs techniques au sein de la collection, avec une production de petits éclats, et une production plus nombreuse d'éclats de dimensions moyennes. Peu d'éclats dépassent 50 mm de long, ce qui correspond à la sélection de galets de petites dimensions comme matrices de nucléus.

- *Analyse technique*

Le classement des éclats par techno-type permet de lier les éclats produits aux modes de production. En effet, on retrouve relativement peu d'éclats entièrement corticaux (7,9 %) ou semi-corticaux (15,1 %), et une grande partie des éclats ne comportent pas de résidus de cortex sur leur face supérieure (39,4 %). Les éclats à dos cortical (10,3 %) et non cortical (18,8 %) sont également nombreux (Figure 180). Ces proportions correspondent au schème opératoire employé, car chaque enlèvement implique un changement de surface de plan de frappe, et le débitage tourne ainsi autour de la matrice pour réduire et faire disparaître rapidement les zones corticales (après quelques coups). Les éclats débordants sont aussi relativement nombreux, et correspondent également aux proportions attendues pour ce type de schème opératoire

Techno-types	N	%
Eclats corticaux	13	7,9
Eclats semi-corticaux	25	15,1
Eclats sans cortex	65	39,4
Eclats Kombewa	2	1,2
Eclats à dos cortical	17	10,3
Eclats à dos non cortical	31	18,8
Eclats Siret	12	7,3
Total	165	100

Figure 180. Décompte et proportions des différents techno-types des éclats.

Les talons des éclats sont majoritairement non corticaux (69,1 %), ce qui est également logique avec les modes de production (Figure 181). Les surfaces de débitage des séries

parallèles périphériques sont systématiquement des négatifs d'enlèvements précédents, tandis que passées les premières phases d'entame des séries à volumes utiles indépendants successifs, les surfaces de plans de frappe sont aussi quasiment toujours constituées du négatif de l'enlèvement précédent ou d'un négatif antérieur.

Nature des talons	N	%
Cortical	33	20
Non cortical	114	69,1
Mixte	1	0,6
Abattu	3	1,8
Indéterminé	14	8,5
Total	165	100

Figure 181. Nature des talons.

La variabilité de lamorphologie des bords des éclats correspond également à la variabilité attendue lors de l'étude des nucléus (Figure 182). La plupart des éclats comportent des bords parallèles 69,2 %, tandis qu'une petite proportion d'éclats à bords convergents a été identifiée (4,2 %). Les éclats déjetés représentent 14 % des éclats, et 12,1 % sont constitués de bords divergents à partir du talon.

	N	%
Bords parallèles	115	69,7
Bords convergents	7	4,2
Bords divergents	20	12,1
Bords déjetés	23	14
Total	165	100

Figure 182. Morphologie des bords.

• *Résultats attendus*

L'analyse des éclats met en évidence la variabilité des supports produits. Ces résultats mettent en valeur les informations issues de l'étude des nucléus. Trois classes dimensionnelles ont été identifiées : de petits éclats mesurant entre 15 et 30 mm de long et 10 à 25 mm de large, qui correspondent au débitage de petits éclats par séries parallèles périphériques ; un autre groupe d'éclats mesurant entre 30 et 50 mm de long et 25 à 50 mm de large, issus de l'exploitation de volumes utiles indépendants successifs et un groupe d'éclats mesurant plus de 50 mm de long, dont les largeurs varient, qui correspondent aux éclats d'entame et aux plus gros éclats obtenus par l'exploitation de volumes utiles indépendants.

Le schème opératoire utilisé à Fuente Nueva 3 permet d'obtenir des éclats aux dimensions contrôlées et comportant des caractères fonctionnels bruts, tels que des bords débordants, et des tranchants transversaux par exemple. Les éclats convergents et déjetés comportent une pointe qui peut également participer aux caractères fonctionnels des structures brutes.

C. Analyse techno-fonctionnelle des outils

C.1. Supports d'outils

La collection de Fuente Nueva 3 a livré 42 pièces interprétées comme outils et classées dans huit groupes techno-fonctionnels (Figure 183). Les supports d'outils représentent la variabilité des structures d'éclats obtenus par le débitage. On retrouve dans les huit groupes techno-fonctionnels les caractères techniques issus de cette production : des éclats fins quadrangulaires de petites dimensions, aux bords parallèles et parfois convergents ou déjetés. Ils peuvent être utilisés bruts, mais une phase de confection intervient souvent pour modifier la délimitation du tranchant ou créer des UTF Préhensives spécifiques.

Une utilisation des éclats de plus grandes dimensions ou épaisseur est également attestée, notamment pour exploiter les dos prononcés qui caractérisent ce type d'éclats.

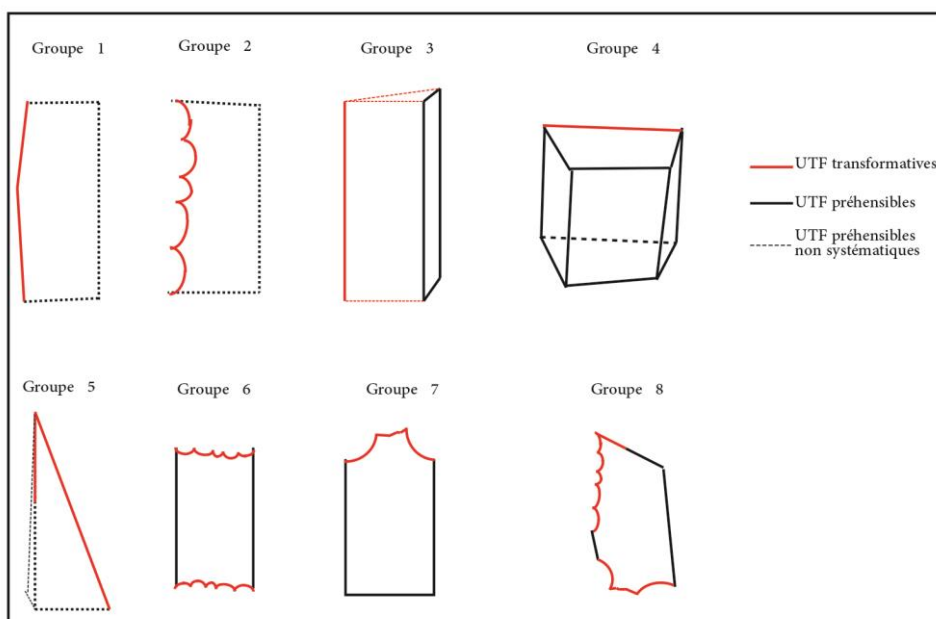


Figure 183. Schéma des groupes techno-fonctionnels identifiés.

C.2. Groupes techno-fonctionnels

- **Groupe 1. Tranchants réguliers (n=4)**

Ce groupe est constitué d'éclats comportant un bord tranchant régulier brut (Figure 184). Quatre pièces composent ce groupe techno-fonctionnel. Les éclats intégrés à ce groupe sont fins. Leur nombre est relativement rare malgré le peu de critères techniques impliqués dans la structure des outils.

L'UTF Transformative est constituée d'un bord brut tranchant régulier sur un bord. L'angle de coupe est très aigu, variant entre 35 et 45°.

L'UTF Préhensible est indifférenciée. L'absence de dos suggère un maintien par pression des faces inférieure et supérieure dans les doigts, pour un geste de découpe.

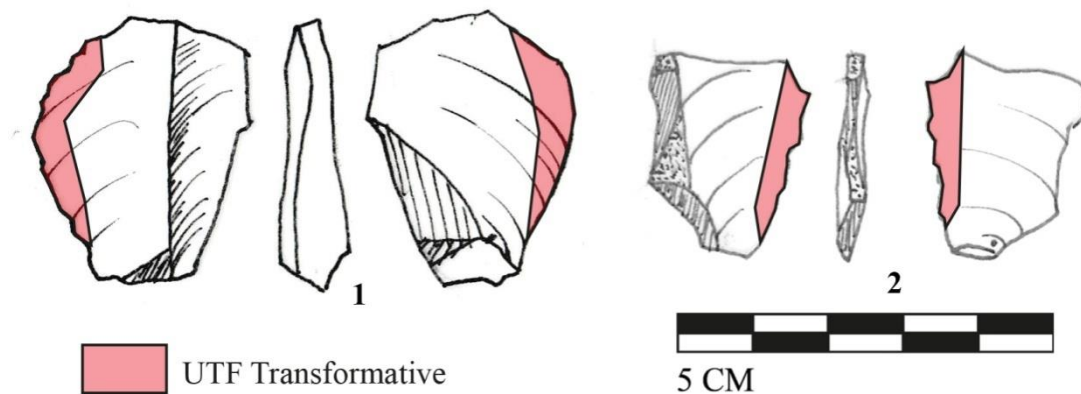


Figure 184. Groupe techno-fonctionnel 1, tranchants réguliers. n°1 FN3'02.L86.90 ; n°2 FN3'01.M85.20.

- **Groupe 2. Tranchants denticulés (n=6)**

Certains éclats fins comportent un tranchant dont la confection a permis d'obtenir une denticulation. Six éclats ont été structurés ainsi. Les éclats utilisés comme support sont fins, quadrangulaires, et peuvent parfois présenter des bords convergents, bien que ce caractère ne joue pas de rôle dans l'action transformative.

L'UTF Transformative est confectionnée sur un bord par des retouches continues qui créent une denticulation sur un bord (Figure 185). L'angle de coupe varie entre 40 et 60°.

L'UTF Préhensible n'est pas toujours différenciée. Elle est parfois confectionnée par des enlèvements qui forment une concavité sur le bord adjacent (Figure 185, 2).

La délimitation de l'UTF Transformative suggère une action de découpe particulière, qui implique un travail différent des outils du groupe 1, ou sur une matière d'œuvre différente.

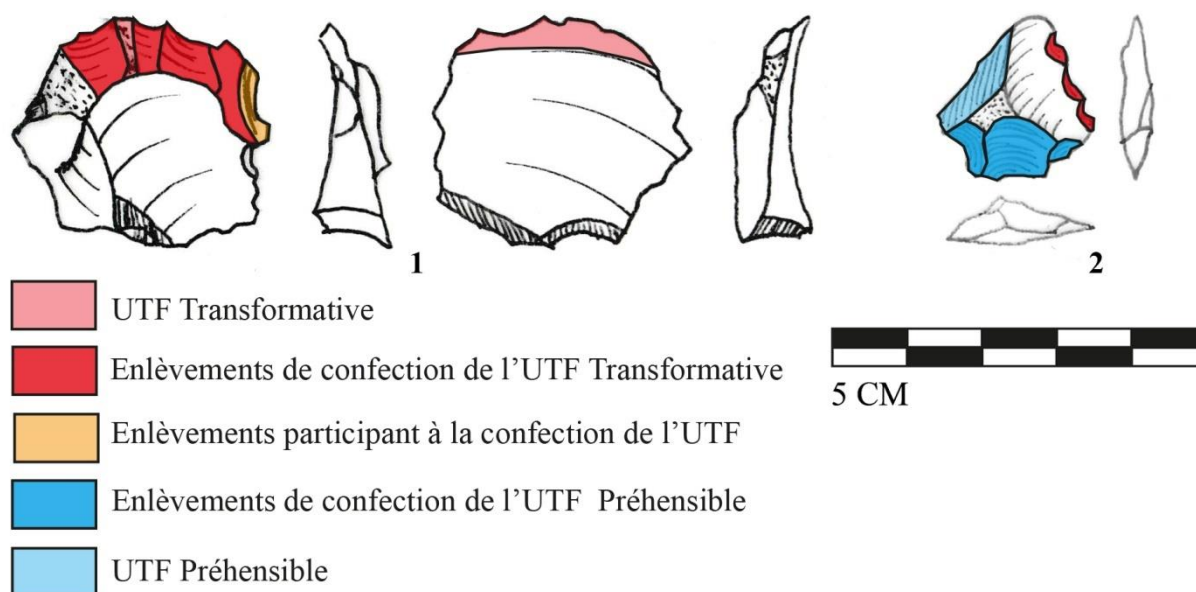


Figure 185. Groupe techno-fonctionnel 2, tranchants denticulés. n°1 FN3'01.L87.12 ; n°2 FN3'03.N92.6.

• **Groupe 3. Tranchants réguliers opposés à un dos (n=12)**

Le groupe des tranchants opposés à un dos est le plus représenté de la collection avec 12 pièces. Très fréquent dans tous les sites étudiés, il présente dans cette collection la particularité d'un recours très fréquent à la confection de l'UTF Préhensible.

L'UTF transformative est systématiquement brute et comporte un tranchant régulier sur un bord, avec des angles de coupe très fins, entre 25 et 45°.

L'UTF Préhensible est constituée d'un dos opposé au bord tranchant qui peut être créé par un débordement sur une surface naturelle ou une surface de débitage précédente, mais on observe dans la moitié des cas une phase de confection par des enlèvements qui régularisent la morphologie du dos (Figure 186). D'autre part, dans cette collection, ces structures

fonctionnelles sont réalisées sur des supports relativement fins, et les dos ont une tendance naturelle à être peu épais. Néanmoins, l'angle de coupe de l'UTF Transformative très fin montre une rupture abrupte avec l'angle de l'UTF Préhensible, qui démontre, à l'inverse des groupes précédent, une volonté d'obtenir un dos opposé au tranchant.

Le geste associé à ces outils suggère une action découpe, en s'appuyant sur le dos pour réaliser une pression sur la matière travaillée.

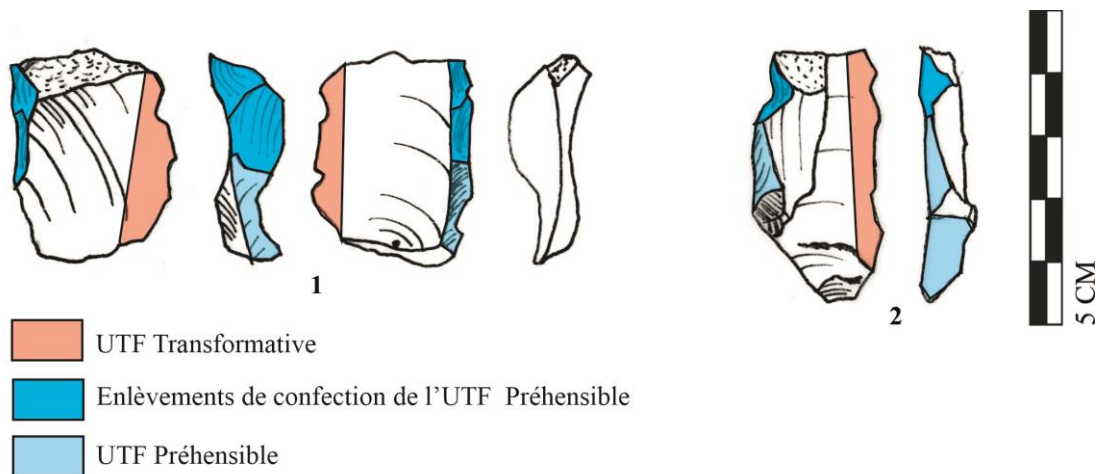


Figure 186. Groupe techno-fonctionnel 3, tranchant régulier opposé à un dos. n°1 FN3'1995.TP2.1/y94 ; n°2 FN3.N88.28.

- **Groupe 4. Tranchants transversaux à dos adjacent (n=2)**

Ce groupe est composé de deux pièces particulières de la collection. Les supports de ces outils sont en effet des éclats épais, relativement rares dans la collection. Ces éclats fournissent un bord tranchant transversal isolé par des bords adjacents épais (Figure 187).

L'UTF Transformative est constituée par un bord transversal. Le bord est brut sur une pièce, tandis qu'une phase de confection par de petits enlèvements abrupts crée une denticulation sur l'autre pièce. Dans les deux cas, l'UTF Transformative est individualisée par les bords adjacents très abrupts.

L'UTF Préhensible est constituée de ces bords adjacents, issus de fracturation naturelles (Figure 187, 1) ou d'enlèvements abrupts (Figure 187, 2). Le dos opposé au tranchant peut aussi être confectionné par des enlèvements abrupts, fournissant un dos supplémentaire (Figure 187, 1).

Par la confection de dos adjacents et opposés au tranchant le geste associé à ce type d'outil peut consister en une activité de grattage ou raclage, avec un maintien du tranchant en position verticale ou oblique sur le matériau travaillé.

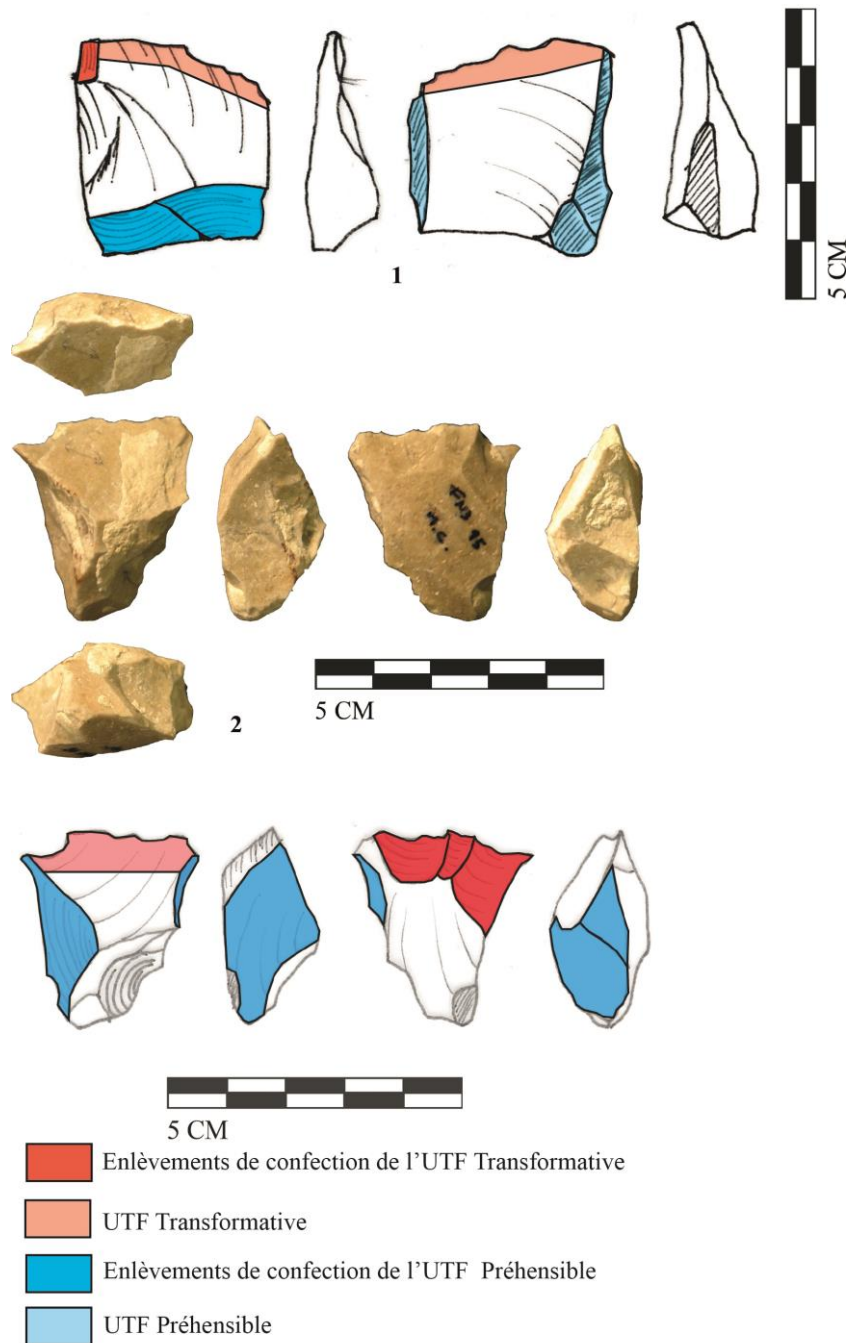


Figure 187. Groupe techno-fonctionnel 4, Tranchants transversaux à dos adjacent. n°1 FN3'02.N.C.50299 ; n°2 FN3'1995.NC.50314.

- **Groupe 5. Pointes bord (n=5)**

Ce groupe techno-fonctionnel est représenté par cinq pièces dans la collection. Les supports utilisés pour réaliser ces outils sont des éclats convergents et des éclats déjetés (Figure 188).

L'UTF Transformative est localisée sur la pointe de l'éclat et se prolonge sur un bord. La confection intervient pour isoler la pointe ou régulariser le bord. L'angle de la pointe varie entre 30 et 50°.

L'UTF Préhensible n'est pas systématiquement différenciée, mais comporte généralement le bord adjacent à la pointe et opposé au bord tranchant.

Cette structure fonctionnelle suggère un geste pénétrant par la pointe qui est prolongé par une action découpe par le bord tranchant. Cette action peut être réalisée sur des matières d'œuvre souples.

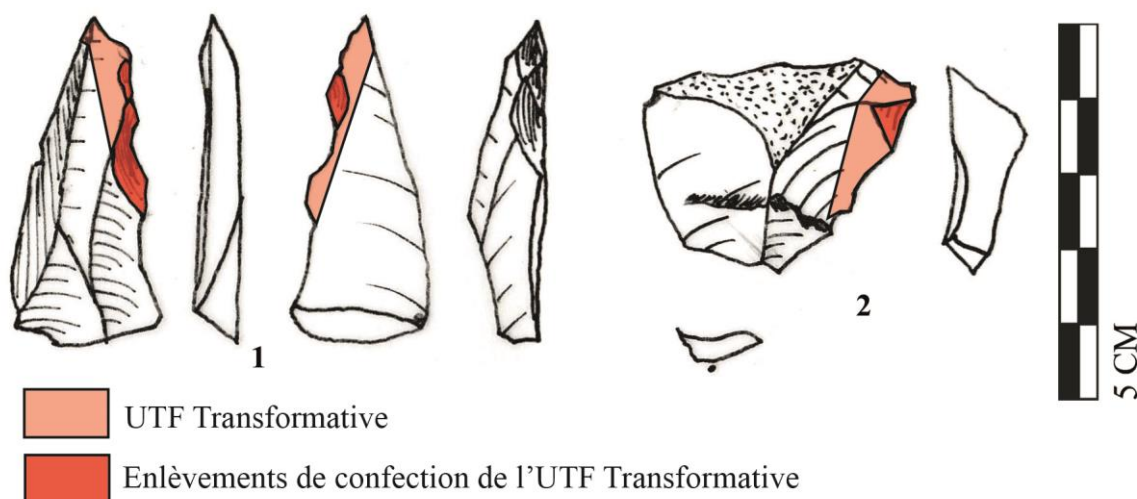


Figure 188. Groupe techno-fonctionnel 5, UTF Transformatives pointe-bord. n°1 FN3'03.N93.6 ; n°2 FN3.S10.17/y48.

- **Groupe 6. Pièces comportant deux UTF Trformatives opposées (n=6)**

Cette structure techno-fonctionnelle correspond à des éclats comportant deux bords opposés confectionnés ou esquillés, qui sont chacun des UTF Transformatives (Figure 189).

Six de ces pièces ont été identifiées au sein de la collection. Les supports utilisés sont des éclats quadrangulaires fins.

Les UTF transformatives opposées comportent de petites retouches qui peuvent être issues de phase de confection courtes, ou correspondre à des esquillements dus à l'utilisation.

Aucune UTF Préhensible n'est différenciée sur ces outils.

Ces pièces suggèrent, de par leur structure, une utilisation comme pièce intermédiaire, un bord étant posé sur la matière d'œuvre tandis que le bord opposé est percuté par un autre outil, permettant une action en percussion indirecte qui peut correspondre à un raclage ou rabotage sur une matière dure (os ou bois végétal).

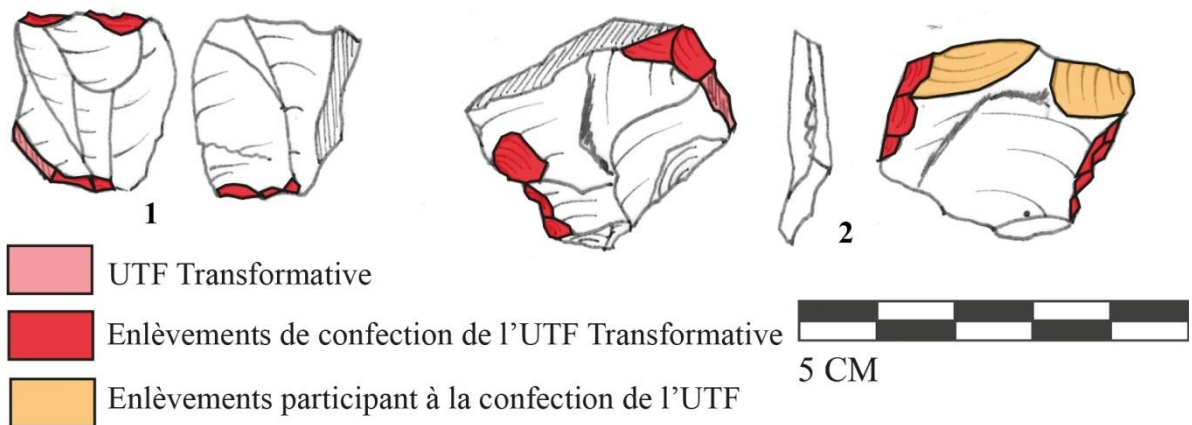


Figure 189. Groupe techno-fonctionnel 6, pièces à UTF Transformatives opposées. n°1 FN3.S9.35y33 ; n°2 FN3.F12.4/y13.

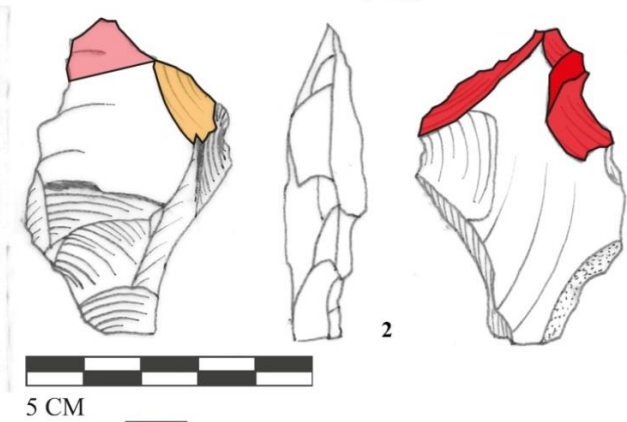
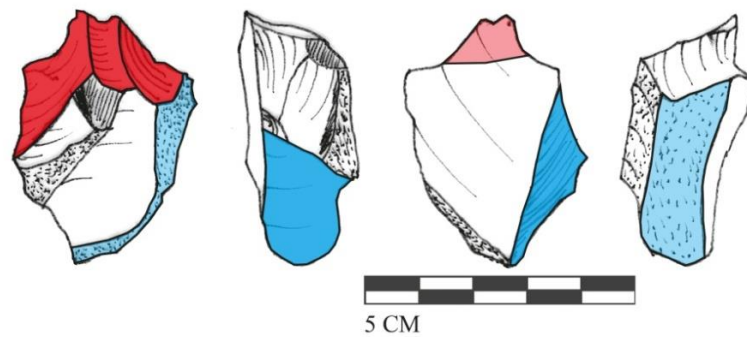
- **Groupe 7. Rostres distaux (n=6)**

Ce groupe techno-fonctionnel est composé d'éclats comportant une retouche abrupte sur un bord, qui isole un rostre. Des éclats épais, voire des fragments de nucléus (Figure 190, 1) ont été employés pour réaliser ces outils.

L'UTF est réalisée sur le bord le plus étroit de la pièce, souvent distal, mais qui peut être le bord latéral d'un éclat large (Figure 190, 2). La retouche consiste en l'extériorisation d'un rostre par deux enlèvements sur les extrémités du bord, puis d'un aménagement du rostre isolé par les premiers enlèvements abrupts. Les angles de coupe obtenus sont relativement ouverts, autour de 60°.

Le reste de la pièce constitue l'UTF Préhensible. L'épaisseur du support permet un maintien dans la main.

Le geste associé à cette structure fonctionnelle peut être envisagé par une pression horizontale ou oblique sur une matière d'œuvre, permettant de réaliser un raclage de la matière. Néanmoins, rien n'exclut la possibilité d'un geste de percussion.



- UTF Transformative
- Enlèvements de confection de l'UTF Transformative
- Enlèvements participant à la confection de l'UTF
- Enlèvements de confection de l'UTF Préhensible
- UTF Préhensible

Figure 190. Groupe techno-fonctionnel 7, rostres distaux. n°1 FN3'02.O87.7 ; n°2FN3'02.P88.2.

- ***Groupe 8. Pièce à deux UTF transformatives***

Une pièce comporte deux UTF Transformatives distinctes. Il s'agit d'un éclat allongé de grandes dimensions, un des plus grands de la collection (Figure 191).

L'UTF Transformative 1 est constituée d'un bord tranchant retouché jusqu'à l'extrémité distale, sur laquelle une pointe est aménagée par retouche inverse. Cet outil pointe-bord comporte de grandes dimensions en comparaison des éclats identifiés dans le groupe techno-fonctionnel 5. L'angle de coupe de cette UTF T est de 50°.

L'UTF Préhensible de Cette outil est constituée par le bord opposé, qui correspond également à l'UTF Transformative 2.

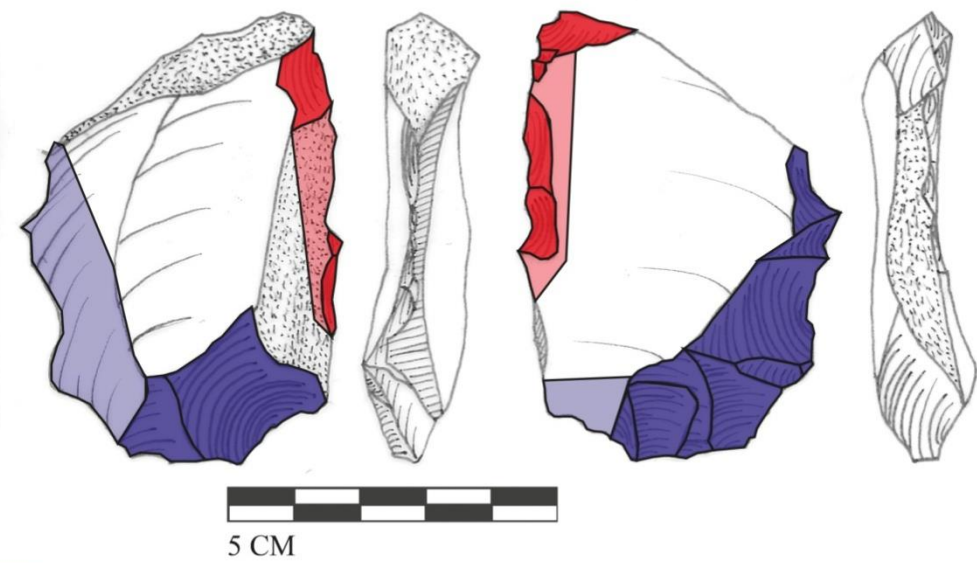
Cette structure fonctionnelle suggère une action de découpe, avec un geste oblique et pénétrant par rapport au matériau travaillé.

L'UTF transformative 2 est constitué d'un bord convexe retouché comportant une forte denticulation, dont l'angle de coupe oscille sur sa délinéation entre 55 et 65° (Figure 191).

L'UTF Préhensible de cette seconde structure n'est pas clairement individualisée, et peut être contenue dans la longueur et la largeur des faces inférieure et supérieures de l'éclat, qui permettent le maintien en main.

Le geste associé à cette structure peut consister en une action de découpe par le bord denticulé, ou encore une action de raclage sur la zone distale de l'UTF Transformative.

Cette pièce comporte deux UTF Transformative qui sont singulières en comparaison avec les autres groupes techno-fonctionnels. La dimension de ces UTF T est très importante, et il est possible que des activités spécifiques aient été réalisées avec cet éclat à outils multiples.



- UTF Transformative 1
- Enlèvements de confection de l'UTF Transformative 1
- UTF Transformative 2
- Enlèvements de confection de l'UTF Transformative 2

Figure 191. Support à deux UTF Transformatives distinctes. FN3'02.O87.49.

- *Outils sur galets de calcaire*

La bibliographie montre à Fuente Nueva 3 une confection d'outils d=ur galets de calcaire (Toro-Moyano et al., 2010). Ces pièces se concentrent en deux principales catégories techno-fonctionnelles : des rostres aménagés en extrémités de galets (Figure 192 1, 2), ainsi que des tranchants transversaux sur galets massifs (Figure 192, 3, 4). La présence de ce gros outillage sur un matériau spécifique montre un choix accru de la sélection des supports et des matières premières pour réaliser des objectifs fonctionnels précis.

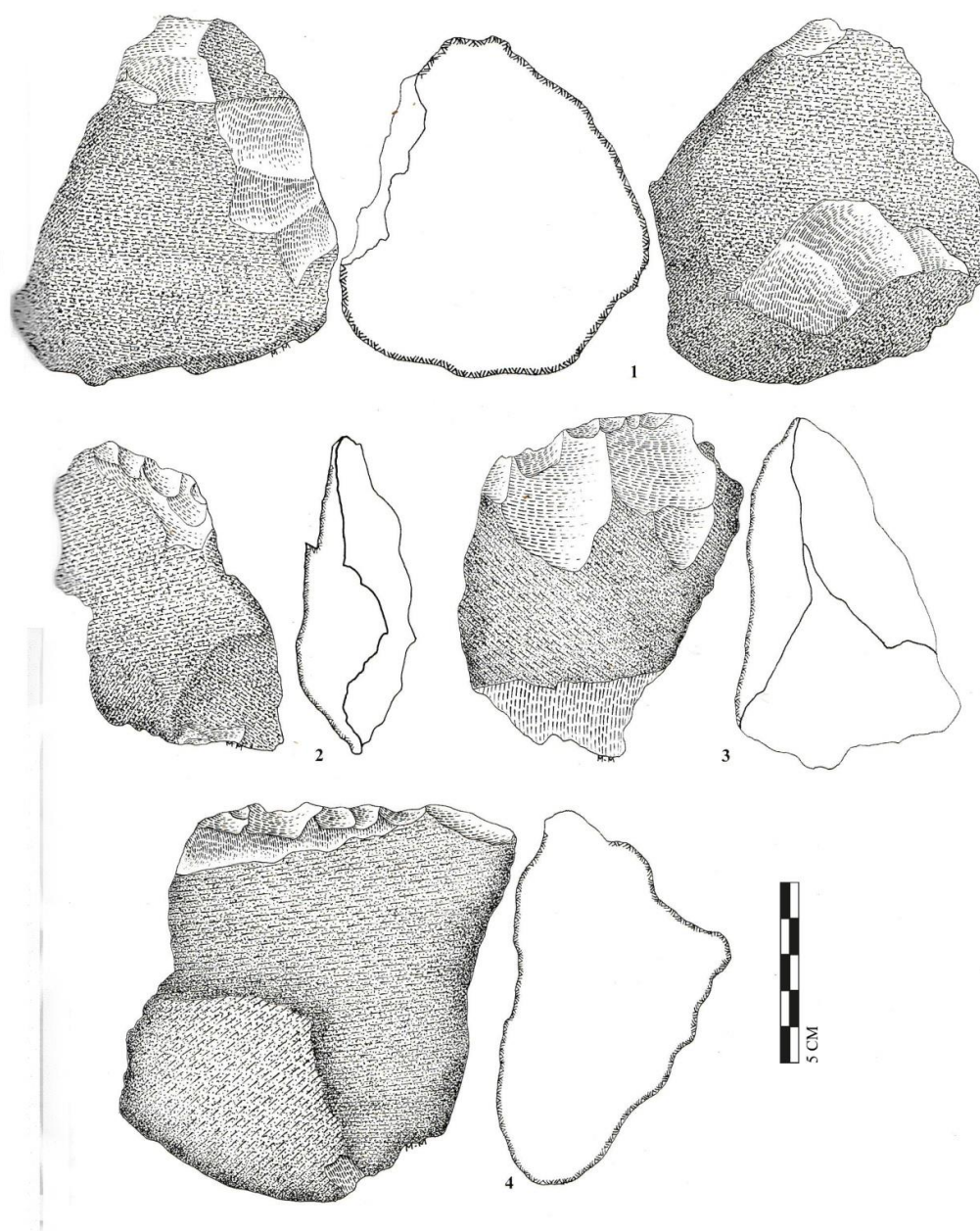


Figure 192. Outils sur galet en calcaire de Fuente Nueva 3. 1-2 : rostres confectionnés en extrémité distale du galet. 3-4 Tranchant transversal sur galet massif (d'après Tro-Moyano et al., 2010. N°1 FN3'03.O93.3 , n°2 FN3 1995.2/046.y192 ; n°3 GR.OR.003.3/078.y116 ; n°4 FN3'03.N93.1.

- ***Synthèse de l'analyse techno-fonctionnelle***

La collection de Fuente Nueva 3 a permis d'identifier des structures d'outils variées s'appuyant sur les supports bruts produits lors du débitage. On observe par exemple une utilisation spécifique d'éclats convergents ou déjetés pour la confection d'outils pointe-bord (groupe 5), ou d'éclats épais pour confectionner des outils à tranchant transversaux à dos adjacents ou des rostres (groupes 4 et 7).

Bien qu'une phase de confection soit souvent identifiée, elle ne concerne généralement qu'une seule des UTF. Ce caractère récurrent montre une sélection des supports comportant une partie des caractères fonctionnels recherchés, puis une addition d'une UTF Transformative ou Préhensible après la sélection des supports bruts.

Le lien des supports produits par le débitage avec la structure fonctionnelle aménagée est intéressant car il montre qu'à partir d'un schème opératoire se focalisant sur des critères techniques simples et peu variés tels que le type C à série d'éclats récurrents sur ce site, on obtient une variabilité de supports bruts qui comportent différences associations de caractères fonctionnels qui ont été exploités par les auteurs de cette industrie.

Conclusion élargie au site de Barranco León

L'échantillon du matériel de Fuente Nueva 3 et Barranco León auquel nous avons eu accès, constitué de la quasi-totalité des objets lithiques de silex, nous a permis d'analyser les systèmes de production et les caractères techno-fonctionnels de ces industries.

Les schèmes opératoires de production sont légèrement différents sur les deux sites.

A Barranco León, l'étape de sélection des matrices des nucléus inclut une phase de dégrossissage à l'extérieur du site, probablement sur le gîte de matière première. Le débitage est organisé selon deux modalités :

- Une exploitation de volumes utiles indépendants les uns après les autres, sans lien très marqué entre un enlèvement et le suivant ;

- Une exploitation de série d'éclats récurrents périphériques, qui consiste à réaliser une série d'éclats parallèles à partir d'une même surface de débitage. Le recours occasionnel au débitage bipolaire sur enclume est attesté dans certains cas.

Les éclats produits s'inscrivent dans une norme dimensionnelle très marquée, entre 10 et 40 mm de long, et entre 5 et 30 mm de large, pour des dimensions moyennes de 26x22x8 mm.

La variabilité des caractères techniques des supports inhérente aux modes production fournit des éclats quadrangulaires, quelques éclats convergents, et une forte proportion d'éclats à dos.

Les groupes techno-fonctionnels identifiés comprennent systématiquement une phase de confection qui est généralement localisée sur l'UTF Transformative mais peut également participer à la mise en forme de l'UTF Prhéensible. Les potentiels fonctionnels sont variés. Les UTF Transformatives denticulées sont nombreuses, à délinéations diverses (régulières, concaves) et une partie des éclats convergents ont été employés pour confectionner des outils pointe-bord.

Les quelques éclats épais de la collection ont été utilisés pour profiter du dos adjacent qu'ils offrent au tranchant, permettant de mettre en forme de nouvelles structures fonctionnelles.

A fuente Nueva 3, la sélection des matrices de nucléus passe par des critères dimensionnels : des galets mesurant entre 50 et 70 mm de diamètre. Le débitage est organisé selon deux modalités :

- Une exploitation de volumes utiles indépendants successifs, qui consiste à produire des éclats et d'utiliser la surface plane créée par l'enlèvement précédent comme nouvelle surface de plan de frappe. Le débitage se poursuit ainsi autour du nucléus en changeant de surface de plan de frappe à chaque coup. Le nucléus est réduit au fur et à mesure jusqu'à son abandon, par exhaustion des angles d'intersection adéquats entre deux surfaces, ou parce que les surfaces sont trop petites par rapport aux objectifs dimensionnels de production.
- Une exploitation d'une surface de débitage par séries parallèles périphériques. Cette modalité intervient pour débiter de petits éclats, entre 15 et 25 mm de long et 10 à 25 mm de large. Cette production est régie par cet objectif spécifique.

La production d'éclats de Fuente Nueva 3 est marquée par ces deux modalités de débitage qui permettent d'obtenir deux types de supports aux caractères techniques relativement identiques mais avec une spécificité dimensionnelle.

La variabilité des caractères fonctionnels des supports bruts est la même que celle de Barranco León. La différence des classes dimensionnelles des éclats met par contre en évidence une recherche plus systématique de caractères techniques spécifiques pour confectionner les outils. En effet, les supports bruts de Fuente Nueva 3 sont sélectionnés pour leur caractère fonctionnel et les phases de confection sont moins systématiques. De plus la confection intervient spécifiquement sur l'UTF Transformative ou l'UTF Préhensible. L'UTF non confectionnée est issue de la sélection de supports qui comportent déjà les critères techniques nécessaires (tranchant bruts, éclats à dos, éclats épais).

On retrouve à Fuente Nueva 3 des outils sur gros supports absents de l'industrie de Barranco León, des rostres distaux sur support épais. D'autre part, l'assemblage de Fuente Nueva 3 comprend un groupe techno-fonctionnel original composé de pièces à UTF Transformatives opposées, type pièces esquillées, qui présente un caractère original au Paléolithique ancien. Ces pièces posent la question de leur emploi, et l'hypothèse logique d'une utilisation comme pièce intermédiaire interroge sur la nature de cette activité et de l'absence de ces pièces dans les autres sites du Paléolithique ancien.

Les collections des sites de Barranco León et Fuente Nueva 3 comportent des caractères très comparables aux assemblages de Koobi Fora FxJj-10 et Olduvai DK. La variabilité porte sur quelques groupes techno-fonctionnels.

Chapitre XI. Pirro Nord.

A. Présentation du site

A.1. Historique des recherches

Le site de Pirro Nord est localisé à Apricena, province de Foggia, dans la région des Pouilles (Figure 193). Situé dans les carrières Dell’Erba, il est connu depuis les années 1970 pour ses gisements riches en faune du Villafranchien supérieur.

En 2005, des artefacts lithiques ont été découverts dans trois fissures karstiques : Pirro 10, 13, et 21 et un travail archéologique a été initié par l’équipe de l’Université de Ferrara (Arzarello et al., 2007 ; 2009). La fouille de Pirro Nord continue jusqu’aujourd’hui dans la fissure Pirro 13 et apporte chaque année de nouvelles données (Arzarello & Peretto, 2010 ; Arzarello et al., 2012 ; 2015 ; 2016 ; Pavia et al., 2012), portant surtout sur la fouille de la fissure 13. Aujourd’hui, près de 400 pièces lithiques composent l’industrie.

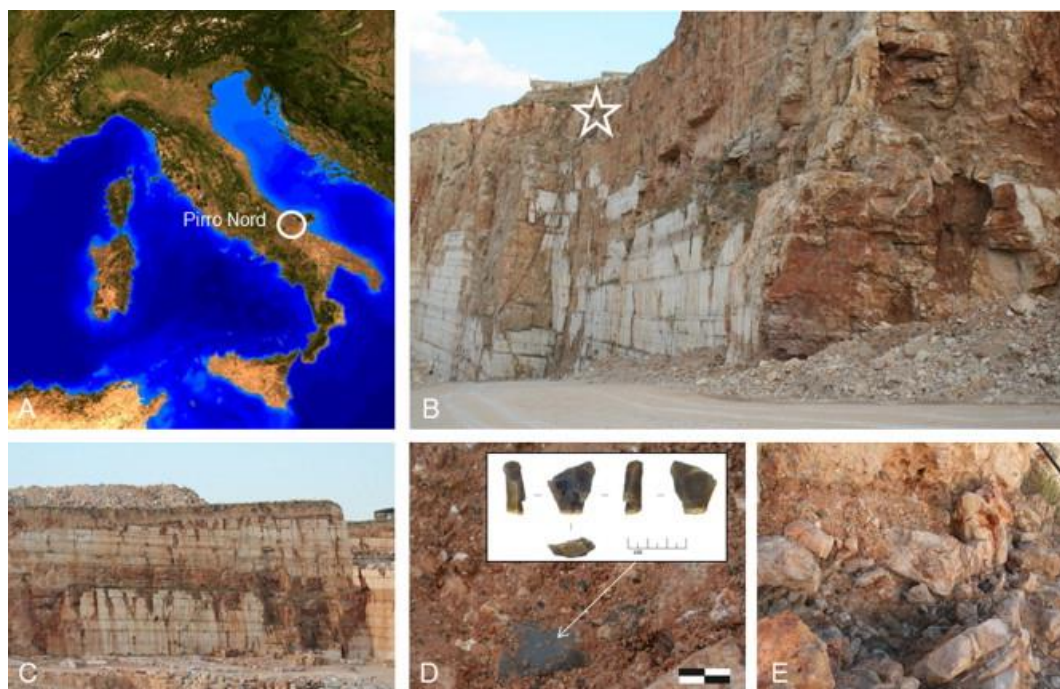


Figure 193. Cadre géographique du site de Pirro Nord. A. Localisation; B. Vue de la fissure 13; C. Vue frontale de la carrière Dell’Erba ; D. Exemple d’un artefact découvert dans la fissure 13 ; E. Vue des dépôts karstiques ayant piégé l’industrie lithique et la faune (d’après López-García et al., 2015).

A.2. Cadre chrono-stratigraphique

Le site de Pirro Nord correspond à des fissures karstiques qui ont agi comme des pièges naturels, des points d'accumulation de restes osseux et lithiques transportés par l'action de l'eau (Abbazzi et al., 1996 ; Arzarello et al., 2009).

La concentration paléontologique de Pirro a permis de définir plus de 100 espèces de vertébrés (Petrucci et al., 2013 ; Salari et al., 2013).

La présence de micromammifères tels que *Allophaiomys ruffoi* (De Giuli et al., 1987 ; Marcolini et al., 2013) a permis d'intégrer le site de Pirro Nord dans l'unité biochronologique du Villafranchien final et d'estimer un âge entre 1,7 et 1,3 Ma (Gliozzi et al., 1997 ; Maul et al., 1998 ; López García et al., 2015), plus ancien que les gisements de Barraco León et Fuente Nueva 3, ainsi que Trinchera Elefante à Atapuerca, caractérisés par la présence d'*Allophaiomys lavocati* (Martinez-Navarro et al., 2004 ; Oms et al., 2000 ; Palmqvist et al., 2005 ; Parés et al., 2006).

Une étude récente des micromammifères et notamment d'*Allophaiomys ruffoi* a confirmé un âge estimé entre 1,3 et 1,6 Ma pour le remplissage de la fissure Pirro 13, et ce site représente à l'heure actuelle la plus ancienne occurrence archéologique connue en Europe de l'Ouest (López-García et al., 2015).

A.3. Questions autour de l'industrie lithique

L'industrie de Pirro Nord est considérée comme un témoignage de méthodes de débitage peu élaborées, « opportunistes », qui ont permis de produire des éclats. Très peu de produits sont retouchés, et les nucléus ne sont pas exploités jusqu'à exhaustion. La direction unipolaire de ces caractères communs aux sites européens anciens permettent d'intégrer l'industrie de Pirro Nord dans la variabilité du Mode 1 en Europe (Arzarello et al., 2012 ; 2015 ; 2016).

Une méthode de débitage centripète a été identifiée et décrite par comme une production présentant des récurrences et une « standardisation » des matrices exploitées selon ce procédé (Arzarello et al., 2015). Ce système produit des éclats débordants et déjetés, qui

fournissent des pointes. Une analyse morphogéométrique de ces éclats déjetés montre une forte standardisation de ces caractères techniques (Poti, 2012, 2013).

Face à ces résultats notre objectif consiste à caractériser les modes de production présents à Pirro Nord et de faire le lien entre les éclats produits et les caractères techniques et fonctionnels recherchés par les tailleurs.

B. Etude du matériel

B.1. Caractères généraux de la collection

Le matériel de Pirro nord est constitué en grande majorité de silex. Quelques pièces en calcaire et en grès ont également été identifiées. Le matériel est frais dans l'ensemble, la lecture des pièces ne pose pas de problème.

- ***B.1.1. Décompte du matériel***

La collection est composée de 357 pièces, dont 207 fragments de silex (Figure 194). Les éclats sont nombreux, et 14 nucléus ont été identifiés. Un petit galet de grès a été façonné sur une extrémité et constitue le seul outil sur galet de la collection.

	Silex	Calcaire	Grès	Total
Nucléus	13	0	1	14
Eclats	119	4	3	126
Outils sur galet	0	0	1	1
Fragments	207	0	2	209
Galets non modifiés	7	0	0	7
Total	346	4	7	357

Figure 194. Décompte général de l'industrie de Pirro Nord.

- ***B.1.2. Matériel étudié***

Nous avons pris en compte les nucléus, les éclats et l'outil sur galet dans notre étude (Figure 195). Le silex est quasi exclusif, et seuls quatre éclats de calcaire et cinq pièces de grès constituent des matières premières différentes.

	Silex	Calcaire	Grès	Total
Nucléus	13	0	1	14
Eclats	119	4	3	126
Outils sur galet	0	0	1	1
Total	132	4	5	141

Figure 195. Matériel pris en compte pour l'étude.

- **B.1.3. Fracturation des éclats**

Les éclats présentent un taux de fracturation relativement faible à Pirro Nord (Figure 196). En effet, 55,6 % sont entiers. Les fractures les plus fréquentes sont des accidents Siret (12,7 %), des cassures sur les bords (9,5 %), et des fractures proximales (8,7 %) et distales (7,9 %).

	N	%
Eclats entiers	70	55,6
Bords cassés	12	9,5
Partie proximale cassée	11	8,7
Partie distale cassée	10	7,9
Fragments mésiaux	1	0,8
Fragments proximaux	5	4
Fragments distaux	1	0,8
Accident Siret	16	12,7
Total	126	100

Figure 196. Taux de fracturation des éclats.

B.2. Analyse des nucléus

- **B.2.1. Sélection des supports**

Des galets de moyennes et petites dimensions, de morphologies ovalaires à bords abrupts épais ont été sélectionnés pour réaliser la production (Figure 197). Un bloc de silex de morphologie cubique présente des dimensions plus grandes que le reste des éclats (Figure 197).

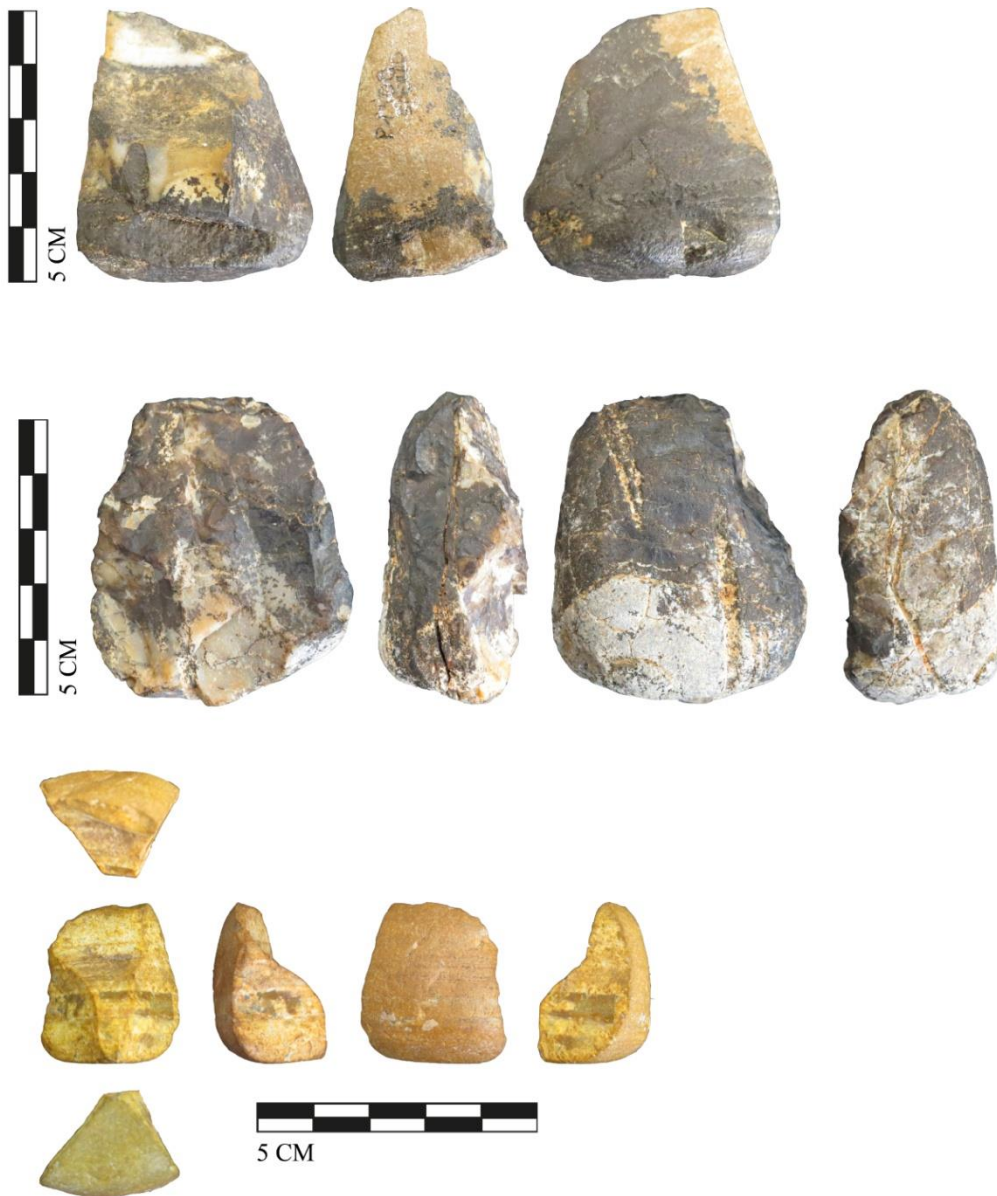


Figure 197. Morphologies et calibres des galets sélectionnés à Pirro Nord.

On observe trois catégories dimensionnelles de nucléus, qui correspondent aux calibres des galets sélectionnés. Les petits galets (7 pièces, figure 198) qui mesurent entre 22 et 35 mm de long et entre 18 et 25 mm de large ; les galets de calibre moyen, dont les dimensions varient entre 43 et 55 mm de long et entre 27 et 45 mm de large ; le bloc de silex de gros calibre, qui mesure 70x65x59 mm.

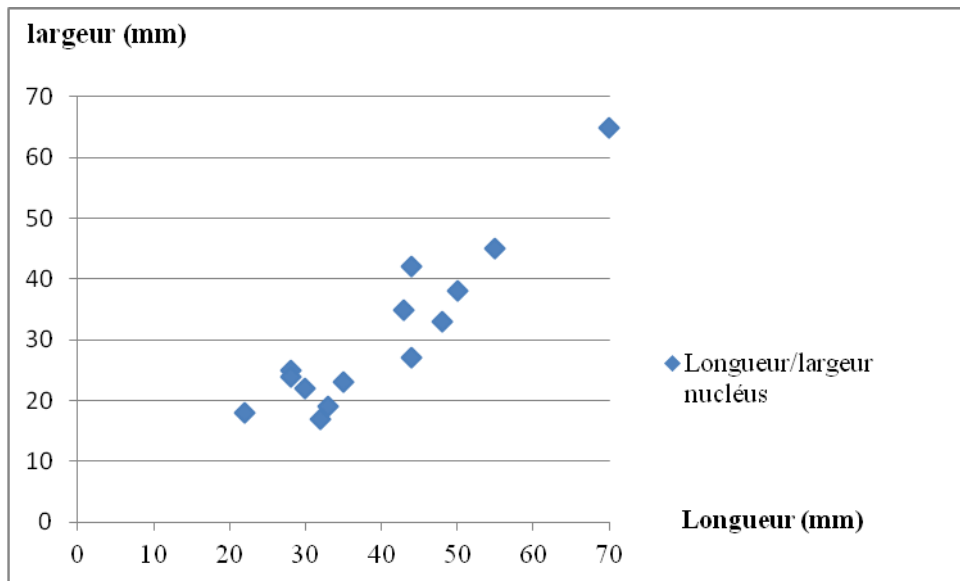


Figure 198. Dimensions des nucléus.

• B.2.2. Schèmes opératoires

La production d'éclats à Pirro Nord se caractérise par une gestion des surfaces de débitage sur les faces larges des galets. Les surfaces de plan de frappe sont localisées sur l'épaisseur des galets. Le schème opératoire correspond à un type C, dont les critères techniques comprennent un angle d'intersection proche de 90° entre la surface de plan de frappe et la surface de débitage, l'exploitation d'une surface de débitage naturellement convexe, et la récurrence de l'utilisation des nervures créées par les enlèvements précédents comme guide de l'enlèvement suivant.

Les objectifs de production semblent orientés vers la production de dos et de bords convergents ou déjetés. Ces produits sont obtenus selon deux modalités principales conditionnées par la morphologie de la matrice sélectionnée.

- **Modalité récurrente**
- Méthode à enlèvements successifs opposés

Ce mode de production est employé pour l'exploitation des matrices de petit calibre. La surface de débitage est constituée de la face du galet la plus large, et deux surfaces de plan de frappe opposées aux extrémités du galet permettent de produire une série d'éclat par alternance des surfaces de plan de frappe. Certains nucléus (Figure 199, 1, 2) ne comportent qu'une direction d'enlèvements. Pour l'un, il s'agit d'un enlèvement unique sur un petit galet,

et pour l'autre, de deux enlèvements successifs. Les autres nucléus sont exploités selon cette gestion bipolaire des surfaces de plan de frappe.

Les négatifs d'enlèvements mettent en évidence deux caractères systématiques des éclats obtenus selon cette modalité : la présence d'un dos latéral obtenu par débordement, et une convergence des bords, déjetée ou non selon les nervures guides laissées par les enlèvements précédents.

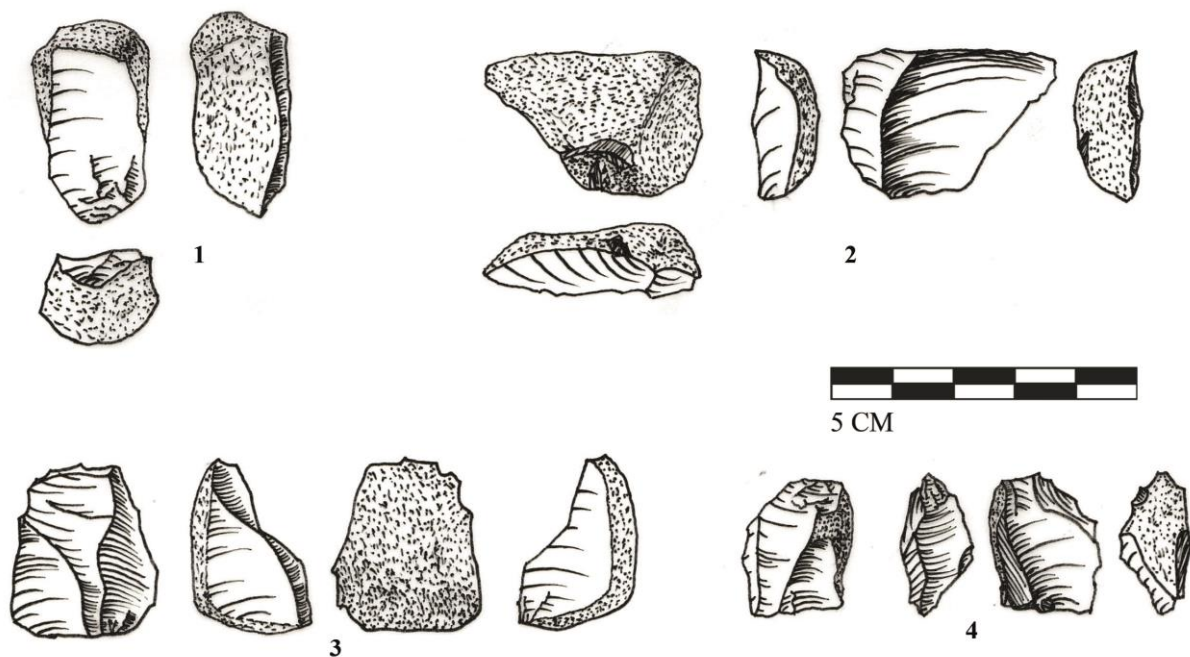


Figure 199. Nucléus à plans de frappe opposés.

Ce mode de production, exclusif aux nucléus de petit calibre, a été employé sur un nucléus de calibre moyen, en utilisant le même principe de production (Figure 200). La morphologie générale de la matrice, bien que plus grande, est la même que celle des petits galets, et elle comporte ainsi mêmes critères techniques, utilisés de la même façon.



Figure 200. Nucléus à enlèvements bipolaires de calibre moyen.

-Méthode à enlèvements récurrents centripètes

Les nucléus de calibre moyen, la pièce précédente mise à part, sont tous exploités selon une modalité centripète. Le schème opératoire consiste encore à produire des éclats aux dépens d'une surface de débitage légèrement convexe. Les surfaces de plan de frappe ne sont plus cantonnées aux extrémités des galets mais sur sa périphérie. Elles sont souvent naturelles, mais un enlèvement de préparation est réalisé si nécessaire (Figure 201, 1 et 2).

La gestion de ces nucléus est similaire à la modalité de surface de plan de frappe opposées. Le recours à une méthode centripète est déterminé par le calibre des galets qui permet de produire des éclats sur la largeur de la surface de débitage, opération impossible sur des matrices de plus petites dimensions.

Les caractères recherchés sur les éclats sont toujours orientés vers l'obtention d'un dos, mais la convergence n'est plus systématique. Une variabilité s'installe avec une production qui oscille entre des éclats à bords parallèles, des éclats convergents et des éclats

déjetés. Cette méthode permet aussi de produire soit des dos latéraux, soit des dos proximaux qui sont créés par des talons larges (Figure 201).



Figure 201. Nucléus exploités selon une méthode centripète.

- **Modalité à volumes utiles uniques successifs**

Un nucléus présente des dimensions plus importantes que les autres galets. Il s'agit d'un bloc de silex relativement cubique. Malgré une morphologie qui diffère largement des galets sélectionnés pour les autres nucléus, les objectifs de production ne sont pas différents. La gestion des surfaces de plan de frappe et des surfaces de débitage varie néanmoins, puisque ce nucléus offre une surface de débitage sur chaque face (Figure 202). L'exploitation de ce nucléus n'est donc pas concentrée sur une surface de débitage unique. Le nucléus est exploité par des gestes latéralisés qui permettent la production d'éclats débordants. Les bords de ces éclats sont parallèles ou convergents selon la présence de nervure guides issues d'enlèvements précédents. Ce type d'exploitation a pour conséquence de consommer rapidement les angles d'intersection adéquats entre les surfaces. Ainsi, les séries sont courtes et représentent une succession de volumes utiles à enlèvements uniques.

Les éclats produits sur ce nucléus comportent des caractères techniques similaires à ceux décrits précédemment : un dos latéral, des bords parallèles ou convergents. Leurs dimensions sont plus grandes pour une partie d'entre eux, du fait de la taille du nucléus.

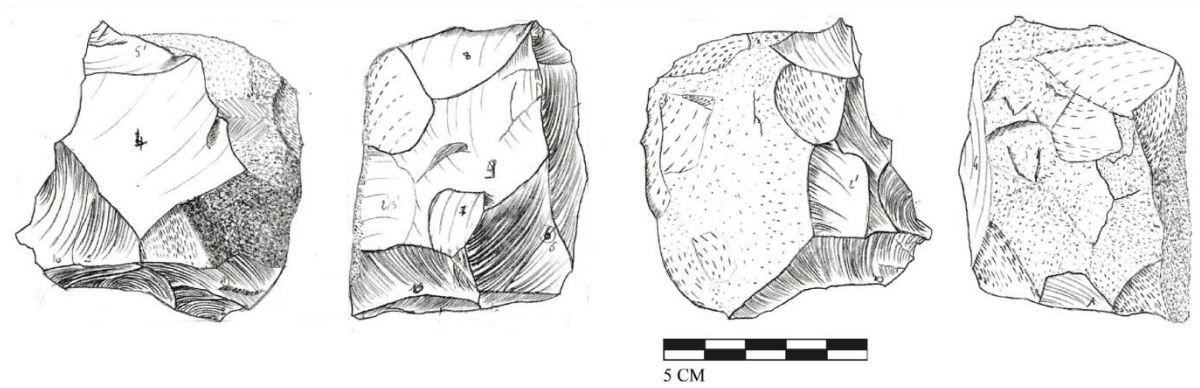
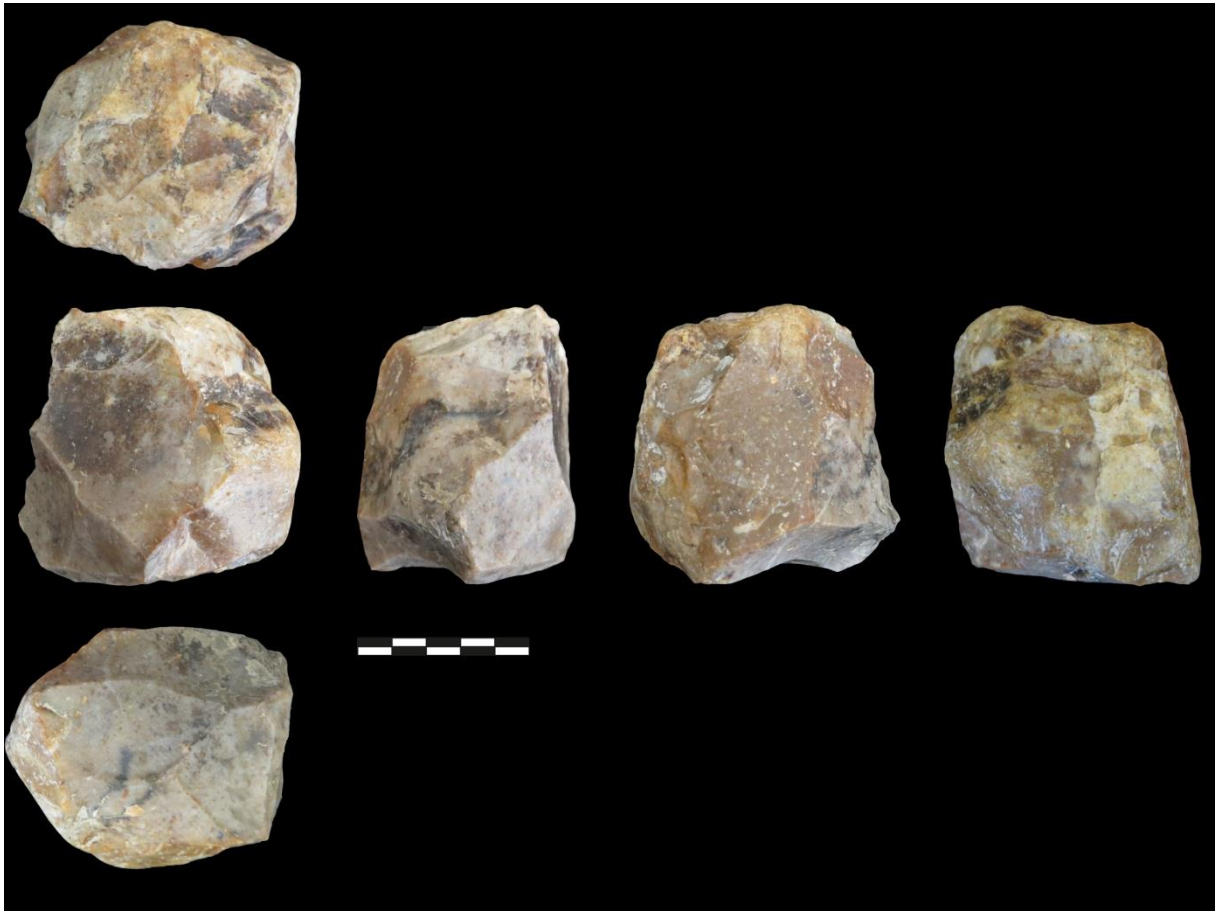


Figure 202. Nucléus à volumes utiles indépendants successifs. Production d'éclats débordants.

• *B.2.3. Synthèse de l'étude des nucléus*

La production de Pirro Nord présente est réalisée aux dépens de galets comportant trois catégories dimensionnelles. Le schème opératoire est régi par des critères techniques précis : un angle d'intersection proche de 90° entre surface de débitage et surface de plan de

frappe, un geste latéralisé permettant de détacher des éclat comportant un dos, et l'utilisation des nervures créées par les enlèvements précédents comme guide de l'enlèvement suivant.

Les méthodes de production varient pour s'adapter aux calibres des galets sélectionnés. Cette spécificité montre la capacité des tailleurs à concevoir la réalisation de leurs objectifs selon différentes morphologies de matière première. La sélection repose sur la recherche de surfaces de débitage larges et régulières, présentant une convexité discrète. Ces critères techniques priment sur les dimensions des galets sélectionnés, et une méthode adéquate est employée pour s'adapter à la taille des galets sélectionnés.

Les produits obtenus comportent une série de caractères fonctionnels qui montrent les objectifs du débitage : produire des dos, des pointes et des bords tranchants réguliers (Figure 203).

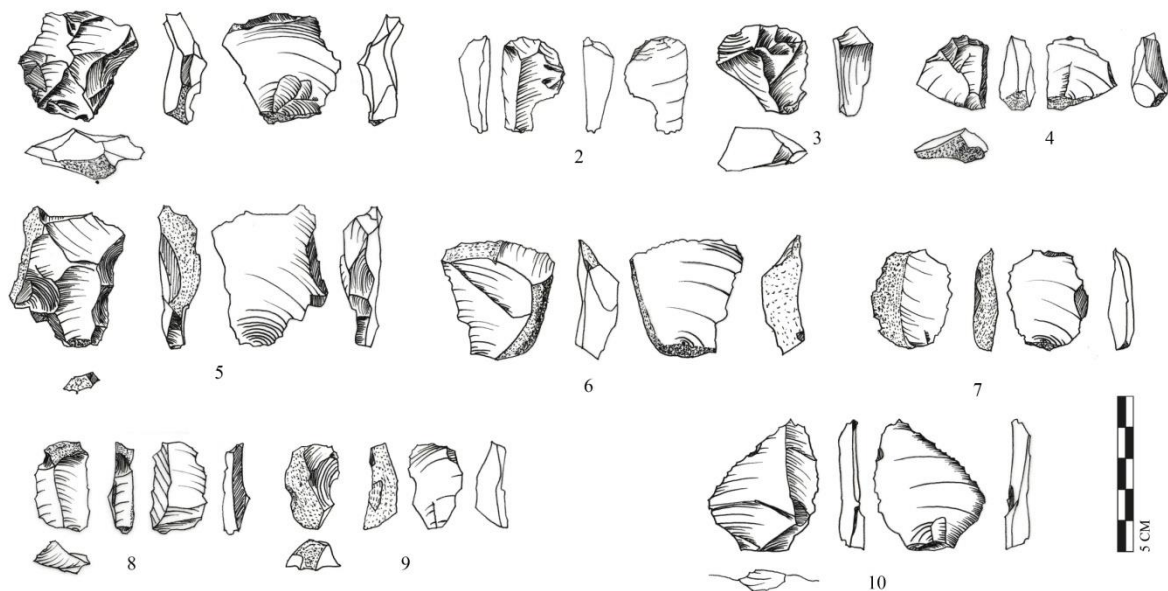


Figure 203. Exemples d'éclats produits à PirroNord.

B.3. Etude des éclats

- *B.3.1. Analyse morpho-métrique*

Les dimensions des éclats sont représentatives des calibres des nucléus. On remarque trois groupes dimensionnels, le premier entre 10 et 25 mm de long et de large, le second entre 26 et 35 mm, et un groupe plus diversifié d'éclats plus longs que 35 mm (Figures 204, 205).

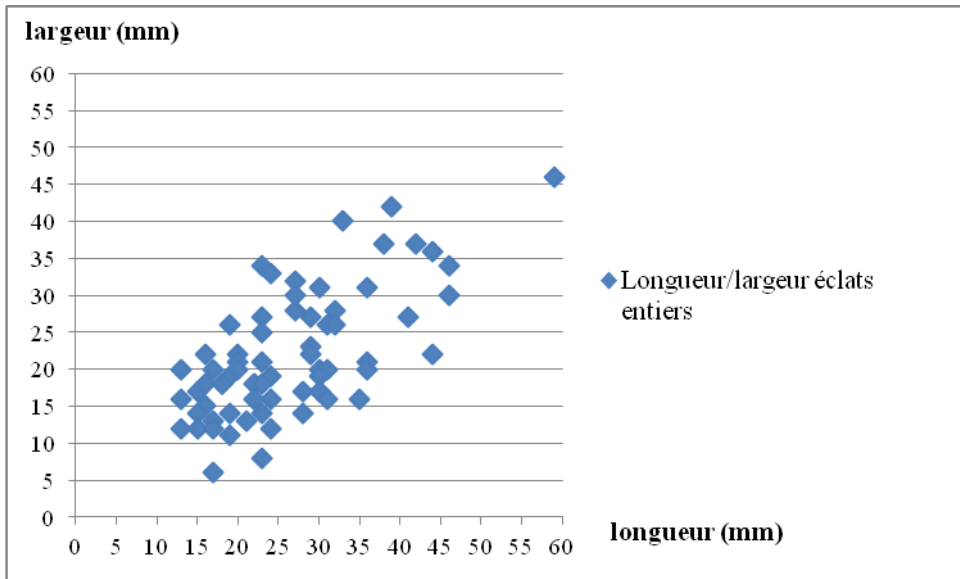
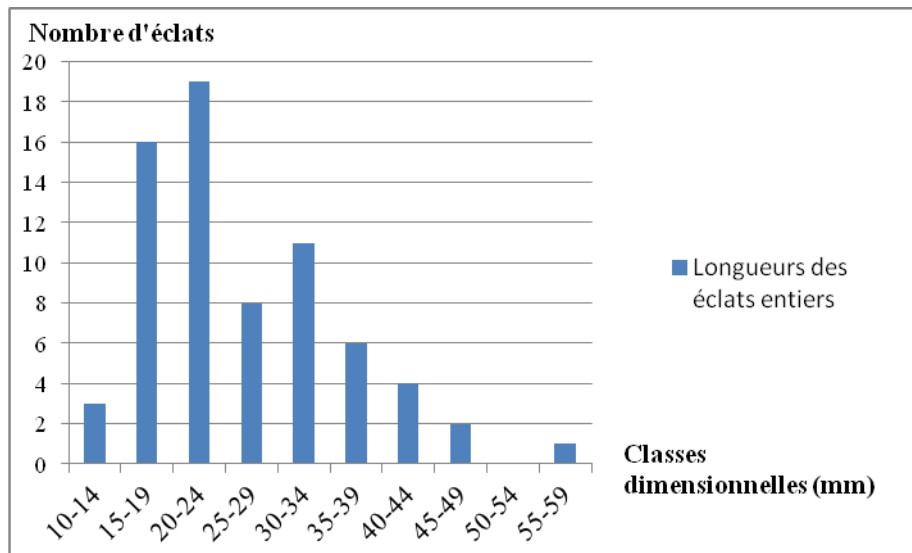


Figure 204. Dimensions des éclats.



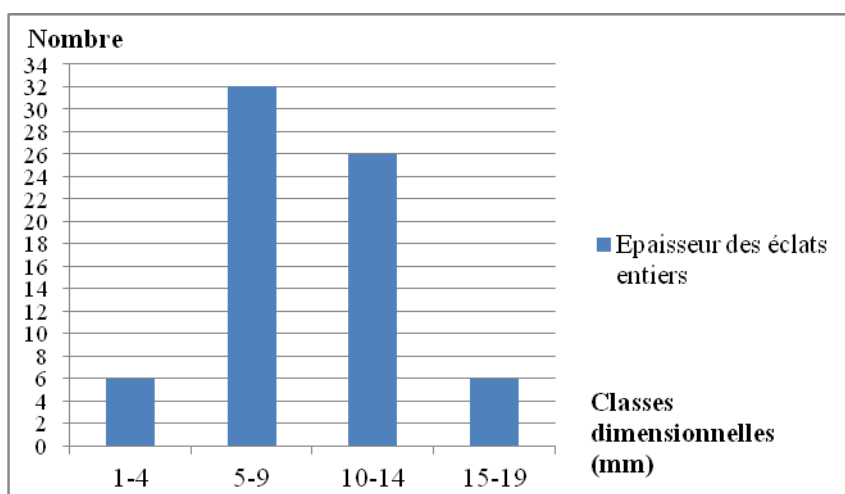
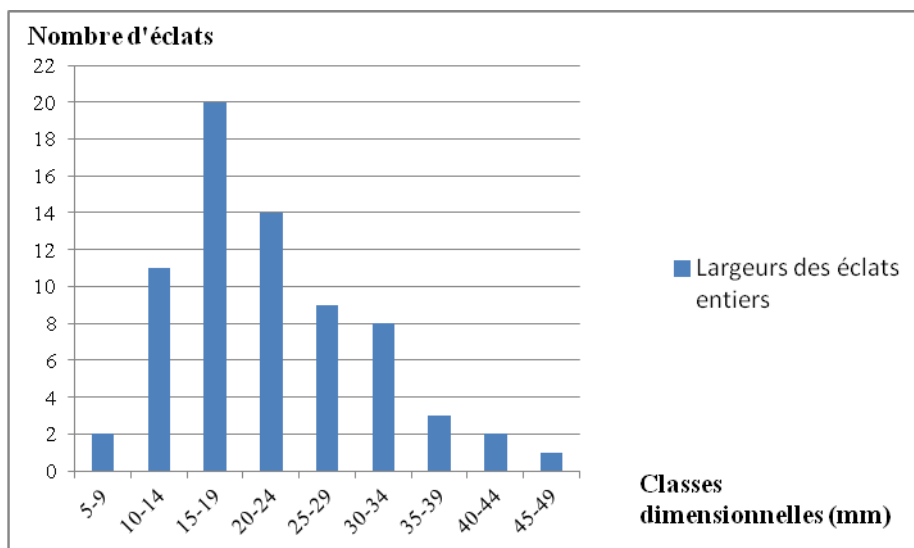


Figure 205. Classes dimensionnelles des éclats de Pirro Nord.

Les rapports d'allongement montrent une production d'éclats majoritairement quadrangulaires, avec une proportion de 30 % d'éclats allongés (Figure 206). L'allongement semble lié à une contingence plutôt qu'à un réel objectif de production, car aucun nucléus ne comporte de séries de négatifs allongés spécifiques.

Tous éclats	N	%		éclats entiers	N	%
Allongés	41	32,5		Allongés	21	30
Quadrangulaires	81	64,3		Quadrangulaires	47	67
Larges	4	3,2		Larges	2	3
Total	126	100		Total	70	100

Figure 206. Rapports d'allongement des éclats.

• **B.3.2. Analyse technique**

L'identification des techno-types montre une distribution classique entre éclats corticaux, semi-corticaux et sans cortex. La proportion d'éclats débordants est importante (Figure 207), ce qui est logique si on considère les schèmes opératoires définis.

Techno-types	N	%
Eclats corticaux	11	8,8
Eclats semi-corticaux	20	15,9
Eclats sans cortex	40	31,7
Eclats débordant sur surface naturelle	30	23,8
Eclat débordant sur surface de débitage précédente	25	19,8
Total	126	100

Figure 207. Proportions des éclats selon leur techno-type.

Les proportions de talons corticaux (35,7 %) et non corticaux (50,8 %) correspondent aux surfaces de plan de frappe identifiées sur les nucléus (Figure 208). La préparation de la surface de plan de frappe par un enlèvement est en effet récurrente sur les nucléus, spécialement lorsque la méthode de débitage est centripète.

Nature des talons	N	%
Corticaux	45	35,7
Non corticaux	64	50,8
Mixtes	3	2,4
Abattu	1	0,8
Indéterminés	13	10,3
Total	126	100

Figure 208. Nature des talons des éclats.

Par contre, la morphologie des bords rend compte d'une grande majorité d'éclats à bords parallèles (87,3 %). Les éclats à bords convergents ou déjetés représentent 12,7 % des éclats, ce qui semble peu par rapport aux négatifs observés sur les nucléus (Figure 209). Cependant, ces proportions sont logiques au regard des modalités de débitage employées, puisque le caractère convergent n'est pas spécifiquement préparé sur les nucléus, et tend plutôt à rentrer dans la variabilité attendue du débitage selon la position de la nervure guide sur la surface de débitage.

Morphologie des bords	N	%
Parallèles	110	87,3
Convergens	12	9,5
Déjetés	4	3,2
Total	126	100

Figure 209. Morphologie des bords des éclats de Pirro Nord.

- ***B.3.3. Supports bruts produits***

L'analyse morphométrique montre une production d'éclats quadrangulaires relativement fins comportant une forte proportion d'éclats à dos. Les éclats allongés sont également nombreux, tandis qu'une partie de la production est convergente. On remarque néanmoins assez peu d'éclats convergens par rapport aux observations réalisées sur les nucléus, sur lesquels ce caractère semblait plus souvent présent. Cette absence reflète peut-être un biais lié au transport de ces éclats par le groupe d'homininés. Les supports produits à Pirro Nord constituent une variété d'éclats de petites dimensions sur lesquels les caractères fonctionnels sont contenus dans la variabilité inhérente au schème opératoire.

C. Analyse techno-fonctionnelle

C.1. Supports d'outils

Les éclats produits dans la collection de Pirro Nord comprennent des structures fonctionnelles brutes et une part de confection pour réaliser certaines UTF Transformatives. La phase de confection est limitée à la partie transformative de la pièce, et consiste à créer une denticulation du bord.

Cinq groupes techno-fonctionnels ont été identifiés (Figure 210).

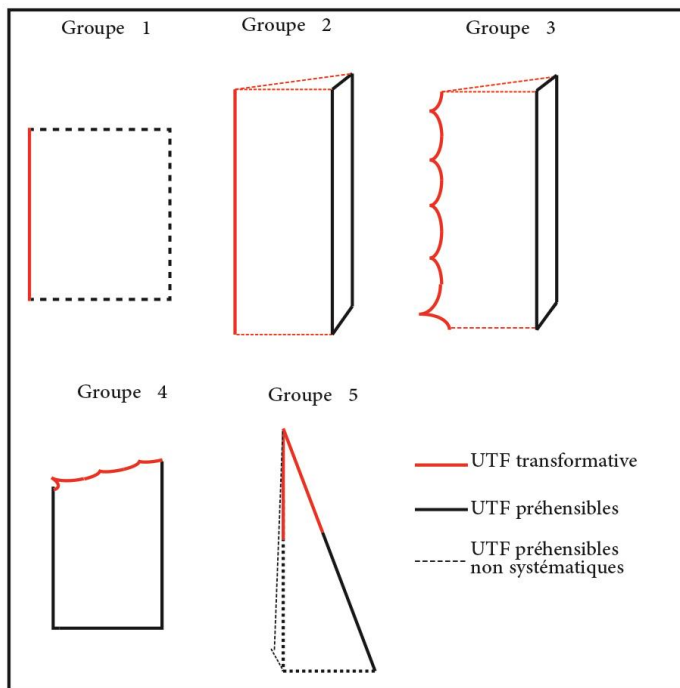


Figure 210. Structures techno-fonctionnelles des outils potentiels de Pirro Nord.

C.2. Groupes techno-fonctionnels

- *Groupe 1. Tranchants réguliers*

Ce groupe techno-fonctionnel est constitué d'éclats issus de différentes méthodes débitage. Ils ne comportent pas de dos. L'UTF Transformative est constituée d'un tranchant brut régulier qui est localisé sur un bord latéral ou distal. L'UTF Préhensible est indifférenciée (Figure 211).



Figure 211. Groupe techno-fonctionnel 1, tranchants réguliers.

- ***Groupe 2. Tranchants réguliers opposés à un dos***

Les éclats du groupe techno-fonctionnel 2 comportent une structure brute présentant un bord tranchant opposé à un dos (Figure 212, 1 et 2). Ces éclats sont nombreux dans la collection, et sont directement issus de la phase de production. Aucun aménagement n'est attesté sur les UTF Transformative et Préhensible. La variabilité de ce groupe techno-

fonctionnel réside dans le calibre des supports, qui influencent la dimension du tranchant et l'épaisseur du dos.

- **Groupe 3. Tranchants denticulés opposés à un dos**

La confection de l'UTF Transformative constitue l'élément discriminant de ce groupe techno-fonctionnel par rapport au précédent (Figure 212, 3). Le bord tranchant est aménagé par une retouche continue abrupte qui augmente l'angle de coupe à environ 70°. L'UTF Préhensible est brute, constituée du dos opposé au tranchant. Les pièces comportant cette structure (n=2) font partie des plus grands calibres de la collection.

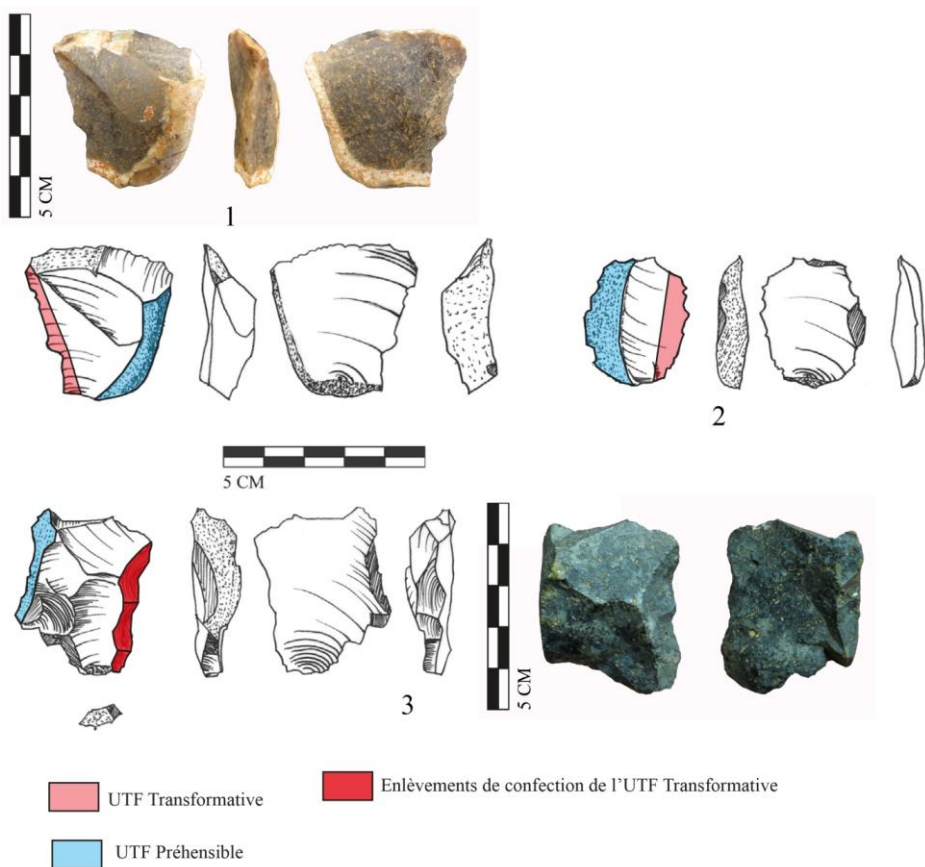


Figure 212. Groupe techno-fonctionnel 2. Tranchants réguliers opposés à un dos (1, 2) - groupe techno-fonctionnel 3, tranchant denticulé opposé à un dos (3)

- **Groupe 4. Rostres**

Les éclats qui composent ce groupe techno-fonctionnel comportent une UTF Transformative retouchée en extrémité distale, qui aménage un rostre (Figure 213).

Un petit galet est intégré à ce groupe. Il comporte pour seule modification trois enlèvements qui aménagent un petit tranchant denticulé sur son extrémité la plus étroite (Figure &&&, 2).

L'UTF Transformative sur les éclats est constituée de petits enlèvements qui isolent l'extrémité distale et lui octroient une denticulation.

L'UTF Préhensible est déterminée par l'épaisseur de la pièce. On observe un dos naturel discret adjacent au tranchant sur toutes ces pièces, constitué soit par une fracture (Figure 213, 1 et 3), soit par la morphologie naturelle des bords du galet (Figure 213, 2).

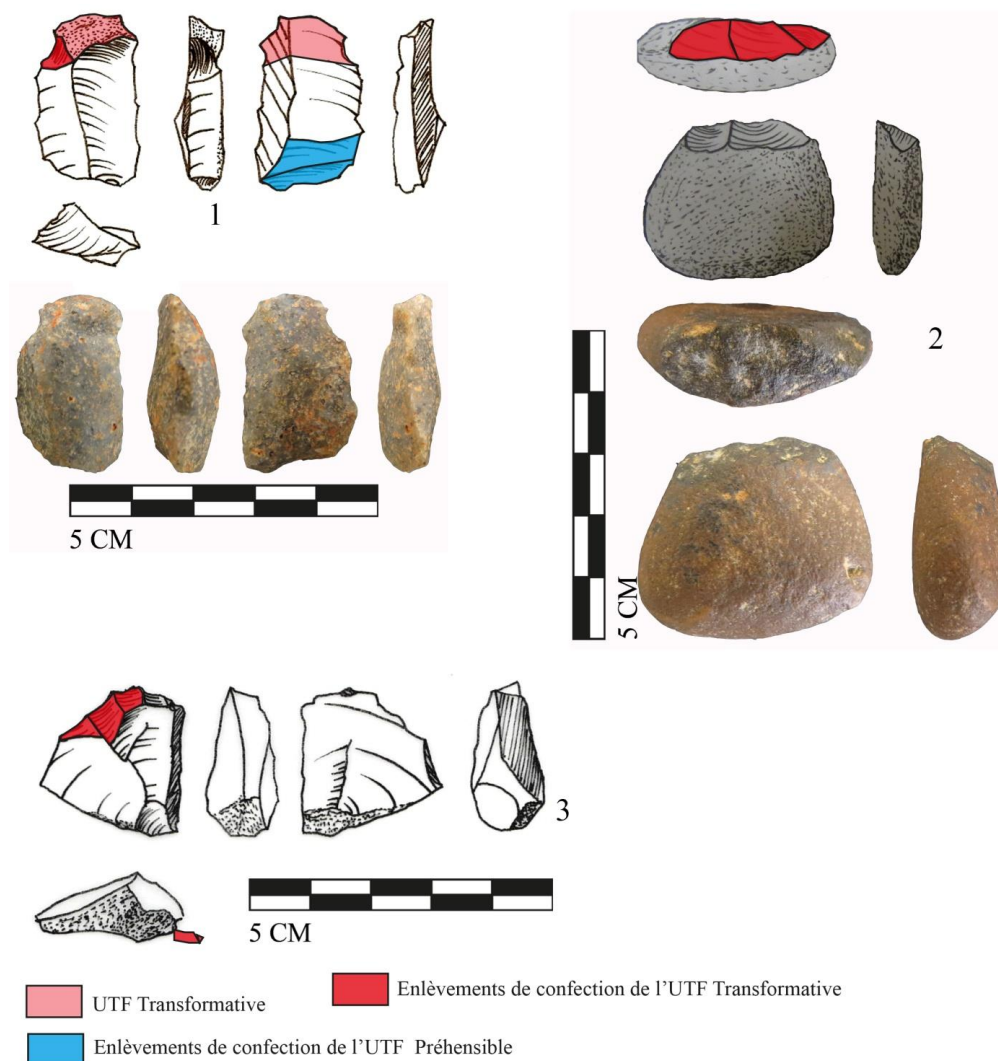


Figure 213. Groupe techno-fonctionnel 4, Rostres distaux.

- **Groupe 5. Pointes**

Ce groupe techno-fonctionnel est composé d'éclats convergents ou déjetés comportant une pointe sur leur extrémité distale ou à l'intersection latéro-distale. L'UTF Transformative n'est jamais retouchée, et l'UTF Préhensible est indifférenciée sur ces pièces (Figure 214).

La structure de ces outils potentiels suggère une action perçante dans une matière d'œuvre.

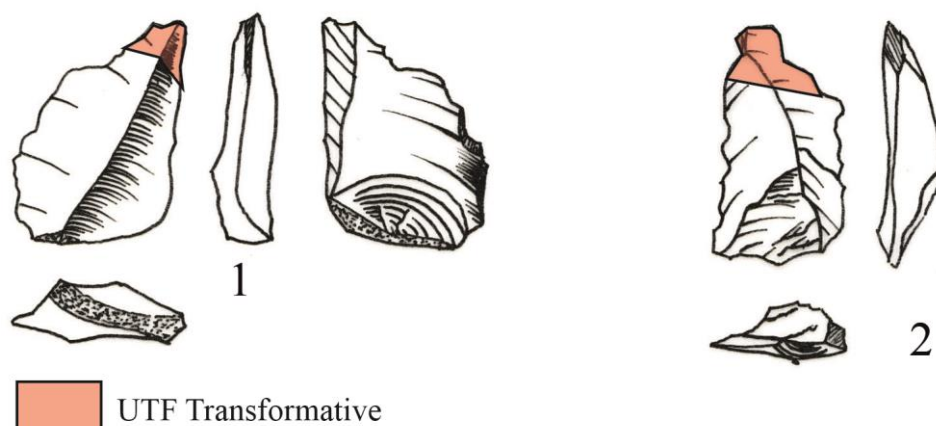


Figure 214. Groupe techno-fonctionnel 5, pointes.

C.3. Synthèse de l'analyse techno-fonctionnelle

L'industrie de Pirro Nord est orientée vers la production de petits éclats dont les caractères fonctionnels n'ont pas subi beaucoup de modifications. Le recours à la confection est rare et limité à la mise en place d'une denticulation du bord, soit sur un bord tranchant latéral (groupe 3), soit en extrémité distale pour aménagé un rostre (groupe 4).

Si la phase de confection n'est pas très marquée sur ce site, les supports produits lors de la phase de confection fournissent une variabilité fonctionnelle suffisante à l'obtention de tranchant réguliers, d'éclats à dos, et de pointes par la production d'éclats convergents.

Cette variabilité fonctionnelle, si elle est restreinte par des objectifs de production simples et récurrents, illustre la possibilité d'obtenir par un même mode de production la variété de supports nécessaire à la réalisation d'activités variées.

Le site de Pirro Nord comporte une collection lithique limitée numériquement et dont le contexte de remplissage secondaire ne permet pas d'exclure qu'une partie de la production soit manquante. Malgré ces contraintes inhérentes à la nature du site, la collection est cohérente et les éclats comportent les stigmates correspondant aux méthodes de débitage identifiées.

Chapitre XII. Ca' Belvedere di Monte Poggiolo.

A. Présentation du site

A.1. Historique des recherches

Le site Ca' Belvedere est situé le versant nord du Monte Poggiolo, près de la ville de Forlì dans la région Emilie-Romagne (Figure 215). Il a été découvert en 1983. Les auteurs s'intéressaient alors à une formation sédimentaire du Pléistocène inférieur composé par des argiles d'origine marine superposés à des sédiments littoraux (Antoniazzi et al., 1988). Une industrie lithique a alors été reconnue, en place dans plusieurs couches de sédiments de graviers fluviatiles en position primaire, mais aussi dans des lambeaux de nappe produits par l'érosion et en surface (Bisi et al., 1994.).

Les études paléontologiques, notamment celle des foraminifères (Rio et al., 1990), le travail sur le paléomagnétisme (Gagnepain et al., 1998 ; Muttoni et al., 2012) et les datations radiométriques par ESR (Yokoyama et al., 1992) permettent d'estimer l'âge de l'industrie à environ 1 Ma (Arzarello & Peretto, 2010).



Figure 215. Localisation de Monte Poggiolo et de Pirro Nord, photo de la stratigraphie du site (d'après Arzarello et al., 2016).

A.2. Contexte chronostratigraphique

La fouille de Ca' Belvedere concerne deux secteurs (Est et Ouest). Le secteur Est comprend une vingtaine de couches dans lesquelles ont été récoltées les industries lithiques. L'industrie présente parfois une patine, mais le matériel est frais dans son ensemble, ne comportant pas de trace de déplacement post-dépositionnel.

Les faciès sédimentaires correspondent à un système de fleuve à chenaux anastomosés (Antoniazzi et al., 1996 ; Peretto et al., 1998), qui implique que l'industrie ait été recouverte rapidement par des sédiments lorsque le chenal a installé son lit sur le lieu du site, permettant ainsi son excellent état de conservation (Gagnepain, 1992 ; Peretto et al., 1998).

A.3. Travaux antérieurs et perspectives de l'étude

L'industrie lithique de Ca' Belvedere di Monte Poggiolo a été très remarquée dès sa découverte par la possibilité de réaliser une quantité exceptionnelle de remontages (environ 80), et notamment d'éclats qui remontent sur leur nucléus (Peretto et al., 2010)

Ces remontages sont très utiles pour comprendre les modes de production employés sur le site, et ont été étudiés et décrits dans leur quasi-intégralité (Peretto et al., 1998).

Les études sur l'industrie concluent que les méthodes de débitage employées sont très représentatives des industries de mode 1 connues en Europe et en Afrique de l'Est, avec une production d'éclats aux dépens de galets issus de silex provenant des cours d'eau environnant (Peretto et al., 1998 ; Arzarello & Peretto, 2010). Les méthodes de débitage sont décrites comme unipolaires, orthogonales ou centripètes.

Nous avons choisi d'étudier les modes de production de ce site pour les comparer aux industries des sites d'Orce et de Pirro Nord. En effet, les nucléus de Monte Poggiolo présentent un degré de normalisation qui semble très important et différent de ceux des autres sites connus pour le Pléistocène inférieur en Europe.

B. Etude du matériel

B.1. Caractères généraux de la collection

- ***B.1.1. Décompte du matériel***

Nous avons étudié les 520 pièces provenant de la fouille du site de Monte Poggiolo, conservé à l'université de Ferrara. La collection est composée entièrement par des nucléus et des éclats. La grande majorité de l'industrie est composée de silex, tandis que 10 nucléus et 32 éclats de calcaire ont été identifiés (Figure 216). Le matériel est très frais, les arêtes ne pas émoussées et seules quelques pièces comportent une patine qui indique une exposition plus longue en surface.

Le matériel de Monte Poggiolo est issu de la sélection de galets de silex qui présentent l'originalité de présenter deux formations différentes, une d'origine marine et l'autre d'origine lacustre. Ces informations sont issues de l'analyse pétrographique ainsi que de l'étude des mollusques piégés dans le silex (Antoniazzi & Piani, 1992 ; Peretto et al., 1998).

	Silex	Calcaire	Total
Nucléus	92	10	102
Eclats	386	32	418
Total	478	42	520

Figure 216. Matériel de la collection de Monte Poggiolo.

- ***B.1.2. Fracturation des éclats***

Les éclats entiers représentent 58,1 % de la totalité. Plusieurs éclats présente une fracture de type Siret (9,8 %), les autres fractures étant généralement localisées sur les extrémités proximales (8,9 %) et distales (10,8 %) des éclats (Figure 217). Les éclats entiers ne comportent pas une grande proportion d'accidents de taille, mais on observe néanmoins 18 éclats outrepassés et 20 éclats rebroussés.

	N	%
Eclats entiers	243	58,1
Bords cassés	20	4,8
Partie proximale cassée	37	8,9
Partie distale cassée	45	10,8
Fragments mésiaux	6	1,4
Fragments proximaux	12	2,9
Fragments distaux	13	3,1
Split	1	0,2
Accidents Siret	41	9,8
Total	418	100

Figure 217. Taux de fracturation des éclats.

B.2. Analyse des nucléus

La production à Monte Poggiolo est concentrée sur la production d'éclats. Trois schèmes opératoires ont été identifiés et correspondent à une production de supports spécifiques : un schème opératoire de type B ou C à volume utile unique qui permet de produire des éclats épais ; un schème opératoire de type C récurrent utilisé pour obtenir des éclats allongés fins, et enfin un schème opératoire de type C ou D focalisé sur la production d'éclats convergents.

• B.2.1. Sélection des matrices

La sélection des galets qui serviront de matrices de nucléus est très normalisée sur le site, et correspond à une méthode de production systématique. Quel que soit le schème opératoire, le processus d'exploitation consiste à exploiter la surface d'un galet sur sa longueur à partir d'une extrémité sur laquelle un plan de frappe est mis en place.

La sélection est donc orientée vers des galets peu épais qui comportent une surface large (Figure 218). Les bords épais des galets fournissent des convexités latérales qui permettent de cintrer la surface de débitage. Une convexité distale discrète est également présente, et sera utilisée pour contrôler la longueur des éclats pendant la production. Ces

critères techniques conditionnent toute la sélection des galets sur le site, qui présentent ainsi une forte normalisation.



Figure 218. Exemple de morphologies de galets exploités à Monte Poggiolo.

Les dimensions des nucléus montrent également des choix précis du calibre des galets sélectionnés, avec une concentration de nucléus mesurant entre 30 et 60 mm de long et entre 25 et 55 mm de large (Figure 219). Une population de galets de plus grandes dimensions, moins nombreuse, a également été sélectionnée. On observe cette différenciation d'autant plus en s'intéressant aux épaisseurs des nucléus. La population majoritaire comporte des épaisseurs oscillant entre 10 et 39 mm, tandis qu'une portion des nucléus, correspondant aux plus grands galets, présente des épaisseurs qui varient entre 45 et 69 mm (Figure 220).

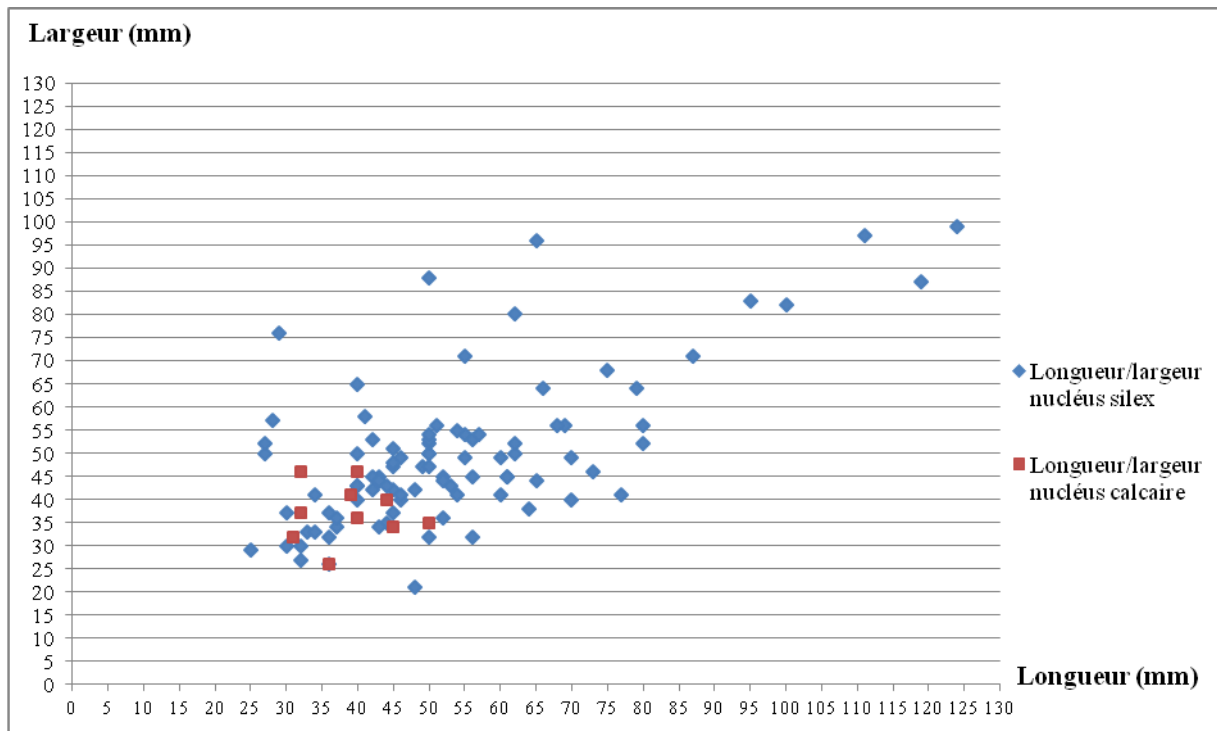
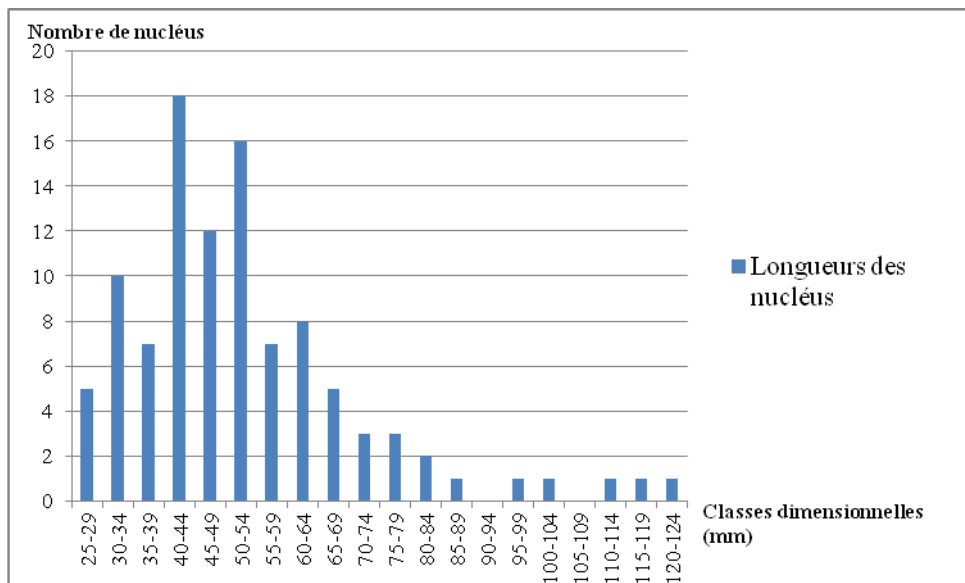


Figure 219. Dimensions des nucléus.



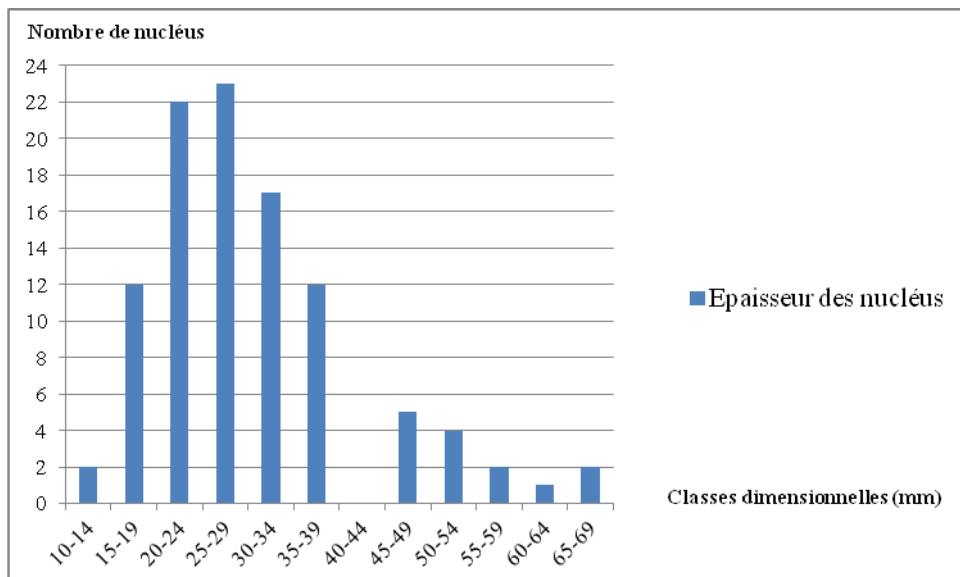
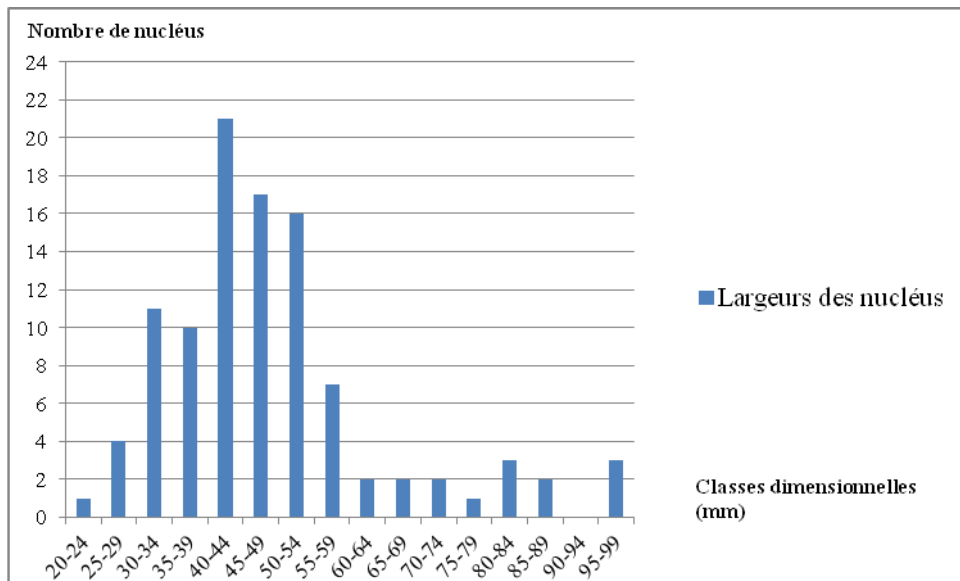


Figure 220. Classes dimensionnelles des nucléus.

La régularité des caractères morphologiques et dimensionnels des galets à Monte Poggiolo montre le rôle très important que joue la sélection dans la chaîne opératoire de production. En effet, toute la phase d'initialisation est contenue dans la sélection, qui permet d'obtenir une surface de débitage cintrée par des convexités latérales et dont la longueur est déterminée par une convexité distale. Ces caractères fournissent tous les critères de contrôle nécessaires sur la surface de débitage. La mise en place de la surface de plan de frappe nécessite d'enlever une calotte sur une extrémité du galet, c'est-à-dire un seul coup de percuteur.

Ce processus de sélection est déterminé par les objectifs de production. Trois schèmes opératoires différents ont été identifiés. Chacun caractérise la recherche d'un type de support.

- ***B.2.2. Schème opératoire de type B***

Un schème opératoire de type B est employé à Monte Poggiolo pour la production spécifique d'éclats épais. Deux méthodes ont été identifiées : le débitage d'un éclat unique sur l'extrémité d'un galet et la fracturation en split. Dans les deux cas, il s'agit de volumes utiles à enlèvement unique.

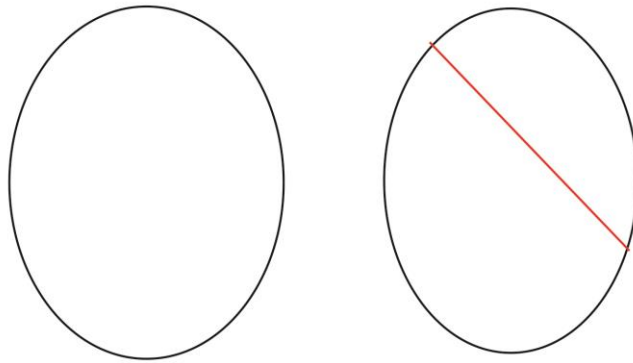
Ce schème opératoire est peu employé à Monte Poggiolo, mais la présence de ce mode de production est importante puisqu'il s'agit d'un moyen d'obtenir des éclats qu'il n'est pas possible de produire avec les autres schèmes opératoires.

-Méthode 1 : volume utile unique sur galet épais

Ce procédé nécessite la sélection d'un galet épais présentant une extrémité dont la convexité est très marquée. L'objectif consiste débiter un éclat à talon très épais. La percussion est donc très interne à la surface de plan de frappe, ce qui permet de détacher un éclat dont le talon peut mesurer jusqu'à 20 mm de large. Le geste perpendiculaire permet de produire une onde de choc qui se diffuse selon un plan sécant par rapport à la surface de débitage (Figure 221).

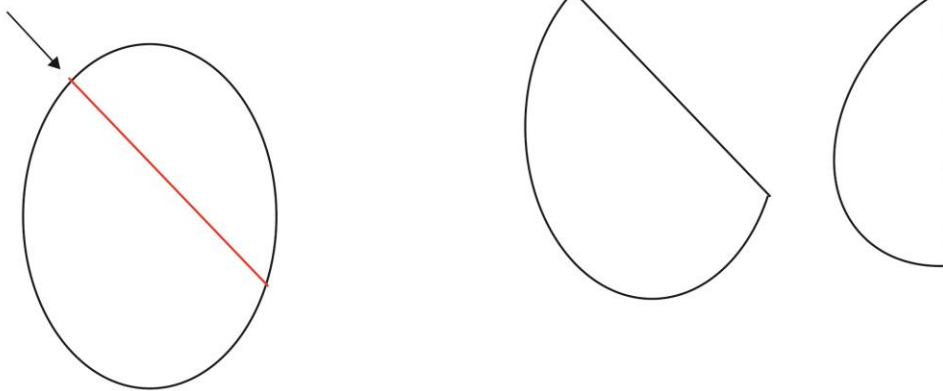
L'éclat produit présente ainsi un talon épais et un tranchant distal. Ces éclats sont relativement courts et larges.

Etape 1 : sélection d'un galet épais

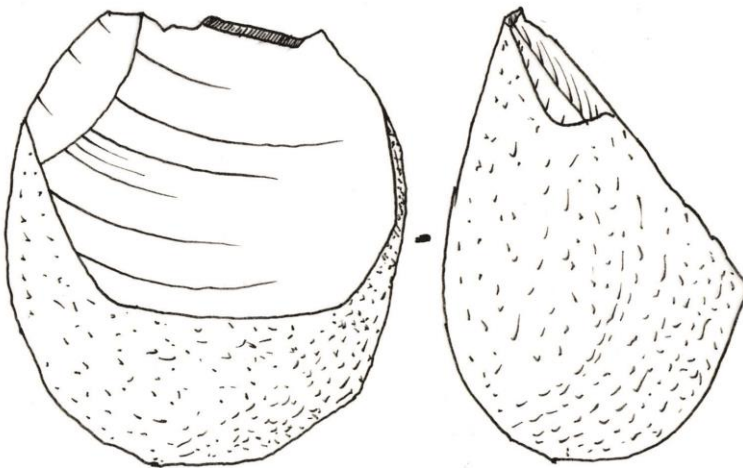


Etape 2 : Percussion sur un bord, décalé d'un ou deux cm de l'extrémité du galet, selon un plan sécant

Résultat : obtention d'un éclat épais.
Abandon du nucléus



Exemple de nucléus débité selon un schème opératoire de type B



5 CM

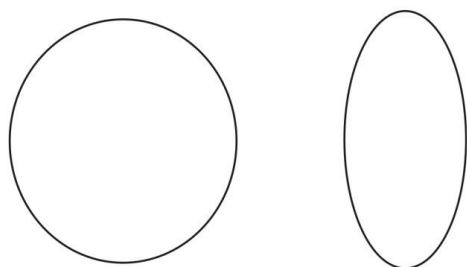
Figure 221. Schème opératoire de type B pour la production d'un éclat épais. Schéma de la chaîne opératoire et exemple archéologique.

- **Méthode 2 : Fracturation en split**

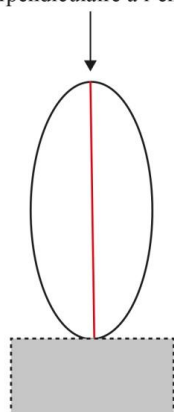
Ce procédé nécessite la sélection d'un galet de morphologie peu allongée, relativement circulaire. Le galet est posé sur une enclume, à la verticale, et débité par percussion bipolaire (Figure 222).

Le galet se fracture ainsi en split, formant deux éclats dont la face inférieure est très plane et comporte des stigmates de percussion sur deux points opposés. Les éclats obtenus sont épais. Et présentent un bord tranchant latéral.

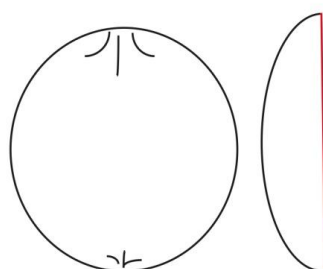
Etape 1 : sélection d'un galet relativement circulaire



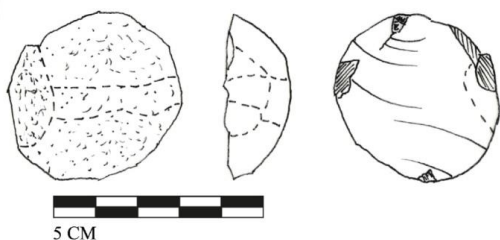
Etape 2 : Percussion du galet posé sur une enclume sur l'extrémité opposée par un coup perpendiculaire à l'enclume



Résultat : obtention de deux éclats fracturé en split



Exemple d'un éclat issu d'un débitage bipolaire sur enclume



Exemple d'un galet fracturé en split par débitage bipolaire sur enclume



Figure 222. Fracturation en split. Schéma de la chaîne opératoire et exemples archéologiques.

• B.2.3. Schèmes opératoires de type C

Les schèmes opératoires de type C sont les plus employés à Monte Poggiolo. Les critères de sélection identifiés sont majoritairement liés à ce mode de production. L'objectif technique est de produire des éclats fins et allongés par séries de quelques enlèvements. Deux méthodes principales ont été identifiées : l'exploitation par séries d'enlèvements récurrents parallèles et l'exploitation centripète.

-Méthode d'exploitation par séries d'enlèvements récurrents parallèles

Cette méthode permet de produire des séries d'éclats en exploitant une surface de débitage sur sa longueur. Les enlèvements sont fins, quadrangulaires ou allongés, leur longueur étant contrôlée par une convexité distale. Les nervures des enlèvements précédents sont utilisées comme guide pour la production de l'éclat suivant. Les séries sont donc parallèles et successives.

La surface de plan de frappe est initialisée par l'enlèvement d'une calotte (Figure 223) qui permet d'obtenir une surface plane sur l'extrémité du galet. La surface de débitage est cintrée par les convexités latérales du galet et les séries d'éclats sont réalisées sur sa longueur.



5 CM

Figure 223. Exemple de préparation d'une surface de plan de frappe par le détachement d'une calotte.

Les séries d'enlèvements se poursuivent aussi longtemps que nécessaire, jusqu'à exhaustion des convexités (Figure 224, 1), ou lorsque la surface de débitage est rendue inexploitable par un accident de type réfléchissement (Figure 224, 2). Les enlèvements latéralisés débordent sur la convexité latérale, fournissant ainsi des éclats à dos, tandis que les enlèvements au centre de la surface de débitage comportent deux bords tranchants latéraux.

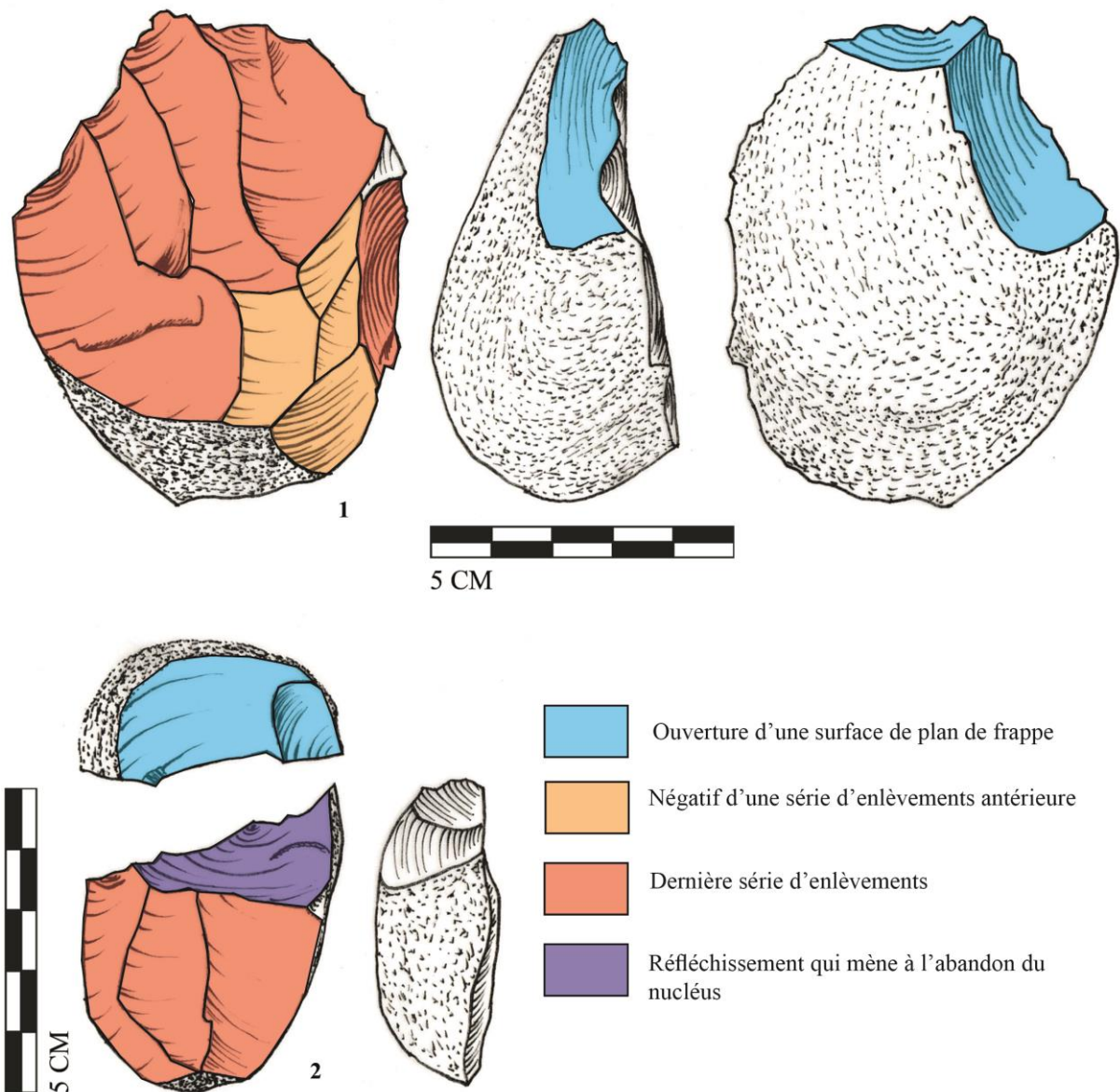


Figure 224. Schème opératoire de type C. Méthode d'exploitation par séries d'éclats récurrents parallèles.

-Méthode centripète

Une exploitation centripète de la surface de débitage a également été identifiée. Dans ce cas la surface de plan de frappe n'est pas exclusivement placée à l'extrémité du galet, mais sur sa périphérie. Des enlèvements périphériques sur l'épaisseur du galet permettent de maintenir la surface de plan de frappe. La surface de débitage est exploitée par des enlèvements de direction centripète, qui vont fournir des éclats fins présentant une morphologie quadrangulaire.

Cette méthode est moins employée à Monte Poggiolo que la méthode à enlèvements récurrents parallèles, mais elle présente l'intérêt d'exploiter au maximum la surface de débitage, en produisant des séries d'éclats sans rechercher d'allongement (Figure 225).

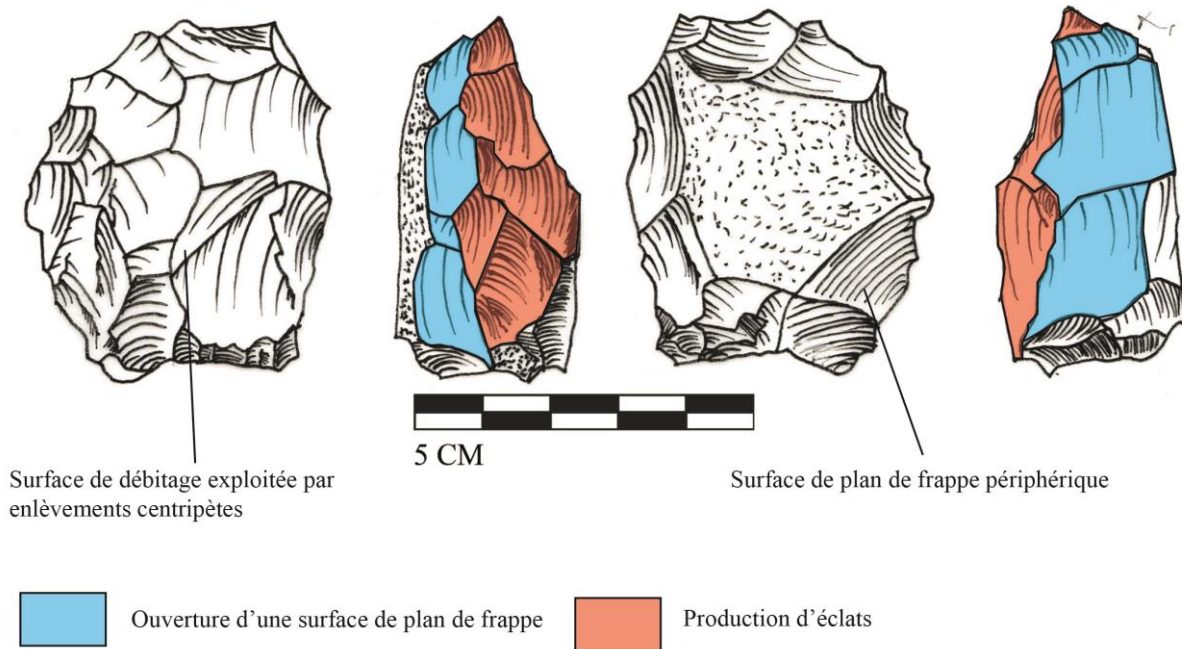


Figure 225. Schème opératoire de type C, méthode d'exploitation centripète.

• B.2.4. Schème opératoire de type D

Les schèmes opératoires de type C sont employés très intensivement à Monte Poggiolo, par deux méthodes qui permettent de produire des éclats par séries. Une autre modalité est employée sur le site, qui fait intervenir un autre critère technique pour produire des éclats convergents.

L'initialisation du nucléus comprend les mêmes étapes que la pour la production d'éclats allongés : sélection d'un galet oblong comportant des convexités latérales et distale naturelles, ouverture de la surface de plan de frappe par le détachement d'une calotte. La dernière étape consiste mettre en place une nervure guide centrale qui va permettre de créer la convergence des bords des éclats lors de la production. Cette nervure est créée par le détachement d'un grand éclat latéral (Figure 226).

Cette phase d'initialisation permet ensuite la production d'une série d'éclats convergents, qui s'arrête lorsque la nervure guide arrive à exhaustion, ou quand se produit un accident de taille, comme le réfléchissement d'un éclat (Figure 226).

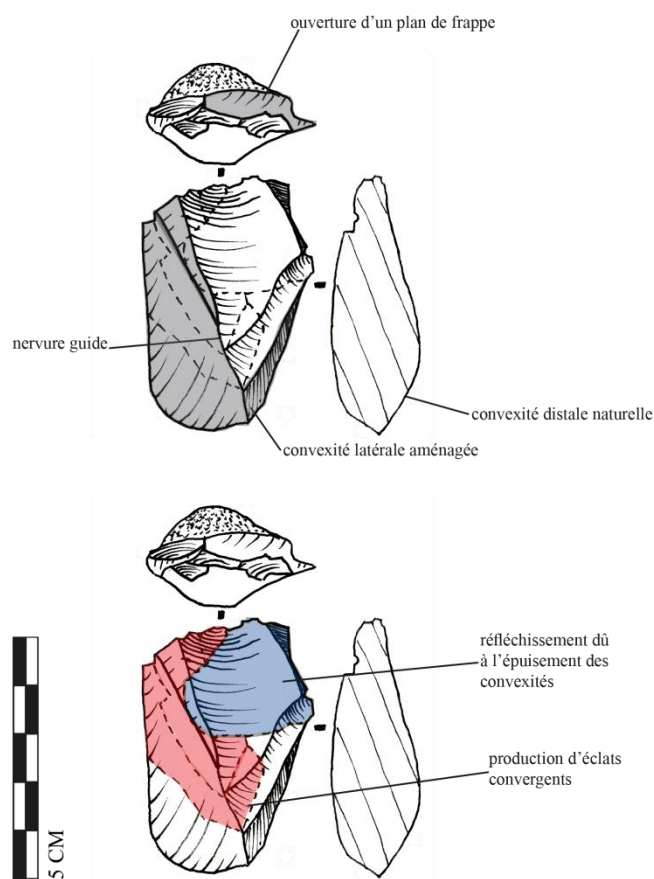


Figure 226. Schème opératoire de type D pour la production d'éclats convergents.

La présence de nucléus sur lesquels une préparation supplémentaire est nécessaire montre la capacité des tailleurs à conceptualiser la production et à passer outre les contraintes de sélection. Malgré tout, la recherche de volumes utiles naturels reste la méthode préférentielle d'initialisation des nucléus.

La production d'éclats à Monte Poggiolo est caractérisée par des schèmes opératoires qui correspondent à des objectifs de production spécifiques. Chaque type de support est produit à partir d'un mode production particulier. Cet aspect constitue une différence profonde avec les autres sites étudiés. En effet ici, la variabilité des produits n'est pas contenue dans l'enchaînement du débitage, mais orientée par un schème opératoire précis. Les supports bruts produits comportent donc des caractères techniques fonctionnels qui ne nécessitent pas une phase de confection supplémentaire.

B.3. Etude des éclats

• B.3.1. Analyse morphométrique

L'analyse morphométrique des éclats montre une grande régularité des dimensions des supports produits. Le rapport d'allongement souligne la grande proportion d'éclats allongés (43,2 % des éclats entiers), qui correspondent au grand nombre de nucléus de type C à série d'éclats récurrents parallèles, dont les négatifs montrent un objectif de production d'éclats allongés. Les nucléus de type D comporte également cet objectif d'allongement Les éclats larges sont peu nombreux et représentent 3,7 % des éclats entiers (Figure 227). Les éclats entiers présentent des proportions qui ne sont pas très différentes, ce qui souligne l'objectif d'allongement de la production d'éclats.

Tous éclats	N	%		Eclats entiers	N	%
Allongés	174	41,6		Allongés	105	43,2
Quadrangulaires	221	52,9		Quadrangulaires	129	53,1
Larges	23	5,5		Larges	9	3,7
Total	418	100		Total	243	100

Figure 227. Rapport d'allongement des éclats.

Les dimensions des éclats sont concentrées en deux populations. La grande majorité des éclats mesure entre 15 et 70 mm de long et entre 5 et 65 mm de large. Une population d'éclats de plus grandes dimensions (Figure 228). La concentration des dimensions des éclats montre la régularité de la sélection des galets utilisés comme nucléus et témoigne d'un objectif de production d'éclats de petit calibre.

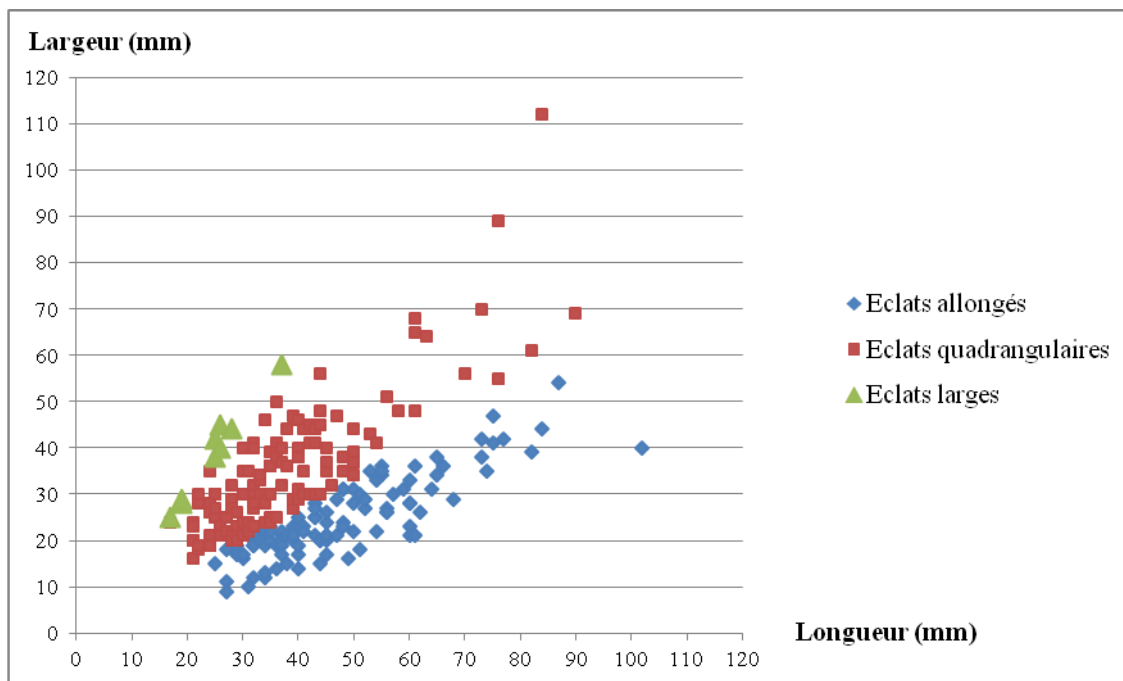


Figure 228. Dimensions des éclats entiers.

L'épaisseur des éclats est également normalisée et concentrée entre 5 et 14 mm. Les éclats plus épais, sont surtout concentrés entre 15 et 30 mm d'épaisseur (Figure 229). Les éclats allongés sont également les plus fins de la collection (Figure 230).

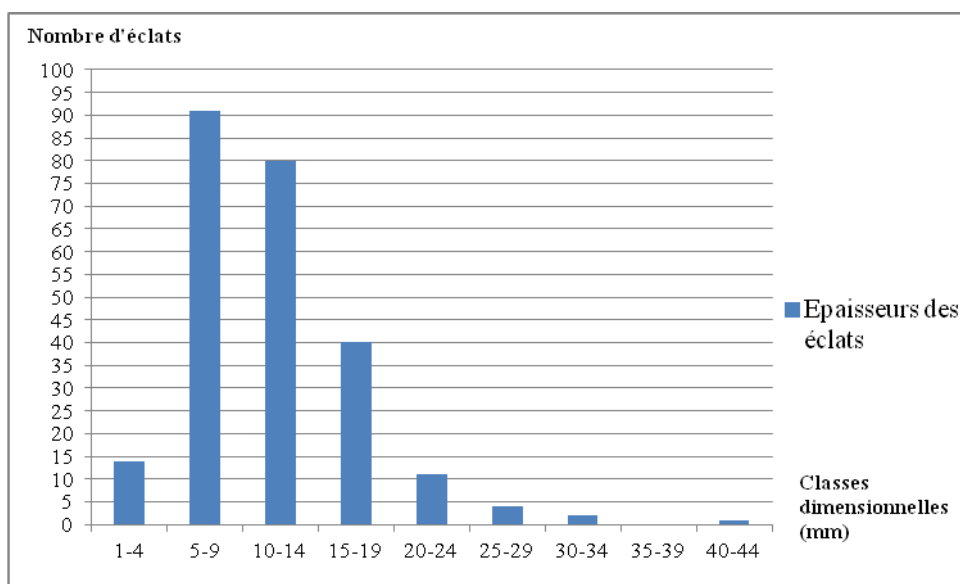


Figure 229. Epaisseurs des éclats entiers.

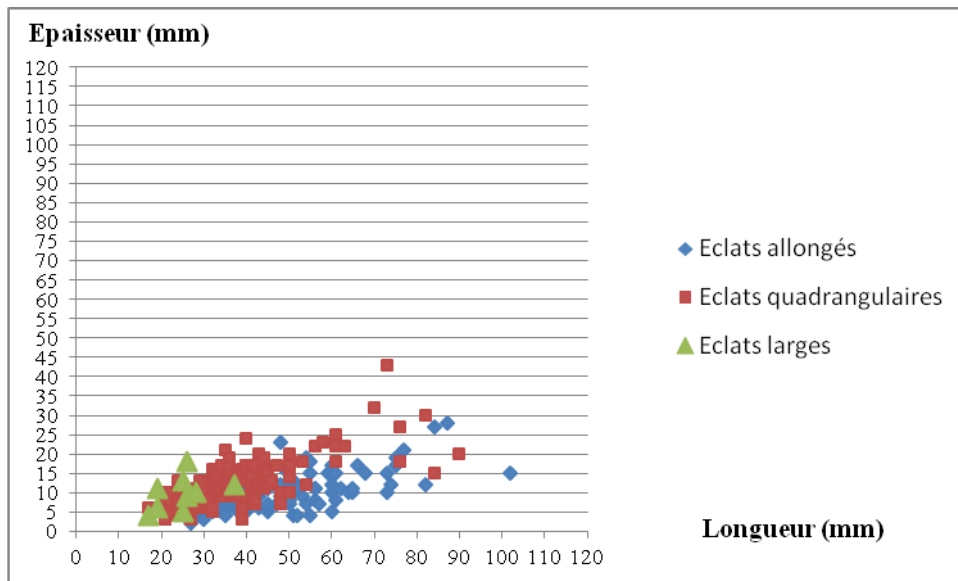


Figure 230. Rapport longueur / épaisseur des éclats.

La collection de Monte Poggiolo est ainsi marquée par des éclats fins, comportant une très forte composante d'éclats allongés. Cette production est accompagnée de quelques éclats épais et larges, tandis que la majorité des éclats sont quadrangulaires.

• B.3.2. Analyse technique

L'analyse technique met en évidence la relative courte durée des séries d'enlèvements sur les nucléus. EN effet, la collection comporte 31,6 % d'éclats corticaux et 45,2 % d'éclats semi-corticaux, pour 23 % d'éclat sans cortex (Figure 231). La forte proportion d'éclats présentant des résidus corticaux montre l'importance des convexités naturelles dans la gestion du débitage. La possibilité de produire les éclats recherchés est dépendante de ces convexités, et le débitage s'arrête rapidement lorsque le cortex est entièrement consommé sur la surface de débitage, puisque les convexités distales disparaissent, renforçant le risque de réfléchissement.

	N	%
Eclats corticaux	132	31,6
Eclats semi-corticaux	189	45,2
Eclats sans cortex	96	23
Eclat Kombewa	1	0,2
Total	418	100

Figure 231. Techno-types des éclats.

Les talons des éclats sont majoritairement non corticaux (54,4 %, Figure 232). Nous avons montré le recours au détachement d'une calotte pour réaliser l'ouverture des surfaces de plan de frappe sur de nombreux nucléus de type C et D, il est donc logique de retrouver une majorité de talons non corticaux. Les éclats cassés en partie proximale dont le talon est indéterminé, sont issus de ces modes de production et il est probable que leur nombre augmenterait encore la proportion de talons non corticaux.

Nature des talons	N	%
Cortical	120	28,7
Non cortical	227	54,4
Mixte	14	3,3
Indéterminés	57	13,6
Total	418	100

Figure 232. Nature des talons sur les éclats.

La production de Monte Poggiolo est caractérisée par des éclats allongés à bords parallèles (80 %). La production spécifique d'éclats convergents est illustrée par leur nombre dans la collection (N=71, 17 %). Quelques éclats à bords déjetés ont été identifiés, et sont issus d'une méthode centripète. Leur nombre n'est cependant pas significatif d'une intention (Figure 233).

Morphologie des bords	N	%
Parallèles	334	80
Convergents	71	17
Déjetés	13	3
Total	418	100

Figure 233. Morphologie des bords des éclats.

• ***B.3.3. Supports produits : des outils prêts à l'emploi ?***

La collection de Monte Poggiolo est caractérisée par des méthodes de débitage orientées vers des objectifs de production spécifiques. Les supports produits sont quadrangulaires et allongés, à bords parallèles ou convergents, et présentent une épaisseur fine. Ces produits fournissent ainsi des supports d'outils comportant des caractères fonctionnels qui ne nécessitent pas de modification du tranchant pour être opérationnels.

On retrouve dans les supports produits les groupes techno-fonctionnels obtenus par confection dans d'autres sites, telles que les pointes et outils pointe-bord, les tranchants réguliers (Figure 234).



Figure 234. Exemples de supports produits à Monte Poggiolo. Les deux éclats convergents comportent une UTF transformative sur leur pointe. L'éclat allongé et l'éclat quadrangulaire comporte une UTF Transformative sur leur bord latéral. Les produits issus du débitage sont des supports d'outils bruts comportant déjà les caractères fonctionnels nécessaires à leur utilisation.

Un autre caractère important concerne la relative absence d'éclats à dos dans la collection. Si certains dos naturels sont produits lorsque le coup de percuteur est proche de la convexité latérale, rien n'indique une recherche de débordement comme on l'a souvent démontré sur les autres sites. Le débitage à Monte Poggiolo est beaucoup plus orienté au centre de la surface de débitage, avec une concentration sur l'allongement des éclats plutôt que sur une latéralisation menant à l'obtention de dos naturels.

C. Analyse techno-fonctionnelle des outils

Le travail sur le site de Monte Poggiolo s'est concentré sur les modes de production. La collection comporte très peu d'outils retouchés. Les structures brutes semblent avoir été utilisées, pour profiter notamment des bords très tranchants produits par les séries d'éclats

récurrents fins. Cette analyse succincte montre la variété des supports et les quelques phases de confections observées.

Les supports bruts sont regroupés dans les structures fonctionnelles à pointes, pointe-bord pour les éclats convergents et à tranchants latéraux réguliers pour les éclats quadrangulaires et allongés (Figure 234).

Les quelques supports ayant subi une phase de confection illustrent une diversité bien moindre que celle des autres sites étudiés (Figure 235).

Ces structures sont illustrées par une pièce de chaque catégorie :

Figure 235, n°1 : éclat quadrangulaire à double tranchant latéral régulier. A la différence de supports bruts qui comportent les même UTF Transformatives sur un ou deux bords, une phase de confection des UTF T sur les deux bords a été réalisée, ayant pour conséquence le renforcement des deux bords tranchant par une retouche continue et régulière.

Figure 235, n°2 : éclat à tranchant transversal à dos adjacent. Cet éclat débordant comporte un tranchant distal retouché ou écaillé par l'utilisation. Le bord latéral très épais fournit un dos adjacent pour l'UTF Préhensible.

Figure 235, n°3 : éclat à tranchant régulier opposé à un dos. Cet éclat comporte un dos naturel opposé au tranchant. L'UTF Transformative est brute et régulière sur le bord latéral. L'UTF Préhensible est localisée sur le bord opposé. Elle comporte une partie naturelle et une partie confectionnée par trois enlèvements qui permettent de régulariser le dos.

Figure 235, n°4 : éclat épais à pointe-bord. Cet éclat épais comporte un bord convergent très fin. L'UTF Transformative est constitué de la pointe et du bord tranchant de l'éclat.

Figure 235, n°5 : Eclat pointe-bord à dos adjacent. L'éclat convergent comporte une pointe associée à un bord tranchant régulier, qui forment l'UTF Transformative. L'UTF Préhensible est adjacente à la pointe, localisé sur le bord opposé au bord tranchant.

Synthèse de l'analyse de l'industrie de Monte Poggiolo

L'analyse techno-fonctionnelle des outils de Monte Poggiolo, bien que menée moins en détail que pour les autres collections, montre une spécificité. En effet, les phases de confection sont très peu représentées, et la plupart des éclats semblent être utilisés bruts de taille. Ainsi, il semble que la production permette d'obtenir une gamme de supports fonctionnels dès leur production. Ce constat est important et renforce l'idée de modes de production spécialisés.

Chaque système de production de production remplit un objectif précis :

- Production d'éclats à talon épais par un système de type B à volume utile indépendant ;
- Production d'éclats quadrangulaires par un système de type C, employant une méthode centripète et une méthode par d'enlèvements récurrents parallèles ;
- Production d'éclats allongés par un système de type C à série d'enlèvements récurrents parallèles ;
- Production d'éclats convergent par un système de type D à séries d'enlèvements exploitant une nervure guide centrale.

La spécialisation de la production de chaque système de débitage est un caractère très particulier de la collection de Monte Poggiolo, lorsqu'on la compare aux autres sites européens et africains associés à l'Oldowayen et au Mode 1. Dans chaque site, on a démontré l'établissement de critères techniques associés à des schèmes opératoires de production qui permettent d'obtenir une variabilité de supports. Ici, l'objectif de production est orienté vers un type de support précis et le schème opératoire change en fonction de l'objectif de production.

Cette stratégie de production permet aux tailleurs de Monte Poggiolo de produire des supports comportant tous les caractères fonctionnels nécessaires à l'utilisation, et évite ainsi de passer par une phase de confection pour réaliser les structures fonctionnelles recherchées.

Ainsi, l'assemblage de Monte Poggiolo semble très particulier au regard des autres sites étudiés. Il est possible de faire un lien avec les schèmes opératoires de Fejej FJ-1, de par le recours aux séries d'éclats récurrents. Cette gestion implique dans les deux sites une sélection très précise des matrices de nucléus, qui doivent comporter les convexités naturelles adéquates. A Fejej, l'angle d'intersection entre les surfaces de plan de frappe et de débitage est un critère de sélection supplémentaire, car les surfaces de plan de frappe sont naturelles.

Le site de Monte Poggiolo présente donc une industrie dont les critères techniques sont maîtrisés et d pour lesquels la sélection des galets constitue une étape cruciale dans l'initialisation des nucléus. Le nombre élevé de nucléus s'explique par la nature du schème opératoire. Les séries d'enlèvements exploitent les convexités naturelles des galets, qui disparaissent rapidement de la surface de débitage après une ou deux séries d'enlèvements.

La variabilité fonctionnelle des outils est moins importante à Monte Poggiolo, et correspond à l'idée d'une spécialisation des modes de production vers des supports précis.

Quatrième partie

Synthèse conclusive

Chapitre XIII. Synthèse. Les traditions techniques au Paléolithique ancien.

Comment qualifier les industries lithiques européennes différemment des industries africaines ? On observe des assemblages comportant une production d'éclats aux dimensions normalisées, issue de schèmes opératoires simples, aux critères techniques précis, pour lesquels la phase de sélection des matières premières est primordiale. Les systèmes techniques identifiés à Barranco Leon, Fuente Nueva 3, Pirro Nord et Monte Poggiolo sont très comparables aux modes de production de Koobi Fora FxJj-10, Fejej FJ-1a et d'Olduvai DK.

A. Les modalités de production :

A.1. Modalités de production : système de débitage à volumes utiles successifs indépendants à production quantitativement limitée.

Les collections des sites de Barranco León et Fuente Nueva 3 comportent des caractères très comparables aux assemblages de Koobi Fora FxJj-10 et Olduvai DK. La variabilité porte sur quelques groupes techno-fonctionnels.

L'exploitation de volumes utiles indépendants comportant des critères techniques simples (angle d'intersection entre surface de plan de frappe et surface de débitage, surface de plan de frappe plane, surface de débitage plane ou comportant une convexité distale), elle repose sur les mêmes principes de production.

La différence notable se situe au niveau des matières premières exploitées. Dans les sites d'Orce, la sélection de galets de silex nécessite l'ouverture du premier plan de frappe. Les propriétés de dureté du silex permettent ensuite de réaliser une succession d'opérations

sur la même matrice en entrant profondément au cœur du matériau au fur et à mesure que la séquence de production par volumes utiles indépendants avance.

Le basalte utilisé à Koobi Fora ne possède pas les mêmes qualités à la taille. On observe ainsi le même schème opératoire réalisé à partir de volumes utiles indépendants, mais la séquence de production est beaucoup plus courte. La raison est intrinsèque à la qualité de la matière première. En effet, le basalte, une fois la partie corticale débitée, devient très difficile à tailler et provoque de nombreux accidents de taille qui rendent la poursuite du débitage impossible (Bourguignon et al., 2016). Ainsi, plutôt que d'observer des nucléus en fin de vie comportant de nombreux accidents de taille type réfléchissement, on constate un abandon (programmé) du nucléus après quelques enlèvements, et donc un nombre important de nucléus en comparaison des sites de Barranco León et Fuente Nueva 3 par rapport au nombre d'éclats produits.

La sélection de volumes utiles correspond à la recherche de critères techniques contrôlés sur les éclats, qui sont dimensionnels et relatifs à l'épaisseur. La présence de dos opposés ou adjacents au tranchant, de tranchants transversaux sur des éclats épais, d'éclats convergents, rentre dans la variabilité attendue, et chaque caractère est obtenu par le recours à un geste particulier au cours du débitage. Par exemple, la latéralisation du coup de percuteur sur la surface de plan de frappe va permettre de créer un débordement qui fournira un dos. Ou encore, l'utilisation d'une nervure guide issue d'un enlèvement précédent permet de créer quelques éclats convergents durant la séquence de production sans pour autant rentrer dans un schème opératoire de production spécifique.

L'application de critères simples et précis, qui passe par une sélection minutieuse des volumes utiles sur les blocs ou galets implique une connaissance des contraintes intrinsèques au matériau choisi et permet donc de produire des tranchants en leur ajoutant des critères techniques variables au gré de la production.

Un autre aspect commun aux systèmes techniques de Koobi Fora, Olduvai et Orce concerne la production d'éclats récurrents. Réaliser ce type de production implique de détacher une série d'éclats successivement, qui porteront les mêmes caractères techniques (dimensions, épaisseur, morphologie des bords).

Ce mode de production est employé de manière occasionnelle à Koobi Fora et Olduvai. Il implique de sélectionner des matrices comportant une surface plane large

adjacente à une surface qui possède une convexité distale. L'angle d'intersection des deux surfaces doit être égal ou légèrement inférieur à 90°. Lorsque la sélection est orientée vers des galets de basalte, cette configuration n'est pas présente en quantité dans la nature. On observe une attention particulière sur ces nucléus, avec une exploitation exhaustive de l'angle d'intersection entre les deux surfaces sur toute sa longueur, jusqu'à ce qu'il ne soit plus assez ouvert ou à l'inverse trop sécant, ou jusqu'à exhaustion de la convexité distale de la surface de débitage.

Ce mode de production est ainsi relativement rare à Koobi Fora, et est employé à Olduvai sur des galets de phonolite ou des plaquettes de quartz. Les nucléus de basalte d'Olduvai DK sont plus généralement débités selon un schème opératoire de type B ou C à volumes utiles indépendants, comme à Koobi Fora.

Sur les sites d'Orce, le recours à une modalité de débitage à série périphérique est employé pour produire des séries de petits éclats quadrangulaires. Par contre les galets de calcaires semblent être exploités systématiquement selon ce procédé.

Cette modalité opératoire passe par la sélection de matrices naturelles comportant des critères techniques qui pourront être maintenus pour réaliser au moins une série d'éclats récurrents.

A.2. Modalités de production : système de débitage à séries successives d'enlèvements récurrents.

L'industrie de Fejej FJ-1a est entièrement concentrée sur ce principe de taille. De nombreuses méthodes sont appliquées pour produire des séries d'éclats : un débitage périphérique autour d'une surface de débitage plane, un débitage centripète concentré sur une surface de débitage convexe, ou encore un débitage frontal d'une extrémité de galet, qui permet de produire des séries successives en maintenant l'angle d'intersection adéquat entre la surface de plan de frappe et la surface de débitage par le cintrage latéral offert par les bords latéraux du galet.

Cette méthode est également très fortement utilisée dans l'assemblage de Monte Poggiolo et représente une conception du débitage basée sur la récurrence des éclats et la possibilité de multiplier les séries d'enlèvements successives.

Qu'on se trouve à Fejej ou à Monte Poggiolo, il est frappant de constater l'importance du rôle de la sélection pour la bonne réalisation de toutes les opérations de production suivantes. Les galets sont sélectionnés pour réaliser des séries d'éclats récurrents parallèles, et souvent pour réaliser plusieurs séries sur le même nucléus. Cette sélection implique une prise en compte de critères techniques spécifiques : d'abord, la matrice doit comporter au moins une convexité distale sur une surface, ce qui explique que l'exclusivité des matériaux sélectionnés soit des galets. Ensuite, une surface plane doit être adjacente à cette surface convexe, et l'angle d'intersection entre ces surfaces doit être légèrement inférieur ou égal à 90°.

Sur le site de Monte Poggiolo, cette surface est aménagée par un éclat d'entame à l'extrémité des galets de silex, formant une calotte. Ce procédé est systématique. Il permet d'obtenir une surface de plan de frappe à l'extrémité du galet de manière à exploiter sur sa longueur la surface de débitage constituée par la face large du galet. D'autre part, il permet d'obtenir un cintrage naturel de la surface de débitage, et des convexités latérales si nécessaire. Le caractère systématique de ce schème opératoire démontre la précision de l'objectif de production, et son caractère récurrent.

Sur le site de Fejej FJ-1a, le parcours de sélection est encore plus discriminant puisque les surfaces de plan de frappe sont naturelles. Il est ainsi nécessaire de sélectionner des galets comportant naturellement une surface plane adjacente à la surface de débitage avec un angle d'intersection adéquat. Cette spécificité morphologique peut expliquer le choix du quartz comme matériau de production quasi-exclusif. En effet, la sélection ne repose pas sur une morphologie classique de galets alluviaux, et il est possible que les critères techniques recherchés n'étaient inclus que sur des galets de quartz. Cette hypothèse concorde avec les observations de la morphologie des quelques galets de basalte exploités sur le site, qui présentent des morphologies soit très lisses et oblongues, soit au contraire très angulaires et difficiles voire impossibles à exploiter par des séries d'enlèvements récurrents.

D'autre part, malgré les fissures internes et le taux de fracturation élevé à la taille, la structure du quartz est homogène, ne présente pas une dureté différente lorsque la zone corticale est dépassée (au contraire du basalte par exemple). Ainsi, seul le quartz permet de produire des séries successives en rentrant profondément dans la matière première.

A.3. Modalités de production : un caractère culturel ?

La sélection des matières premières et l'initialisation du nucléus (naturelle ou préparée) jouent un rôle très important dans notre perception d'une industrie. L'adoption d'un schème opératoire à séries successives d'enlèvements récurrents nous donne l'impression d'une normalisation plus précise des objectifs de production. Lorsqu'on compare les modalités de production et les matières premières sélectionnées pour les matrices des nucléus, on se rend compte de l'adéquation parfaite du choix du matériau et du mode production.

Malgré une impression de normalisation plus forte pour les schèmes offrant des successions d'enlèvements parallèles récurrents, l'analyse morpho-métrique et technique des éclats montre que les degrés de contrôle ne varient pas beaucoup. On observe toujours une normalisation des longueurs, largeurs et épaisseurs, du taux d'allongement des éclats, et les caractères fonctionnels des supports comprennent toujours la présence ou non de dos, la régularité des tranchants et leur position par rapport aux dos.

Ainsi, ce travail démontre que le choix des matières premières dépend beaucoup plus du choix du schème opératoire et de ses conséquences en termes de produits, et plus encore de la modalité de production, que de la disponibilité des matériaux.

Cette distinction est importante car elle prend une dimension culturelle. En effet, si les schèmes opératoires identifiés varient peu dans les sites étudiés (schème opératoire de type B pour la production d'éclats épais courts à plan sécant, schème opératoire de type C pour la production d'éclats quadrangulaires et allongés à plan parallèle), ce sont bien les modalités et méthodes employées, à partir de la sélection de critères naturels sur le volume utile choisi, qui varient pour réaliser les mêmes objectifs de production. Nous venons de démontrer que ces modalités déterminent le choix des matières premières, de par l'importance de la sélection des matrices dans les systèmes techniques du Paléolithique ancien.

Si les mêmes objectifs de production, issus des mêmes schèmes opératoires, impliquent une chaîne opératoire de production différente dont le caractère est répété selon les mêmes principes dans différents contextes archéologiques, alors le concept de modalité de production a une valeur culturelle anthropologiquement.

B. La variabilité fonctionnelle des industries anciennes

Tous les sites étudiés montrent une diversité de structures fonctionnelles très forte. Au sein de chaque assemblage, les supports produits fournissent des caractères fonctionnels variés, qui sont soit suffisants pour être utilisés bruts, soit confectionnés pour aménager une UTF Transformative, une UTF Préhensible, voire les deux.

A.1. Les outils sur éclats, des universaux qui transcendent les modalités de production

Tous les assemblages étudiés comportent des groupes techno-fonctionnels dont les structures sont identiques. Une certaine variabilité est entrevue par la présence ou l'absence de certains groupes, mais des universaux se dégagent des objectifs de production.

Les principaux universaux fonctionnels sont concentrés autour de trois objectifs fonctionnels :

- *La structuration d'une UTF Transformative opposée ou adjacente à un dos.*

L'obtention de supports à dos, obtenus par des éclats débordants ou des éclats à talon épais, est une composante récurrente dans les assemblages du Pléistocène inférieur. Dans tous les sites, on identifie des éclats à dos opposés au tranchant. Ces dos, s'ils sont le plus souvent issus de la phase de production, comportent parfois une phase de confection qui va régulariser le dos, et donc l'UTF Préhensible, sur sa longueur, et éventuellement mettre en place un dos non existant au départ par l'abattement d'un bord.

La présence d'éclats Siret dans l'outillage est révélatrice de cet objectif fonctionnel. En effet, la structure d'un éclat Siret fait que la fracture constitue un dos à l'éclat. Puisque ce type d'accident est une contrainte intrinsèque au débitage, qui intervient régulièrement dans la phase de production, l'utilisation de ces éclats dans la confection d'outils à dos opposés au tranchant démontre également que ce caractère fonctionnel est recherché, et obtenu par différentes méthodes.

A partir de cette structure, l'UTF Transformative peut être constituée d'un bord tranchant brut ou régulier, ou bien être aménagée par une retouche qui aura pour rôle soit de renforcer le bord tranchant (par des petits enlèvements continus), soit de créer une denticulation (par des enlèvements abrupts et plus internes type coches).

- *La création d'une pointe.*

Un autre caractère récurrent concerne la recherche de pointes. Celles-ci sont obtenues par des modalités très variables. A Monte Poggiolo, on a identifié une modalité de production spécifique à la production d'éclats convergents, qui fournissent des séries d'éclats bruts comportant une pointe. L'obtention d'éclats convergents est également attestée à Pirro Nord et à Fejej, mais selon des modalités moins systématiques et non exclusives à la production de ce type d'éclats. A Fejej, les groupes techno-fonctionnels à pointes et outils pointe-bord sont marqués par une phase de confection systématique de l'UTF Transformative, souvent par des enlèvements qui individualisent la pointe sur l'extrémité distale. Ce procédé est également employé à Olduvai DK, où la phase de confection est également obligatoire pour produire ces structures fonctionnelles.

La recherche de convergence montre une différenciation très marquée entre une adaptation des modalités de production à ce type de support précis et une création post-production de ces structures par une phase de confection. Dans tous les cas, la présence récurrente de ces groupes techno-fonctionnels montre le caractère universel de ces objets dans la panoplie d'outils des hominins anciens.

- *Création de rostres*

La formation de rostres passe systématiquement par une phase de confection de l'UTF Transformative. L'objectif fonctionnel consiste à obtenir une extrémité tranchante, souvent denticulée par les retouches, sur une pièce relativement épaisse qui fournit un maintien en main. Cette UTF Préhensible peut être aménagée par des enlèvements abrupts. Ce type de structure est présent dans tous les sites étudiés, et se retrouve de manière plus intensive à Fejej, Olduvai et dans les sites d'Orce.

Le groupe-techno-fonctionnel des rostres présente une importante variabilité morphologique. La phase de confection intervient sur l'UTF Transformative et crée des denticulations droites, convexes ou très denticulées. Le cintrage du rostre par des enlèvements

latéraux abrupts est également documenté dans la plupart des sites, notamment à Fejej, Olduvai et Pirro Nord.

Ces trois structures fonctionnelles principales illustrent les universaux de l'outillage des industries anciennes. Elles correspondent aux actions principales du travail des outils en pierre : couper, trancher, percer, racler.

Si les modalités de production varient beaucoup pour obtenir ces supports, les objectifs fonctionnels restent les mêmes. La différence majeure dans la production de ces structures réside dans la nécessité ou non de passer par une phase de confection pour mettre en place les Unités Techno-Fonctionnelles.

A.2. Les outils sur galets, une composante non systématique

La composante d'outils sur galet présente l'intérêt de ne pas être exploitée sur tous les sites. En effet, à Koobi Fora, Pirro Nord et Monte Poggiolo, aucun outil sur galet n'a été identifié. Il est intéressant de noter ces absences, car elles montrent, au contraire des universaux techniques identifiés sur les éclats, que ces structures correspondent à des choix techniques dans une situation donnée. Ce sont donc des outils spécifiques.

L'absence d'outils sur galet ne signifie pas que le travail de la pierre se limite aux éclats lorsque cette composante est absente, mais leur emploi se limite dans ce cas à l'utilisation de formes naturelles, qui font intervenir la masse, mais pas le tranchant. Ce cas de figure rencontre une illustration à Olduvai. Bien que des outils sur galets soient confectionnés à Olduvai, le site de DK comprend un nombre très important de galets non modifiés (les « *polyhedrons and spheroids* » décrits dans Leakey, 1971). Il est possible que ces objets aient été utilisés, pour leur masse, mais aucune trace ne permet de le démontrer.

Lorsqu'une composante d'outils sur galets est présente, elle est constituée de deux caractères techniques majeurs : une association de la masse avec un bord tranchant à l'extrémité du galet ou sur son bord latéral ; l'isolation d'un rostre sur un bord du galet.

Le recours à des activités de percussion semble le plus courant sur tous les sites (Fejej, Olduvai Barranco León et Fuente Nueva 3), et parfois des actions de raclage et de perçage sont identifiées (Fejej, Olduvai).

Les outils sur galets représentent une composante loin d'être homogène parmi les industries anciennes, et paraissent être liée à des types d'activités spécifiques, qui ne sont pas documentées dans tous les sites. Malgré une surexposition dans la définition de l'Oldowayan, ces structures fonctionnelles semblent plus devoir être considérées comme des compléments optionnels au bagage technique des premiers hominés, et révèlent une variabilité technique forte.

A.3. La variabilité fonctionnelle, illustration d'universaux techniques ?

Les structures fonctionnelles observées lors de cette étude fournissent des informations importantes quand aux outils produits par les premiers tailleurs, mais également sur la manière de réaliser ces objectifs. On remarque en effet que les structures fonctionnelles présentent des universaux, systématiquement produits dans tous les sites étudiés. Par contre, les modes de production ne sont pas les mêmes et influent sur la mise en place des caractères fonctionnels.

Les industries basées sur des volumes utiles indépendants comportent un recours aux phases de confection beaucoup plus important (Olduvai, Orce). Les industries de Koobi Fora et Pirro Nord démontrent néanmoins la possibilité d'obtenir des structures fonctionnelles par des supports bruts à partir des mêmes modes de production, sans investir la phase de confection de manière systématique. La gestion du débitage permet, par une exploitation des convexités naturelles et des nervures d'enlèvements précédents, de produire une grande variabilité de caractères fonctionnels sur des supports bruts.

Les industries témoignant de modalité à séries d'enlèvements récurrents (Fejej, Monte Poggiolo) obtiennent une régularité des supports, à partir desquels une variabilité fonctionnelle s'exprime. L'exemple de Fejej montre qu'à partir du même type de support, l'obtention de nombreux groupes techno-fonctionnels est possible en passant par une courte phase de confection. A l'inverse, l'industrie de Monte Poggiolo est concentrée sur le « tout productionnel », ou chaque modalité de production est destinée à obtenir des supports aux caractères fonctionnels particuliers.

Cette diversité de liens entre production et confection, entre structures fonctionnelles recherchées et modalités de production crée une variabilité très forte qu'il est nécessaire de mettre en lumière.

C. Oldowayen et Mode 1 quelle réalité ?

C.1. Les industries anciennes en Afrique, des mondes complexes

L'étude des collections archéologiques de Koobi Fora FxJj-10, Fejej FJ-1 et Olduvai DK a été déterminée par des questions relatives à la sélection des matières premières et à la variabilité technique de sites sub-contemporains pour comprendre la définition même Oldowayen.

Ce travail montre l'aspect primordial de la sélection des galets et blocs de matière première pour réaliser la production. Cette sélection est influencée par une recherche de critères techniques sur les galets. Toute la phase d'initialisation des nucléus est contenue dans la sélection de matrices naturelles.

La sélection est fortement liée aux modes production. Le choix de galets de basalte présentant des angles d'intersection des surfaces très aigus à Koobi Fora, exploités par des séries courtes et par des gestes très latéralisés sur les angles des matrices, permet la création de support variés qui jouent sur la position des débordements et le recul du point de percussion sur la surface de plan de frappe pour gérer l'épaisseur et les dimensions des produits.

Cette stratégie se retrouve également à Olduvai DK, avec un recours occasionnel à des modalités de production d'éclats récurrents sur des galets de phonolites sélectionnés pour leurs convexités. Le changement de modalité influence donc fortement la sélection du type matière première.

L'industrie de Fejej FJ-1 est marquée par l'utilisation d'un schème opératoire à modalité récurrente, qui permet de produire des séries d'enlèvements aux caractères similaires. L'initialisation des nucléus, qui nécessitent une surface de plan de frappe plane adjacente à une surface convexe, avec un angle d'intersection proche de 90°, est réalisée par des critères de sélection systématiques. Les nucléus ne sont jamais repris et sont abandonnés après l'exploitation des séries, lorsque la surface de débitage ne présente plus de convexité distale.

Ces modalités particulières impliquent des choix de matières premières précis, et une sélection morphologique drastique des matrices déterminée par des critères techniques systématiques. On pourrait exprimer l'idée que la matière première détermine la manière dont on doit l'exploiter. Mais la présence d'études montrant un accès identique à chaque type de matériau sur les trois sites invite à renverser le problème. Si la culture technique des hominins oldowayens était identique, on devrait logiquement se retrouver avec des choix de matières premières identiques, ou dont les proportions varient peu. Or, on a ici affaire avec des choix très caractérisés puisque les collections sont constituées à plus de 90 % de basalte ou de quartz à Koobi Fora et Fejej, pourtant peu distant géographiquement. A Olduvai, on a également une sélection préférentielle du basalte, bien que la phonolite soit aussi présente en quantité autour du site. Les modalités de production sont très différentes entre Fejej et les deux autres sites, tandis que les groupes techno-fonctionnels sont similaires (Bien qu'aucun outil sur galet ne soit présent à Koobi Fora).

Encore une fois, l'analyse systématiques des modes de production et l'analyse structurale des structures techno-fonctionnelles montre l'importance de choix régis par des critères techniques différents pour produire un outillage similaire. Cette analyse conforte l'idée de cultures techniques différentes, portés par une histoire technique longue.

Ainsi, si l'Oldowayen revêt une signification chronologique et géographique, il gomme une variabilité technique porteuse de choix issus de traditions. Il est temps aujourd'hui d'explorer ce panel des industries est africaines.

C.2. Les premières industries en Europe, une unité technique ?

Le tableau de la variabilité technique est étonnamment similaire en Europe. Des parallèles peuvent être faits avec d'un côté les assemblages d'Orce et de Pirro Nord qui présentent des systèmes techniques très similaires, et de l'autre Monte Poggiolo qui est concentré sur des modalités de production à caractères récurrents. L'outillage sur galet n'est présent que sur les sites d'Orce, et présente la particularité de n'être réalisé que sur des galets de calcaire.

La sélection joue un rôle là encore primordial pour l'initialisation des nucléus, marqué ici par le calibre des matrices, très normalisées.

C.3. Les systèmes techniques sont-ils uniques ? La place des convergences dans le modèle global

De même que pour l'Oldowayan, si une unité globale se dégage des premières industries en Europe, le terme de Mode 1 tend à gommer la variabilité technique, pourtant porteuse de sens culturel et anthropologique. A l'heure actuelle, le terme de Mode 1 est utilisé de manière beaucoup trop affirmative, et finit par avoir un sens chronologique et géographique très flou, puisqu'il englobe des industries de l'Ancien Monde dans son ensemble, à des périodes très différentes. Il faut dépasser cette terminologie basée uniquement sur l'absence de pièces bifaciales, pour se concentrer sur la variabilité technique.

Les premières industries, qu'elles soient localisées en Afrique de l'Est, du Sud, du Nord, au Proche Orient, en Europe ou en Asie présentent toutes la particularité d'être composées d'assemblages aux caractères techniques anciens. Il s'agit donc des stades premiers de l'évolution technique. D'un point de vue anthropologique, il s'agit d'une multitude de départs de l'histoire des techniques, et l'intérêt n'est donc plus de considérer cette histoire comme linéaire mais d'aller chercher la variabilité inhérente à ces premières industries pour faire ressortir des traditions techniques particulières qui créent des histoires régionales présentant des convergences, mais également des spécificités qu'il s'agit de mettre en lumière.

Parler d'Oldowayen ou de Mode 1 consiste à utiliser les mots de laminaire ou Levallois sans en préciser le contexte et l'expression, c'est-à-dire ne rien dire.

Conclusions quelles perspectives pour l'étude des systèmes techniques anciens ?

Ainsi, le travail de décortilage des concepts globaux de Mode 1 et d'Oldowayen ne fait que commencer. Le moment est parfait pour aller chercher les spécificités régionales au-delà des universaux techniques. En effet, les découvertes des dernières années ont amplifié le phénomène puisque des industries anciennes, aux premiers stades de l'histoire des techniques, sont connues dans tous les recoins géographiques de l'Ancien Monde. De plus, les temporalités d'apparition de ces industries sont diverses, alors que le rythme de leur développement une fois qu'elles sont présentes sur un territoire géographique semble relativement identique. Si le terme oldowayen conserve une certaine signification chronologique et géographique, celui de Mode 1 doit aujourd'hui être abandonné car il ne correspond plus à une définition de ce qui est, mais au contraire à ce qui n'est pas (Acheuléen en l'occurrence).

La vision linéaire de l'histoire des techniques a été fortement influencée par la prédominance des modèles de peuplement paléanthropologiques. On sait aujourd'hui qu'on ne peut lier une espèce à un type d'industrie, et ce modèle est donc caduc. D'autre part, les modèles de peuplement sont plus souvent liés aux industries elles-mêmes qu'aux squelettes, très rares en comparaison. Il est nécessaire de s'intéresser aujourd'hui à une histoire locale des techniques et à comparer les traditions régionales pour faire ressortir la variabilité des systèmes techniques dans le monde, et créer le tissu évolutif conforme à la réalité archéologique.

Adieu, Mode 1 !

Références bibliographiques

- Abbazzi I., Benvenuti M., Boschian G., Dominaci S., Masini F., Mezzabrotta C., Rook L., Valleri G. & Torre D. 1996 – The Neogene and Pleistocene succession and the mammal faunal assemblages of an area between Apricena and Poggio Imperiale (Foggia). *Memorie della Societa Geologica Italiana* 51, 383-402.
- Agustí, J., Madurell, J. 2003 - Los arvicólidos (Muroidea, Rodentia, Mammalia) del Pleistoceno inferior de Barranco León y Fuente Nueva 3 (Orce, Granada). Datos preliminares. In: Toro, I., Agustí, J., Martínez Navarro, B. (Eds.), *El Pleistoceno inferior de Barranco León y Fuente Nueva 3, Orce (Granada), Memoria Científica campañas 1999–2002*, Junta de Andalucía, Consejería de Cultura, E.P.G.P.C. Arqueología Monografías, Sevilla, 137–147.
- Antón S.C. 1997 – Developmental age and taxonomic affinity of the Mojokerto child, Java, Indonesia, *American Journal of Physical Anthropology* 102, 497–514.
- Antoniazzi A. & Piani G., 1992 – Il sito di Monte Poggiolo nell’ambito delle conoscenze geologiche regionali, In : Peretto C. (Ed.), *I primi abitanti della valle Padona : Monte Poggiolo nel Quadro delle conoscenze europee*, Milano, Jaka Book, 237-254.
- Antoniazzi A., Cattani L., Cremaschi M., Fontana L., Peretto C., Posenato R., Proli F. & Ungaro S. 1988 – Le gisement du Paléolithique inférieur de Ca’ Belvedere di Monte Poggiolo (Forli, Italie), Résultats préliminaires, *L’Anthropologie* 92, 629-642.
- Arambourg C. 1970 – Les vertébrés du Pléistocène de l’Afrique du Nord, *Archives du Muséum National d’Histoire Naturelle*, 1–127.
- Arambourg C. 1979 – Les Vertébrés villafranchiens d’Afrique du Nord, Paris, Singer-Polignac.
- Arribas A. & Palmqvist P. 1999 – On the Ecological Connection Between Sabre-tooths and Hominids: Faunal Dispersal Events in the Lower Pleistocene and a Review of the

- Evidence for the First Human Arrival in Europe, *Journal of Archaeological Science* 26, 571–585.
- Arzarello M., Marcolini F., Pavia G., Pavia M., Petronio C., Petrucci M., Rook L. & Sardella R., 2007 - Evidence of earliest human occurrence in Europe: The site of Pirro Nord (Southern Italy), *Naturwissenschaften* 94, p. 107-112.
- Arzarello M., Marcolini F., Pavia G., Pavia M., Petronio C., Petrucci M., Rook L., Sardella R. 2009 – L’industrie lithique du site pléistocène inférieur de Pirro Nord (Apricena, Italie du Sud) : une occupation humaine entre 1,3 et 1,7 Ma, *L’Anthropologie* 113, 47–58.
- Arzarello M. & Peretto C. 2010 – Out of Africa: The first evidence of Italian peninsula occupation, *Quaternary International* 223–224, 65–70.
- Arzarello M., Pavia G., Peretto C., Petronio C. & Sardella R. 2012 – Evidence of an Early Pleistocene hominin presence at Pirro Nord (Apricena, Foggia, Southern Italy): P13 site, *Quaternary International* 267, 56–61.
- Arzarello M., Peretto C. & Moncel M.-H. 2015 – The Pirro Nord site (Apricena, Fg, Southern Italy) in the context of the first European peopling: Convergences and divergences, *Quaternary International* 389, 255-263.
- Arzarello M., De Weyer L. & Peretto C. 2016 – The first European peopling and the Italian case: peculiarities and “opportunism”, *Quaternary International* 393, 41-50.
- Asfaw B., White T., Lovejoy O., Latimer B. & Simpson S. 1999 – *Australopithecus garhi*: A New Species of Early Hominid from Ethiopia, *Science* 284, 629–634.
- Ashley G.M., Dominguez-Rodrigo M., Bunn H.T., Mabulla A.Z.P. & Badequano E. 2010 – Sedimentary geology and human origins: a fresh look at Olduvai Gorge, Tanzania, *Journal of sedimentary research* 80, 703-709.
- Aureli D., Rocca R., Lemorini C., Modesti V., Scaramucci S., Milli S. Giaccio B., Marano F., Palombo M.R. & Contardi A. 2015 – Mode 1 or Mode 2? « Small tools » in the technical variability of the European Lower Palaeolithic: the site of Ficoncella (Tarquinia, Lazio, Central Italy), *Quaternary International*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.07.075>.

- Balfet H. 1975 – La technologie, In: Cresswell R. (Dir.), *Éléments d'éthnologie II, six approches*, Paris, Armand Colin, 44–79.
- Barsky D. & de Lumley H. 2010 – Early European Mode 2 and the stone industry from the Caune de l'Arago's archeostratigraphical levels "P", *Quaternary International* 223–224, 71–86.
- Barsky D., Garcia J., Martínez K., Sala R., Zaidner Y., Carbonell E., Toro-Moyano I. 2013 – Flake modification in European Early and Early–Middle Pleistocene stone tool assemblages, *Quaternary International* 316, 140–154.
- Bar-Yosef O. & Goren-Inbar N. 1993 – The Lithic Assemblages of Ubeidiya. A Lower Palaeolithic site in the Jordan valley, Jerusalem, Quedem.
- Bergson H. 1939 – Matière et mémoire. Essai sur la relation du corps à l'esprit, Paris, Presses Universitaires de France.
- Bermúdez de Castro J.M., Arsuaga J.L., Carbonell E., Rosas A., Martínez I. & Mosquera M. 1997 – A hominid from the Lower Pleistocene of Atapuerca, Spain: possible ancestor to Neandertals and modern humans, *Science* 276, 1392–1395.
- Beyene Y., Katoh S., WoldeGabriel G., Hart W., Uto K. Sudo M., Kondo M., Renne P.R., Suwa G. & Asfaw B. 2013 – The characteristics and chronology of the earliest Acheulean at Konso, Ethiopia, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110 (5), 1584–1591.
- Bisi F., Fontana L., Peretto C. & Proli F. 1994 – L'industria su ciottolo di superficie di Ca' Belvedere di Monte Poggiolo (Forlì), *Prehistoria alpina* 26, 101-154.
- Blumenschine R.J., Peters C.R., Masao F.T., Clarke R.L., Deino A.L., Hay R.L., Swisher C.C., Stanistreet I.G., Ashley G.M., McHenry L.J., Sikes N.E., van der Merwe N.J., Tactikos J.C., Cushing A.E., Deocampo D.M., Njau J.K. & Ebert J.I. 2003 - Late Pliocene Homo and hominid land use from western Olduvai Gorge, Tanzania. *Science*, 299, 1217-1221.
- Bodin E. 2011 – *Analyse techno-fonctionnelle des industries à pièces bifaciales au Pléistocène inférieur et moyen en Chine*, Thèse de Doctorat de l'Université Paris Ouest Nanterre La Défense.

- Boëda E. 1995 – Caractéristiques techniques des chaînes opératoires lithiques des niveaux micoquiens de Kůlna (Tchécoslovaquie), In: *Actes du colloque de Miscolc : Les premières découvertes du Paléolithique à Miscolc et la question des industries à pièces foliacées de l'Europe centrale dans leur cadre chronologique, paléoécologique, paléontologique*, édition du CNRS, supplément à Paléo n°1, 57–72.
- Boëda E. 1997 – Technogenèse des systèmes de production lithique au Paléolithique inférieur et moyen en Europe occidentale et au Proche-Orient, Habilitation à Diriger des Recherches, Université de Paris X-Nanterre.
- Boëda, E. 2005 - Technologie ou Anthropologie des Techniques ?, *Arob@se* 1, 46–64.
- Boëda E. 2013 – Techno-logique et Technologie. Une Paléo-histoire des objets lithiques tranchants, Bordeaux, @rchéo-éditions.com.
- Boëda E. sous presse – Les premiers peuplements préhistoriques en Amérique du Sud. Rupture de paradigme. Mission archéologique française au Piauí, Brésil, *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*.
- Boëda E. & Hou Y.M., 2011a – Étude du site de Longgupo - Synthèse, *L'Anthropologie* 115 (1), 176–196.
- Boëda E. & Hou Y.M. 2011b – Analyse des artefacts lithiques du site de Longgupo, *L'Anthropologie*, 115 (1), 78–175.
- Boëda E., Geneste J.-M. & Meignen L. 1990 – Identification des chaînes opératoires du Paléolithique ancien et moyen, *Paléo* 2, 43–80.
- Boëda E., Clemente-Conte I., Fontugne M., Lahaye C., Pino M., Felice Daltrini G., Guidon N., Hoeltz S, Lourdeau A., Pagli M., Pessis A.-M., Viana S., Da Costa A. & Douville E. 2014 – A new late Pleistocene archaeological sequence in South America: the Vale da Pedra Furada (Piauí, Brazil), *Antiquity* 88, 927–955.
- Bonifay E. & Vandermeersch B. 1991 – Vue d'ensemble sur le très ancien Paléolithique d'Europe, In: Bonifay E. & Vandermeersch B. (Dir.), *Les premiers Européens, Actes du 114e congrès national des Société Savantes, Paris, 1989*, Paris, Éditions du CTHS, 309–319.

- 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 de l’Université Paris Ouest Nanterre La Défense.
- Bordes F. 1961 – Typologie du Paléolithique ancien et moyen, Bordeaux, Delmas.
- Borrero L.A. 2015 – Con lo mínimo : los debates sobre el poblamiento de América del Sur, *Intersecciones en Antropología* 16, 5–38.
- Bourguignon L. 1997 – *Le Moustérien de type Quina : nouvelle définition d'une entité technique*, Thèse de Doctorat de l’Université de Paris X-Nanterre.
- Bourguignon L., Crochet J.-Y., Capdevila R., Ivorra J., Antoine P.-O., Agustí J., Barsky D., Blain H.-A., Boulbes N., Bruxelles L., Claude B., Cochard D., Filoux A., Firmat C., Lozano-Fernández I., Magniez P., Pelletier M., Rios-Garaizar J., Testu A., Valensi P. & De Weyer L. 2016a – Bois-de-Riquet (Lézignan-la-Cèbe, Hérault): A late Early Pleistocene archaeological occurrence in Southern France, *Quaternary International*, 393, 24-40.
- Bourguignon L., Barsky D., Ivorra J., De Weyer., Cuartero., Capdevilla R., Cavalina C., Oms O., Bruxelles L., Crochet J.-Y. & Rios Garaizar J. 2016b – The stone tools from stratigraphical unit 4 of the Bois-de-Riquet site (Lézignan-la-Cèbe, Hérault, France) : a new milestone in the diversity of the European Acheulian, *Quaternary International* xxx doi:10.1016/j.quaint.2016.01.065.
- Brain C.K. 1970 – New finds at the Swartkrans Australopithecine site, *Nature* 225, 1112–1119.
- Brain C.K. 1981 – The Hunters or the hunted ? An introduction to African cave taphonomy, Chicago, University of Chicago Press.
- Brain C.K. (Ed.). 1993 – *Swartkrans: A Cave's Chronicle of Early Man*, Pretoria, Transvaal Museum.
- Braun D.R., Plummer T., Ditchfield P., Ferraro J.V., Maina D., Bishop L.C. & Potts R. 2008 – Oldowan behavior and raw material transport: perspectives from the Kanjera Formation, *Journal of Archaeological Science* 35, 2329-2345.

- Braun D.R. & Harris J.W.K. 2009 – Plio-Pleistocene technological variation: A view from the KBS Mbr., Koobi Fora Formation, In: Schick C. & Toth N. (Eds.), *The cutting edge, new approaches to the archaeology of Human origins*, Stone Age Institute Publication Series n°3, Gosport, Stone Age Institute Press, 17–31.
- Braun D.R., Plummer T.W., Ditchfield P.W., Bishop L.C. & Ferraro J.V. 2009 – Oldowan technology and raw material variability at Kanjera South, In: Hovers E., Braun D.R. (Eds.), *Interdisciplinary Approaches to the Oldowan*, Dordrecht, Springer, 99–110.
- Brown F.H., Haileab B. & McDougall I. 2006 – Sequence of tuffs between the KBS Tuff and the Chari Tuff in the Turkana Basin, Kenya and Ethiopia, *Journal of the Geological Society* 163, 185-204.
- Bunn H.T. & Kroll E.M. 1986 – Systematic butchery by Plio-pleistocene hominids at Olduvai Gorge, Tanzania, *Current Anthropology* 27, 431-442.
- Carbonell E. 1982 – Application de la méthode dialectique à la construction d'un système analytique pour l'étude des matériaux du Paléolithique inférieur, *Dialektikê de Typologie Analytique*, Institut Universitaire de Recherche Scientifique.
- Carbonell E. & Rodriguez X.P. 2006 – The first human settlement of Mediterranean Europe, *Comptes Rendus Palevol* 5 (1–2), 291–298.
- Carbonell E., Mosquera M., Rodriguez X.P. & Sala R. 1999 – Out of Africa: The Dispersal of the Earliest Technical Systems Reconsidered, *Journal of Anthropological Archaeology* 18, 119–136.
- Carbonell E., Mosquera M., Ollé A., Rodriguez X.P. & Sahnouni M. 2001 – Structure morphotechnique de l'industrie lithique du Pléistocène inférieur et moyen d'Atapuerca (Burgos, Espagne), *L'Anthropologie* 105 (2), 259–280.
- Carbonell E., Canals A., Saucedo I., Barrero N., Carbajo O., Fernández R., García F.J., Peña L., García M., Gil J., Guerra S., León L.M., Mancha S., Mancha E., Mejías D., Merino R.D., Morano M., Morcillo A., Muños L., Rodríguez A., Julià R., Giralt S. & Falguères C. 2005 – La grotte de Santa Ana (Cáceres, Espagne) et l'évolution technologique au Pléistocène dans la Péninsule ibérique, *L'Anthropologie* 109, 267–285.

- Carbonell E., Bermúdez de Castro J.M., Parés J.-M., Pérez-González A., Cuenca-Bescós G., Ollé A., Mosquera M., Huguet R., van der Made J., Rosas A., Sala R., Vallverdú J., García N., Granger D.E., Martínón-Torres M., Rodríguez X.-P., Stock G.M., Vergès J.-M., Allué E., Burjachs F., Cáceres I., Canals A., Benito A., Díez C., Lozano M., Mateos A., Navazo M., Rodríguez J., Rosell J. & Arsuaga J.L. 2008 – The first hominin in Europe, *Nature* 452, 465–469.
- Carbonell E., Sala R.R., Rodríguez X.P., Mosquera M., Ollé A., Vergès J. M., Martínez-Navarro B. & Bermúdez de Castro J.M. 2010 – Early hominid dispersals: A technological hypothesis for “out of Africa”, *Quaternary International* 223–224, 36–44.
- Carbonell E., Barsky D., Sala R. & Celiberti V. 2016 – Structural continuity and technological change in Lower Pleistocene toolkits, *Quaternary International*, 393, 6–18.
- Cauche D., 2009 - Les stratégies de débitage dans les industries lithiques archaïques des premiers habitants de l'Europe, *L'Anthropologie* 113, p. 178-190.
- Chapon C., Bahain J.-J., Beyene Y., Bilot J.-B., Guy C., Julien M., de Lumley H. & Provitina O. 2011 – Geochemistry of the Fejej Tuffs (South Omo, Ethiopia), their Tephrostratigraphical Correlation with Plio-Pleistocene Formations in the Omo-Turkana Basin, *Comptes Rendus Palevol* 10 (4), 251–258.
- Chavaillon J. 1970 – Découverte d'un niveau oldowayen dans la basse vallée de l'Omo (Ethiopie), *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 67, 7–11.
- Chavaillon J. 1976 – Evidence for the technical practices of early Pleistocene hominids, Shungura Formation, Lower Omo Valley, Ethiopia, In: Coppens Y., Howell F.C. Isaac G.L. & Leakey R.E.F. (Eds.), *Earliest Man and Environment in the Lake Rudolf Basin*, Chicago, University of Chicago Press, 565–573.
- Chavaillon J. & Chavaillon N. 1976 – Le paléolithique ancien en Ethiopie, caractères techniques de l'Oldowayen de Gombore I à Melka Konturé, In: *Les plus anciennes industries en Afrique, IX^{ème} Congrès de l'UISPP*, 43–69.

- Chevrier B. 2012 – Les assemblages à pièces bifaciales au Pléistocène inférieur et moyen ancien en Afrique de l’Est et au Proche-Orient. Nouvelle approche du phénomène bifacial appliquée aux problématiques de migrations, de diffusion et d’évolution locale, Thèse de Doctorat de l’Université de Paris Ouest Nanterre La Défense.
- Ciochon R. 2009 – The mystery ape of Pleistocene Asia, *Nature* 459, 910–911.
- Clark G. 1961 – *World Prehistory*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Clark G. 1969 – *World Prehistory. A new outline*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Clarke D.L. 1984 – *Arqueología analítica*, Barcelona, Bellaterra.
- Clarke R.J. 1994 – The significance of the Swartkrans *Homo* to the *Homo erectus* problem, *Courier Forschungs-Institut Senckenberg* 171, 185–193.
- Cresswell R. 1983 – Transferts de techniques et chaînes opératoires, *Techniques et Culture* 2, 143–163.
- Crochet J.-Y., Welcomme J.-L., Ivorra J., Ruffet G., Boulbes N., Capdevila R., Claude J., Firmat C., Métais G., Michaux J. & Pickford M. 2009 – Une nouvelle faune de vertébrés continentaux associée à des artefacts dans le Pléistocène inférieur de l’Hérault (Sud de la France), vers 1,57 Ma, *Comptes Rendus Palevol* 8, 725-736.
- Cuenca-Bescos, G., Rofes, J., Lopez-García, J.M., Blain, H.-A., de Marfa, R., Galindo Pellicena, M.A., Bennasar-Serra, M.L., Melero-Rubio, M., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E. 2010 - Biochronology of Spanish Quaternary small vertebrate faunas, *Quaternary International* 212, 109-119.
- Da Costa A. en préparation – *Rupture technique et dynamiques de peuplement au cours de l’Holocène moyen au Brésil*, thèse de Doctorat, Université Paris Ouest Nanterre La Défense.
- De Giuli, C., Masini, F., Torre, D., 1987. The latest villafranchian faunas of Italy. The Pirro Nord local fauna (Gargano). *Palaeontographia Italica* 74, 52–62.
- Deforge Y. 1985 – *Technologie et génétique de l’objet industriel*, Paris, Maloine.

- Delagnes A. & Roche H. 2005 – Late Pliocene hominid knapping skills: The case of Lokalalei 2C, West Turkana, Kenya, *Journal of Human Evolution* 48, 435–472.
- Delagnes A., Boisserie J.-R., Beyene Y., Chuniaud K., Guillemot C. & Schuster M. 2011 – Archaeological investigations in the Lower Omo Valley (Shungura Formation, Ethiopia): New data and perspectives, *Journal of Human Evolution* 61 (2), 215–222.
- Despriée J., Gageonnet R., Voinchet P., Bahain J.-J., Falguères C., Varache F., Courcimault G. & Dolo J.M. 2006 – Une occupation humaine au Pléistocène inférieur sur la bordure nord du Massif central, *Comptes Rendus Palevol* 5, 821–828.
- Despriée J., Voinchet P., Gageonnet R., Dépont J., Bahain J.-J., Falguères C., Tissoux H., Dolo J.-M. & Courcimault G., 2009 - Les vagues de peuplements humains au Pléistocène inférieur et moyen dans le bassin de la Loire moyenne, région Centre, France. Apports de l'étude des formations fluviatiles, *L'Anthropologie* 113 (1), p. 125-167.
- Despriée J., Voinchet P., Tissoux H., Bahain J.-J., Falguères C., Courcimault G., Dépont J., Moncel M.-H., Robin S., Arzarello M., Sala R., Marquer L., Messager E., Puaud S. & Abdessadok S. 2011 – Lower and Middle Pleistocene human settlements recorded in fluvial deposits of the middle Loire River Basin, Centre Region, France, *Quaternary Science Reviews* 30, 1474–1485.
- Domínguez-Rodrigo M., Pickering T.R. & Bunn H.T. 2010 – Configurational approach to identifying the earliest hominin butchers, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107, 20929–20934.
- Domínguez-Rodrigo M., Pickering T.R. & Bunn H.T. 2012 – Experimental study of cut marks made with rocks unmodified by human flaking and its bearing on claims of ~3.4-million-year-old butchery evidence from Dikika, Ethiopia, *Journal of Archaeological Science* 39 (2), 205–214.
- Duval M. 2004 - *Études stratigraphique et sédimentologique du gisement du pléistocène inférieur de Fuente Nueva 3 (Orce, bassin de Guadix-Baza, Andalousie)*, Mémoire de DEA. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.

- Duval M. 2008 - *Evaluation du potentiel de la méthode de datation par Résonance de Spin Electronique (ESR) appliquée aux gisements du Pléistocène inférieur : étude des gisements d'Orce (bassin de Guadix-Baza, Espagne) et contribution à la connaissance des premiers peuplements de l'Europe*, Thèse de doctorat du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.
- Duval M., Falguères C., Bahain J.-J., Grün R., Shao Q., Aubert M., Dolo J.-M., Agustí J., Martínez-Navarro B., Palmqvist P. & Toro-Moyano I. 2012 - On the limits of using combined U-series/ESR method to date fossil teeth from two Early Pleistocene archaeological sites of the Orce area (Guadix-Baza basin, Spain), *Quaternary Research* 77, p. 482-491.
- Echassoux A., 2004 - Étude taphonomique, paléoécologique et archéozoologique des faunes de grands mammifères de la seconde moitié du Pléistocène inférieur de la grotte du Vallonnet (Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes, France), *L'Anthropologie* 108, p. 11-53.
- Feibel C.S. & Brown, F.H. 1986 – Depositional History of the Koobi Fora Formation northern Kenya, *Proceedings of the 2nd Conference on Geology of Kenya*.
- Ferraro J.V., Plummer T.W., Pobiner B.L., Oliver J.S., Bishop L.C., Braun D.R., Ditchfield P.W., Seaman J.W., Binetti K.M., Seaman Jr J.W., Hertel F. & Potts R. 2013 – Earliest archaeological evidence of persistent hominin carnivory, *PLoS ONE* 8 (4).
- Field A.S. 1999 – An analytical and comparative study of the Earlier Stone Age archaeology of the Sterkfontein Valley, Master degree Dissertation, University of the Witwatersrand, Johannesburg.
- Forestier H. 1993 – Le Clactonien : mise en application d'une nouvelle méthode de débitage s'inscrivant dans la variabilité des systèmes de production lithique du Paléolithique ancien, *Paléo* 5, 53–82.
- Forestier H. 2010 – *La pierre et son ombre : réflexion sur le phénomène hoabinhien d'Asie du sud-est*, Habilitation à Diriger des Recherches de l'Université Paris Ouest Nanterre la Défense.

- Gabunia L.K., Vekua A.K., Bugianishvili T.V. 1988 – The environment of the Ancient Fossil man in Caucasus, *Newsletter Georgian Academy Sciences Biological Serie* 14, 345–349 (texte en russe, résumés en anglais et en russe).
- Gabunia L.K. & Vekua A. 1991 – Vertebrates Fauna and Artefacts of the Pre-Chellian Epoch in Dmanisi (Eastern Georgia), Abstracts In: *International Union for Quaternary Research. XIII International Congress*, August 2–9, 1991, Beijing, China, 1–104.
- Gabunia L.K., Vekua A.B., Lordkipanidze D., Swisher C.C., Ferring R., Justus A., Nioradze M., Tvalcrelidze M., Antón S.C., Bosinski G., Jöris O., de Lumley M.-A., Maisuradze G. & Mouskhelishvili A. 2000 – Earliest Pleistocene hominid cranial remains from Dmanisi, Republic of Georgia: taxonomy, geological setting, and age, *Science* 288, 1019–1025.
- Gabunia L.K., de Lumley M.-A., Vekua A.B., Lordkipanidze D. & de Lumley H. 2002 – Découverte d'un nouvel hominidé à Dmanisi (Transcaucasie, Géorgie), *Comptes Rendus Palevol* 1, 243–253.
- Gagnepain J., Hedley I., Bahain J.-J. & Wagner J.-J. 1992 – Etude magnétostratigraphique du site de Monte Poggiolo (Forli, Italie), et de son contexte stratigraphique. Premiers résultats, In: Peretto (Ed.), *I primi abitanti della valle Padana : Monte Poggiolo nel quadro delle conoscenze europee*, Milano, Jaca Book, 319-336.
- Gagnepain J., Laurent M., Bahain J.-J., Falguères C., Hedley I., Peretto C., Wagner J.-J. & Yokoyama Y. 1998 – Synthèses des données paléomagnétiques et radiochronologiques du site de Ca' Belvedere di Monte Poggiolo (Romagna, Italie) et de son environnement géologique, *Acts XIII International Congress of Prehistorci and Protohistoric Sciences* 6, Forli, A.B.A.C.O., 877-888.
- Gao X., Wei Q., Shen C. & Keates S. 2005 – New Light on the Earliest Hominid Occupation in East Asia, *Current Anthropology* 46, 115–120
- Geraads D., Raynal J.-P. & Eisenmann V. 2004 – The earliest occupation of North Africa: a reply to Sahnouni et al. (2002), *Journal of Human Evolution* 46 (6), 751–761.
- Gliozzi, E., Abbazzi, L., Azzaroli, A., Caloi, L., Capasso Barbato, L., Di Stefano, G., Esu, D., Ficcarelli, G., Girotti, O., Kotsakis, T., Masini, F., Mazza, P., Mezzabotta, C.,

- Palombo, M.R., Petronio, C., Rook, L., Sala, B., Sardella, R., Zanalda, E., Torre, D. 1997 - Biochronology of selected mammals, molluscs and ostracods from the Middle Pliocene to the Late Pleistocene in Italy. The state of the art. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 90, 369–388.
- Han F., Bahain J.-J., Deng C., Boëda E., Hou Y., Wei G., Huang W., Garcia T., Shao Q., He C., Falguères C., Voinchet P. & Yin G. 2015 – The earliest evidence of hominid settlement in China: Combined electron spin resonance and uranium series (ESR/U-series) dating of mammalian fossil teeth from Longgupo cave, *Quaternary International*, <http://dx.doi.org/gate3.inist.fr/10.1016/j.quaint.2015.02.025>.
- Harmand S. 2005 – *Matières premières lithiques et comportements techno-économiques des Homininés plio-pléistocènes du Turkana occidental, Kenya*, Thèse de Doctorat de l'Université de Paris X-Nanterre.
- Harmand S. 2009 – Raw material and economic behaviours at Oldowan and Acheulean in the West Turkana region, Kenya, In: Adams B. & Blades B. (Eds.), *Lithic Materials and Paleolithic Societies*, Oxford, Blackwell Publishing, 3–14.
- Harmand S., Lewis J.E., Feibel C.S., Lepre C.J., Prat S., Lenoble A., Boës X., Quinn R.L., Brenet M., Arroyo A., Taylor N., Clément S., Daver G., Brugal J.-P., Leakey L., Mortlock R.A., Wright J.D., Lokorodi S., Kirwa C., Kent D.V. & Roche H. 2015 – 3.3-million-year-old stones tools from Lomekwi 3, West Turkana, Kenya, *Nature* 521, 310–315.
- Harris J.W.K. 1983 – Cultural beginnings: Plio-Pleistocene archaeological occurrences from the Afar, Ethiopia, *The Africa Archaeological Review* 1, 1–31.
- Harris J.W.K. & Gowlett J.A.J. 1980 – Evidence of early stone industries at Chesowanja, Kenya, In: Leakey R.E. & Ogot B.A. (Eds.), *Proceedings of the 8th Panafrican Congress of Prehistory and Quaternary Studies*, 208–212.
- de Heinzelin J., Clark J.D., White T.D., Hart W.K., Renne P.R., WoldeGabriel G., Beyene Y. & Vrba E.S. 1999 – Environment and behavior of 2.5-million-year-old Bouri hominids, *Science* 284, 625–629.

- Hovers E. 2012 – Invention, reinvention and innovation: the makings of Oldowan lithic technology, In: Elias S. (Ed.), *Origins of Human Innovation and Creativity*, Elsevier, 51–68.
- Hovers E. 2015 – Archaeology: Tools go back in time, *Nature* 521, 294–295.
- Hovers E., Schollmeyer K., Goldman T., Eck G.G., Reed K.E., Johanson D.C. & Kimbel W.H. 2002 – Late Pliocene archaeological sites in Hadar, Ethiopia, *Paleoanthropology Society Abstracts, Journal of Human Evolution* 42 (3), A17.
- Howell F.C., Haesaerts P. & de Heinzelin J. 1987 – Depositional environments, archaeological occurrences and hominids from Members E and F of the Shungura Formation (Omo Basin, Ethiopia), *Journal of Human Evolution* 16, 665–700.
- Huang W.B., Ciochon R., Gu Y., Larick R., Fang Q., Schwarcz H.P., Yonge C., de Vos J. & Rink W.J. 1995 – Early *Homo* and associated artifacts from Asia, *Nature* 378, 275–278.
- Huffman F., Shipman P., Hertler C., de Vos J. & Aziz F. 2005 – Mojokerto skull discovery, East Java, *Journal of Human Evolution* 48, 321–363.
- Inizan M.-L., Reduron M., Roche H. & Tixier J. 1995 – *Technologie de la pierre taillée*, Meudon, Éditions du CREP, Préhistoire de la pierre taillée 4.
- Isaac G.L. 1976 – Plio-Pleistocene artifacts assemblages from East Rudolf, Kenya, In: Coppens Y., Howell F.C., Isaac G.L. & Leakey R.E. (Eds.), *Earliest Man and Environments in the Lake Rudolf Basin: Stratigraphy, Paleoecology and Evolution*, Chicago, University of Chicago Press, 552–564.
- Isaac G.L. (Ed). 1997 – Koobi Fora Research Project: Plio-Pleistocene Archaeology, Oxford, Clarendon Press.
- Isaac G.L. & Harris J.W.K. 1997 – The Stone Artifact Assemblages: A Comparative Study, In: Isaac G.L. (Ed.), *Koobi Fora Research Project, vol. 5: Plio-Pleistocene Archaeology*, Oxford, Clarendon Press, 262–362.

- Jin C.Z., Dong W., Liu J.Y., Wei G., Xu Q. & Zheng J. 2000 – A Preliminary Study on the Early Pleistocene Deposits and the Mammalian Fauna from the Renzi Cave, Fanchang, Anhui, China, *Acta Anthropologica Sinica* 19 (Suppl.), 235–246.
- Jin C.Z. & Liu J.Y. 2009 – Paleolithic Site - the Renzidong Cave, Fanchang, Anhui, China, Beijing, Science Press, 439 p.
- Jones P.R. 1994 – Results of experimental work in relation to the stone industries of Olduvai Gorge, In: Leakey M.D. & Roe D.A. (Eds.), *Olduvai Gorge. Volume 5. Excavations in Beds III, IV and the Masek Beds, 1968–1971*, Cambridge, Cambridge University Press, 254–298.
- Karlin C., Bodu P. & Pelegrin J., 1991 – Processus techniques et chaînes opératoires. Comment les préhistoriens s'approprient un concept élaboré par les ethnologues, In: Balfet H. (Ed.), *Observer l'action technique. Des chaînes opératoires, pour quoi faire ?*, Paris, Éditions du CNRS, 101–117.
- Kimbel W.H., Walter R.C., Johanson D.C., Reed K.E., Aronson J.L., Assefa Z., Marean C.W., Eck G.C., Bobe R., Hovers E., Rak Y., Vondra C., Yemane T., York D., Chen Y., Evensen N.M. & Smith P.E. 1996 – Late Pliocene *Homo* and Oldowan tools from the Hadar Formation (Kada Hadar Member), Ethiopia, *Journal of Human Evolution* 31, 549–561.
- Kimura Y. 1999 – Tool-using strategies by early hominids at Bed II, Olduvai Gorge, Tanzania, *Journal of Human Evolution* 37, 807–831.
- Kimura Y. 2002 – Examining time trends in the Oldowan technology at Beds I and II, Olduvai Gorge, *Journal of Human Evolution* 43, 291–321.
- Kolzowski K. 2005 – Les premières migrations humaines et les premières étapes du peuplement de l'Europe, *Diogenes* 211, 9–25.
- Kuman K. 2005 – La Préhistoire ancienne de l'Afrique méridionale : contribution des sites à hominidés d'Afrique du Sud, In: Sahnouni M. (Ed.), *Le Paléolithique en Afrique, l'histoire la plus longue*, Paris, Errance, 53–82.
- Kuman K. 2007 – The Earlier Stone Age in South Africa: site context and the influence of cave studies, In: Pickering T.R., Schick K. & Toth N. (Eds.), *Breathing Life into*

- Fossils: Taphonomic Studies in Honor of C.K. (Bob) Brain*, Bloomington (Indiana), Stone Age Institute Press, 181–198.
- Kuman K. & Clarke R.J. 2000 – Stratigraphy, artifact industries and hominid associations for Sterkfontein, Member 5, *Journal of Human Evolution* 38, 827–847.
- Kuman K. & Field A.S. 2009 – The Oldowan industry from Sterkfontein caves, South Africa, In: Schick K. & Toth N. (Eds.), *The cutting edge, new approaches to the archaeology of Human origins*, Bloomington (Indiana), Stone Age institute publication series, 151–169.
- Laplace G. 1972 – La Typologie Analytique et Structurale : Base Rationnelle d’Etude des Industries Lithiques et Osseuses, In: *Colloques Nationaux CNRS n° 932 Banque de Données Archéologiques*, 91–143.
- Leakey L.S.B. 1936 – *Stone Age Africa*, London, Oxford University Press.
- Leakey L.S.B. 1959 – A new fossil skull from Olduvai, *Nature* 184, 491–493.
- Leakey L.S.B. 1960 – The newest link in Human evolution: the discovery by L. S. B. Leakey of *Zinjanthropus boisei*, *Current Anthropology* 1 (1), 76–77.
- Leakey L.S.B., Tobias P.V. & Napier J.R. 1964 – A new species of the genus *Homo* from Olduvai Gorge, *Nature* 202, 7–9.
- Leakey M.D. 1971 – Olduvai Gorge, Volume 3: Excavations in Beds I and II, 1960-1963, Cambridge, Cambridge University Press.
- Lemorini C., Plummer T.W., Braun D.R., Crittenden A.N., Ditchfield P.W., Bishop L.C., Hertel F., Oliver J., Marlowe F.W., Schoeninger M.J. & Potts R. 2014 – Old stone’s song: Use-wear experiments and analysis of the Oldowan quartz and quartzite assemblage from Kanjera South (Kenya), *Journal of Human Evolution* 72, 10–25.
- Lepôt M. 1993 – 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.

- Lepre C.J., Roche H., Kent D.V., Harmand S., Quinn R.L., Brugal J.-P., Texier P.-J., Lenoble A. & Feibel, C.S. 2011 – An earlier origin for the Acheulian, *Nature* 477, 82–85.
- Leroi-Gourhan A. 1943 – *L'Homme et la Matière: Evolution et techniques*, Paris, Albin Michel, 367 p.
- Leroi-Gourhan A. 1945 – *Milieu et techniques*, Paris, Albin Michel, 512 p.
- Leroi-Gourhan A. 1964 – *Le geste et la parole, Technique et langage t.1*, Paris, Albin Michel.
- Li Y.H. 2009 – Étude technologique de l'industrie lithique du site de Guanyindong dans la province du Guizhou, sud-ouest de la Chine, Thèse de Doctorat de l'Université Paris X-Nanterre.
- Li Y.H. 2011. Étude technologique de l'industrie lithique du site de Guanyindong dans la province du Guizhou, sud-ouest de la Chine. @rchéo-éditions, collection travaux universitaires.
- Li Y.H., Hou Y.M. & Boëda E. 2009 – Mode of débitage and technical cognition of hominids at the Guanyindong site, *Chinese Science Bulletin* 54, 3864–3871.
- de Lombera-Hermida A., Bargalló A., Terradillos-Bernal M., Huguet R., Vallverdú J., García-Antón M.-D., Mosquera M., Ollé A., Sala R., Carbonell E. & Rodríguez-Alvarez X.-P. 2015 – The lithic industry of Sima del Elefante (Atapuerca, Burgos, Spain) in the context of Early and Middle Pleistocene technology in Europe, *Journal of Human Evolution* 82, 95–106.
- Lopez Garcia, J.M., Luzzi, E., Berto, C., Peretto, C., Arzarello, M., 2015 - Chronological context of the first hominin occurrence in southern Europe: the *Allophaiomys ruffoi* (Arvicolinae, Rodentia, Mammalia) from Pirro 13 (Pirro Nord, Apulia, southwestern Italy). *Quaternary Science Reviews* 107, 260-266.
- Lordkipanidze D., Jashashvili T., Vekua A., Ponce de León M.S., Zollikofer C.P.E., Rightmire G.P., Pontzer H., Ferring R., Oms O., Tappen M., Bukhsianidze M., Agusti J., Kahlke R., Kiladze G., Martinez-Navarro B., Mouskhelishvili A., Nioradze N. & Rook L. 2007 – Postcranial evidence from early *Homo* from Dmanisi, Georgia, *Nature* 449, 305–310.

- Lordkipanidze D., Ponce de León M.S., Margvelashvili A., Rak Y., Rightmire P., Vekua A. & Zollikofer C.P.E. 2013 – A Complete Skull from Dmanisi, Georgia, and the Evolutionary Biology of Early *Homo*, *Science* 342, 326–331.
- Lourdeau A. 2010 – Le technocomplexe Itaparica : définition techno-fonctionnelle des industries à pièces façonnées unifaciale à une face plane dans le centre et le nord-est du Brésil pendant la transition Pléistocène-Holocène et l’Holocène ancien, Thèse de Doctorat de l’Université de Paris Ouest Nanterre La Défense.
- de Lumley H., Fournier A., Krzepakowska J. & Echassoux A. 1988 – L’industrie du Pléistocène inférieur de la grotte du Vallonet Roquebrune-Cap-Martin, Alpes-Maritimes, *L’Anthropologie* 92, 501–614.
- de Lumley H., Lordkipanidze D., Feraud G., Garcia T., Perrenoud C. Falguères C., Gagnepain J., Saos T. & Voinchet P. 2002 – Datation par la méthode Ar/Ar de la couche de cendres volcaniques (couche VI) de Dmanissi (Géorgie) qui a livré des restes d’hominidés fossiles de 1,81 Ma, *Comptes-Rendus Palevol* 1, 181-189.
- de Lumley H. & Beyene Y. (Eds.) 2004 – Les sites préhistoriques de la région de Fejej, Sud-Omo, Ethiopie, dans leur contexte stratigraphique et paléontologique, Paris, Editions Recherche sur les Civilisations.
- de Lumley H., Nioradzé M., Barsky D., Cauche D., Celiberti V., Nioradzé G., Notter O., Zvania D. & Lordkipanidze D. 2005 – Les industries lithiques préoldowayennes du début du Pléistocène inférieur du site de Dmanissi en Géorgie, *L’Anthropologie* 109, 1–182.
- de Lumley H., Barsky D. & Cauche D. 2009 – Les premières étapes de la colonisation de l’Europe et l’arrivée de l’Homme sur les rives de la Méditerranée, *L’Anthropologie* 113, 1–46.
- de Lumley M.-A. & Lordkipanidze D. 2006 – L’Homme de Dmanisi (*Homo georgicus*), il y a 1 810 000 ans, *Comptes Rendus Palevol* 5, 273–281.
- Marcolini, F., Masini, F., Argenti, P. 2013 - The rodents of the Pirro Nord fauna (Foggia, southern Italy). *Paleontographica* 298, 73-85.

- Márquez B., Ollé A., Sala R. & Vergès J. 2001 – Perspectives méthodologiques de l'analyse fonctionnelle des ensembles lithiques du Pléistocène inférieur et moyen d'Atapuerca (Burgos, Espagne), *L'Anthropologie* 105, 281–299.
- Martínez-Navarro, B., Toro, I., Agustí, J., 2004. Las Asociaciones de grandes mamíferos de Fuente Nueva-3 y Barranco León-5 (Orce, Granada, España): resultados preliminares. In: Baquedano, E., Rubio, S. (Eds.), *Volumen Homenaje a E. Aguirre (Paleontología)*. *Zona arqueológica*, 4. pp. 292–305.
- Martínez-Navarro B., Palmqvist P., Madurell J., Ros-Montoya S., Espigares M. P., Torregrosa V., Pérez-Claros J. A. 2010 - La fauna de grandes mamíferos de Fuente Nueva-3 y Barranco León-5: Estado de la cuestión, in Toro I., Martínez-Navarro B. & Agustí J. (eds.), *Ocupaciones Humanas en el Pleistoceno inferior y medio de la cuenca de Guadix-Baza*, Junta de Andalucía, Consejería de Cultura, E.P.G. Arqueología Monográfico, p. 197-236.
- Marzke M.W. 1983 – Joint function and grips of the *Australopithecus afarensis* hand, with special reference to the region of the capitates, *Journal of Human Evolution* 12, 279–317.
- Marzke M.W. 1997 – Precision grips, hand morphology and tools, *American Journal of Physical Anthropology* 102, 91–110.
- Marzke M.W. & Wullstein K.L. 1996 – Chimpanzee and human grips: a new classification with a focus on evolutionary morphology, *International Journal of Primatology* 17, 117–139.
- Maul, L., Masini, F., Abbazzi, L., Turner, A. 1998 - The use of different morphometric data for absolute age calibration of some South- and Middle European arvicolid populations. *Palaeontographia Italica* 85, 111–151.
- McDougall I. & Brown F.H. 2006 – Precise $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology for the upper Koobi Fora Formation, Turkana Basin, northern Kenya, *Journal of the Geological Society* 163, 205-220.

- McPherron S., Alemseged Z., Marean C., Wynn J.G., Reed D. & Geraads D. 2010 – Evidence for stone-tool-assisted consumption of animal tissues before 3.39 million year ago at Dikika, Ethiopia, *Nature* 466, 857–860.
- McPherron S., Alemseged Z., Marean C., Wynn J.G., Reed D., Geraads D., Bobe R. & Béarat H. 2011 – Tool-marked bones from before the Oldowan change the paradigm, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108 (21), E116.
- Mgeladze A., Lordkipanidze D., Moncel M.-H., Despriée J., Chagelishvili R., Nioradze M & Nioradze G. 2010 – First human settlement of the Caucasus: Technical behavior and raw material acquisition at Dmanisi, Georgia (1.77 Ma), *Quaternary International* 223–224, 422–425.
- Mgeladze A., Lordkipanidze D., Moncel M.-H., Despriée J., Chagelishvili R., Nioradze M & Nioradze G. 2011 – Hominin occupations at the Dmanisi site, Southern Caucasus: Raw materials and technical behaviours of Europe’s first hominins, *Journal of Human Evolution* 60 (5), 571–596.
- Mora R. & de la Torre I. 2005 – Percussion tools in Olduvai Beds I and II (Tanzania): Implications for early human activities, *Journal of Anthropological Archaeology* 24 (2), 179–192.
- Mosquera M., Ollé A. & Rodríguez X.P. 2013 – From Atapuerca to Europe: tracing back the earliest peopling of Europe, *Quaternary International* 295, 130–137.
- Muttoni G., Scardia G., Kent D.V., Morsiani E., Tremolada F., Cremaschi M. & Peretto C. 2011 – First dated human occupation of Italy at ~0.85 Ma during the late Early Pleistocene climate transition, *Earth Planetary Science Letters* 307, 241–252.
- Nicoud E. 2011 – Le phénomène acheuléen en Europe occidentale : Approche chronologique, technologie lithique et implications culturelles, Thèse de Doctorat de l’Université de Provence Aix-Marseille III.
- Nicoud E. 2013 – *Le paradoxe acheuléen*, Paris, Broché, 310 p.
- Njau J. 2012 – Reading Pliocene Bones, *Science* 336 (6077), 46–47.

- Ollé A., Mosquera M., Rodríguez X.P., de Lomberra-Hermida A., García-Antón M.D., García-Medrano P., Peña L., Menéndez L., Navazo Ruiz M., Terradillos Bernal M., Bargalló A., Márquez B., Sala Ramos R. & Carbonell E. 2013 – The Early and Middle Pleistocene Technological Record from Sierra de Atapuerca (Burgos, Spain), *Quaternary International* 295, 179–196.
- Oms O., Parès J. M., Martínez-Navarro B., Agustí J., Toro I., Martínez-Fernandez G., Turq A., 2000 - Early human occupation of Western Europe: paleomagnetic dates for two Paleolithic sites in Spain, *Proceedings of the National Academy of Science* 97, p. 10666-10670.
- Oms O., Anadón P., Agustí J. & Julià J., 2011 - Geology and chronology of the continental Pleistocene archeological and paleontological sites of the Orce area (Baza basin, Spain), *Quaternary International* 243, p. 33-43.
- Palmqvist P., Martínez-Navarro B., Toro I., Espigares M.P., Ros-Montoya S., Torregrosa V. & Pérez-Claros J.A. 2005 – Réévaluation de la présence humaine au Pléistocène inférieur dans le sud de l'Espagne, *L'Anthropologie* 109, 411–450.
- Panger M.A., Brooks A.S., Richmond B.G. & Wood B. 2002 – Older than the Oldowan? Rethinking the emergence of Hominin tool use, *Evolutionary Anthropology* 11, 235–245.
- Parés J. M., Pérez-González A., Rosas A., Benito A., Bermúdez de Castro J. M., Carbonell E. & Huguet R., 2006 - Matuyama-age lithic tools from the Sima del Elefante site, Atapuerca (northern Spain), *Journal of Human Evolution* 50, p. 163-169.
- Pelegrin J. 1991 – Les savoir-faire : une très longue histoire, *Terrains* 16, 106–113.
- Pelegrin J., Karlin C. & Bodu P. 1988 – Chaînes opératoires : un outil pour le préhistorien, In : Tixier J. (Ed.), *Technologie préhistorique*, Paris, Editions du CNRS, 55–62.
- Peretto C. (Dir.) 1994 – Le industrie litiche del giacimento paleolitico di Isernia La Pineta, la tipologia, le tracce di utilizzazione, la sperimentazione [les industries lithiques du gisement paléolithique d'Isernia La Pineta, typologie, traces d'utilisation, expérimentation], Istituto regionale per gli studi storici del Molise « V. Cuoco », Isernia, Cosmo Iannone edizione, 81–93.

- Peretto C., Amore F.O., Antoniazzi A., Antoniazzi A., Bahain J.-J., Cattani L., Esposito P., Falguères C., Gagnepain J., Hedley I., Laurent M., Lebreton V., Longo L., Milliken S., Monegatti P., Ollé A., Pugliese N., Renault-Miskovski J., Sozzi M., Ungaro S., Vannucci S., Verges J.-M., Wagner J.-J. & Yokoyama Y. 1998 – L'industrie lithique de Ca'Belvedere di Monte Poggiolo : stratigraphie, matière première, typologie, remontages et traces d'utilisation, *L'Anthropologie* 102 (4), 343–465.
- Petrucci, M., Cipullo, A., Martínez-Navarro, B., Rook, L., Sardella, R. 2013 - The late Villafranchian (Early Pleistocene) carnivores (Carnivora, Mammalia) from Pirro Nord (Italy), *Paleontographica* 298, 113-146.
- Piperno M. (Ed.) 1999 – *Notarchirico, un sito del Pleistocene medio antico nel bacino di Venosa* [Notarchirico, un site du Pléistocène moyen ancien dans le bassin de Venosa], Venosa, Osanna edizione.
- Plummer T., Bishop L., Ditchfield P. & Hicks J. 1999 – Research on Late Pliocene Oldowan Sites at Kanjera South, Kenya, *Journal of Human Evolution* 36, 151–170.
- Potts R. 1988 – *Early hominid activities at Olduvai*, New York, Aldine De Gruyter.
- Prat S., Brugal J.-P., Tiercelin J.-J., Barrat J.-A., Bohn M., Delagnes A., Harmand S., Kimeu K., Kibunjia M., Texier P.-J. & Roche H. 2005 – First occurrence of early *Homo* in the Nachukui Formation (West Turkana, Kenya) at 2.3-2.4 Myr, *Journal of Human Evolution* 49, 230–240.
- Prat S. 2007 – The Quaternary boundary: 1.8 or 2.6 million years old? The early *Homo* contributions, *Quaternaire* 18 (1), 99–107.
- Potì, A., 2012. Approccio morfo-geometrico allo studio delle schegge debordanti déjeté del sito di Pirro Nord (Apricena, Foggia). University of Ferrara.
- Potì, A., 2013. Morpho-geometrical approach to the study of the débordant déjeté flakes of Pirro Nord (Apricena, Foggia). In: Proceedings of the European Society for the Study of Human Evolution Vienna, p. 174.
- Qian F. & Zhou G.X., 1991 – Quaternary Geology and Paleoanthropology of Yuanmou, Yunnan, China, Beijing, Sciences Press.

- Rabardel P. 1995 – Les Hommes et les Technologies. Approche cognitive des instruments contemporains, Armand Colin, 238 p.
- Reed D.N. & Geraads D. 2012 – Evidence for a Late Pliocene faunal transition based on a new rodent assemblage from Oldowan locality Hadar A.L. 894, Afar Region, Ethiopia, *Journal of Human Evolution* 62 (3), 328–337.
- Rightmire G.P., Lordkipanidze D. & Vekua A. 2006 – Anatomical descriptions, comparative studies and evolutionary significance of the hominin skulls from Dmanisi, Republic of Georgia, *Journal of Human Evolution* 50, 115–141.
- Rio D., Raffi I. & Villa G. 1990 – Pliocene-pleistocene calcareous nannofossil distribution patterns in the Western Mediterranean, *Proceedings of the ODP Scientific Research* 107, 513-532.
- Rocca R. 2013 – Peut-on définir des aires culturelles au Paléolithique inférieur ? Originalité des premières industries lithiques en Europe centrale dans le cadre du peuplement de l'Europe, Thèse de Doctorat de l'Université de Paris Ouest Nanterre La Défense.
- Rocca R. 2015 – First settlements in Central Europe: Between originality and banality, *Quaternary International*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.066>.
- Roche H. 1989 – Technological evolution in early hominids, *Ossa* 4, 97–98.
- Roche H. 1996 – Remarques sur les plus anciennes industries en Afrique et en Europe, *XIII^{ème} Congrès UISPP, Colloquia* 4, Forlì, Italie, 53–63.
- Roche H. & Tiercelin J.-J. 1980 – Industries lithiques de la formation plio-pléistocène d'Hadjar, Ethiopie (campagne 1976), In: Leakey R.E. & Ogot B.A. (Eds.), *Pre-Acheulean and Acheulean cultures in Africa. Proceedings of the 8th Panafrikan Congress of Prehistory and Quaternary Studies*, Nairobi, 194–199.
- Roche H., Delagnes A., Brugal J.-P., Feibel C., Kibunjia M., Mourre V. & Texier P.-J. 1999 – Early hominid stone tool production and technological skill 2.34 Myr ago in West Turkana, Kenya, *Nature* 399, 57–60.
- Roche H., Brugal J.-P., Delagnes A., Feibel C.S., Harmand S., Kibunjia M., Prat S., Texier P.-J. 2003 – Les sites archéologiques plio-pléistocènes de la formation de Nachukui,

- Ouest-Turkana, Kenya : bilan synthétique 1997-2001, *Comptes Rendus Palevol* 2, 663–673.
- Roebroeks W. & van Kolfschoten T. 1995 – The earliest occupation of Europe: a reappraisal of artefactual and chronological evidence, In: Roebroeks W. & van Kolfschoten T. (Eds.), *The earliest occupations of Europe, Proceedings of the European Science Foundation Workshop at Tautavel (France), 1993*, University of Leiden, 297–316.
- Rosas A., Pérez-González A, Carbonell E., van der Made J., Sfincheza A., Laplanad C., Cuenca-Bescos G., Parés J. M. & Huguet R. 2001 - Le gisement pléistocène de la Sima del Elefante (Sierra de Atapuerca, Espagne), *L'Anthropologie* 105, p. 301-312.
- Sahnouni M., de Heinzelin J., Brown F. & Saoudi Y. 1996 – Récentes recherches dans le gisement oldowayen d'Ain Hanech, Algérie, *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* 323 (IIa), 639–644.
- Sahnouni M. & de Heinzelin J. 1998 – The site of Ain Hanech revisited: New investigations at this Lower Pleistocene site in Northern Algeria, *Journal of Archaeological Science* 25, 1083–1101.
- Sahnouni M., Hadjouis D., van der Made J., Derradji A.-e.-K., Canals A., Medig M. & Belahrech H. 2002 – Further research at the Oldowan site of Ain Hanech, North-eastern Algeria, *Journal of Human Evolution* 43, 925–937.
- Sahnouni M., Hadjouis D., van der Made J., Derradji A.-e.-K., Canals A., Medig M., Belahrech H., Harichane Z. & Rabhi M. 2004 – On the earliest human occupation in North Africa: a response to Geraads et al., *Journal of Human Evolution* 46 (6), 763–775.
- Sahnouni M., van der Made J. & Everett M. 2010 – Early North Africa: Chronology, ecology and hominin behavior: Insights from Ain Hanech and El-Kherba, northeastern Algeria, *Quaternary International* 222–223, 436–438.
- Sahnouni M., Rosell, J., van der Made J., Vergès J.M., Ollé A., Kandi N., Harichane Z., Derradji A. & Medig M. 2013 – The first evidence of cut marks and usewear traces from the Plio-Pleistocene locality of El-Kherba (Ain Hanech), Algeria: implications

- for early hominin subsistence activities circa 1.8 Ma, *Journal of Human Evolution* 64 (2), 137–150.
- Sartano S. 1961 – Notes on a new find of a *Pithecanthropus* mandible, *Publikasi Teknik Seri Paleontologi* 2, 1–51.
- Sartano S., 1982. Characteristics and chronology of early man in Java, In: de Lumley H. (Ed.), *L'Homo erectus et la place de l'Homme de Tautavel parmi les Hominidés fossiles. 1er Congrès International de Paléontologie Humaine*, Nice, 491–533.
- Schick K.D. 1994 – The Movius line reconsidered, In: Corruccini, R.S. & Ciochon, R.L. (Eds.), *Integrative Paths to the Past*, New Jersey, Prentice-Hall, 569–596.
- Schick C. & Toth N. 2006 – An Overview of the Oldowan Industrial Complex: The sites and the Nature of Their Evidence, In: Toth N. & Schick C. (Eds.), *The Oldowan: Case Studies Into The Earliest Stone Age*, Bloomington, Stone Age Institute Press, 3–42.
- Schwartz J.H. & Tattersall I. 1996 – Whose teeth? *Nature* 381, 201–202.
- Semaw S. 2000 – The world's oldest stone artefacts from Gona, Ethiopia: their implications or understanding stone technology and patterns of human evolution between 2.6-1.5 million years ago, *Journal of Archaeological Science* 27, 1197–1214.
- Semaw S. 2005 – Les plus anciens artefacts lithiques (2,6-2,5 millions d'années) des sites archéologiques du Pliocène final de EG-10 et EG-12 à Gona Est, Afar, Ethiopie, In: Sahnouni M. (Ed.), *Le Paléolithique en Afrique. L'Histoire la plus longue*, Paris, Errance, 13–52.
- Semaw S., Renne P., Harris J.W.K., Feibel C.S., Bernor R.L., Fesseha N. & Mowbray K. 1997 – 2.5-million-year-old stone tools from Gona, Ethiopia, *Nature* 385, 333–336.
- Semaw S., Rogers M.J., Quade J., Renne P.R., Butler R.F., Dominguez-Rodrigo M., Stout D., Hart W.S., Pickering T. & Simpson S.W. 2003 – 2.6-million-year-old stone tools and associated bones from OGS-6 and OGS-7, Gona, Afar, Ethiopia, *Journal of Human Evolution* 45 (2), 169–177.
- Semenov S.A. 1964 – *Prehistoric technology*, London, Cory, Adams and Mackay.

- Shipman P. 1986 – Scavenging or hunting in Early hominids: theoretical framework and tests, *American Anthropologist* 88, 27-43.
- Simondon G. 1958 – Du Mode d'Existence des Objets Techniques, Paris, Aubier.
- Soriano S. 2000 – Outillage bifacial et outillage sur éclat au Paléolithique ancien et moyen, coexistence et interaction, Thèse de Doctorat de l'Université de Paris X-Nanterre.
- Soriano S. 2001 – Statut fonctionnel de l'outillage bifacial dans les industries du Paléolithique moyen : propositions méthodologiques, In: Cliquet D. (Dir., Ed.), *Les industries à outils bifaciaux du Paléolithique moyen d'Europe occidentale. Actes de la table-ronde internationale organisée à Caen (Basse-Normandie, France), 14-15 octobre 1999*, ERAUL, 77–83.
- Sutton M.B., Pickering T.R., Pickering R., Brain C.K., Clarke R.J., Heaton J.L. & Kuman K. 2009 – Newly discovered fossil and artifact bearing deposits, uranium-series ages, and Plio-Pleistocene hominids at Swartkrans cave, South Africa, *Journal of Human Evolution* 57 (6), 688–696.
- Suwa G., White T. & Howell F.C. 1996 – Mandibular postcanine dentition from the Shungura Formation, Ethiopia: crown morphology, taxonomic allocations, and Plio-Pleistocene hominid evolution, *American Journal of Physical Anthropology* 101, 247–282.
- Swisher C.C., Curtis G.H., Jacob T., Getty A.G., Suprijo A. & Widiasmoro 1994 – Age of the earliest known hominids in Java, Indonesia, *Science* 263, 1118–1121.
- Terradillos Bernal M. & Moncel M.-H. 2004 – Contribution à l'étude de la technologie du Paléolithique « archaïque » du Sud de l'Europe selon le Système Logique Analytique (SLA). Application aux sites du Vallonet (Roquebrune-Cap-Martin, France), de Gran Dolina TD6 (Burgos, Espagne), de Ca'Belvedere de Monte Poggiolo (Forli, Italie) et de Barranco León et Fuente Nueva 3 (Orce, Espagne), *L'Anthropologie* 108, 307–329.
- Thackeray J.F., Kirschvink, J.L. & Raub, T.D. 2002. Palaeomagnetic analyses of calcified deposits from the Plio-Pleistocene hominid site of Kromdraai, South Africa, *South African Journal of Science* 98, 537–539.
- Thompson E.P. 1981 – *Miseria de la Filosofía, Crítica*, Barcelona.

- Thompson J.C., McPherron S.P., Bobe R., Barr W.A., Wynn J.G., Marean C.W., Geraads D. & Alemseged Z. 2015 – Taphonomy of fossils from the hominin-bearing deposits at Dikika, Ethiopia, *Journal of Human Evolution* 86, 112–135.
- Tixier J., Inizan, M-L. & Roche, H. 1980 – Préhistoire de la Pierre Taillée I. Terminologie et Technologie, CREP, Paris.
- Tixier J. 1996 – Typologie et technologie, dérive et sclérose, *Quaternaria Nova* VI, 15–21.
- Tobias P.V. 1967 – *Olduvai Gorge volume 2. The cranium and maxillary dentition of Australopithecus (Zinjanthropus) boisei*, Cambridge University Press.
- Toro I., Turq A., Agustí J., Martínez Navarro B. & Oms O. 2002 – Los yacimientos de Barranco León y Fuente Nueva 3 de Orce (Granada). Contribución al conocimiento del primer poblamiento humano de Europa. *SPAL* 9 (2000), 161–204.
- Toro I., de Lumley H., Barsky D., Celiberti V., Cauche D., Moncel, M.-H., Fajardo B. & Toro M. 2003 – Las industrias líticas de Barranco Leon y Fuente Nueva 3 de Orce. Estudio técnico y tipológico. Las cadenas operativas. Analisis traceológico. Resultados preliminares, In: Toro I., Agusti J. & Martinez-Navarro B. (Eds.), *El Pleistoceno inferior de Barranco Leon y Fuente Nueva 3, Orce (Granada), Memoria científica campañas 1999-2002*. Junta de Andalucía, Consejería de Cultura, Arqueología.
- Toro-Moyano I., de Lumley H., Fajardo B., Barsky D., Cauche D., Celiberti V., Grégoire S., Martinez-Navarro B., Patrocínio Espigares M., Ros-Montoya S. 2009 – L'industrie lithique des gisements du Pléistocène inférieur de Barranco León et Fuente Nueva 3 à Orce, Greande, Espagne, *L'Anthropologie* 113, 111-124.
- Toro-Moyano I., de Lumley H., Barrier P., Barsky D., Cauche D., Celiberti V., Grégoire S., Lebègue F., Mestour B. & Moncel M.-H. 2010 – *Les industries lithiques archaïques de Barranco León et de Fuente Nueva 3, Orce Guadiz-Baza, Andalousie*, Paris, CNRS Editions.
- Toro-Moyano I., Martínez-Navarro B., Agustí J., Souday C., Bermúdez de Castro J.M., Martín-Torres M., Fajardo B., Duval M., Falguères C., Oms O., Parés J.M., Anadón P., Julià R., García-Aguilar J.M., Moigne A.-M., Patrocino Espigares M.,

- Ros-Montoya S. & Palmqvist P. 2013 – The oldest human fossil in Europe, from Orce, Spain, *Journal of Human Evolution* 65 (1), 1–9.
- de la Torre I. 2004 – Omo revisited: evaluating the technological skills of Pliocene hominids, *Current Anthropology* 45, 439–465.
- de la Torre I. & Mora R. 2005a – Technological strategies in the Lower Pleistocene at Olduvai Beds I & II, Liège, ERAUL.
- de la Torre I. & Mora R. 2005b – Unmodified lithic material at Olduvai Bed I: manuports or ecofacts?, *Journal of Archaeological Science* 32, 273–285.
- de la Torre I., Mora R. & Martinez-Moreno J. 2008 – The early Acheulean in Peninj (Lake Natron, Tanzania), *Journal of Anthropological Archaeology* 27, 244–264.
- Toth N. 1982 – The stone technologies of early hominids at Koobi Fora, Kenya: an experimental approach, Ph. D. Dissertation, University of California at Berkeley.
- Toth N. 1985 – The Oldowan reassessed: A close look at early stones artifacts, *Journal of Archaeological Science* 12 (2), 101–120.
- Toth N. 1987 – Behavioral inferences from Early Stone Age artifact assemblages: an experimental model, *Journal of Human Evolution* 16, 763–787.
- Toth N. & Schick C. (Eds.) 2006 – *The Oldowan: Cases Studies Into the Earliest Stone Age*, Stone Age Institute Publication Series, 1, Gosport (Indiana), Stone Age Institute Press.
- Turq A. 1989 – Approche technologique et économique du faciès moustérien de type Quina : étude préliminaire, *Bulletin de la Société Préhistorique française* 86, 244-256.
- Turq A., Martinez-Navarro B., Palmquist P., Arribas Herrera A., Agustí J. & Rodriguez-Vidal J. 1996 – Le Plio-Pléistocène de la région d’Orce, province de Grenade, Espagne : bilan et perspectives de recherche, *Paléo* 8, 161–204.
- Vallverdú J., Saladié P., Rosas A., Huguet R., Càceres I., Mosquera M., Garcia-Taberner A., Estalrich A., Lozano-Fernández I., Pineda Alcalà A., Carrancho A., Villalain J.J., Boulès D., Braucher R., Lebatard A., Vilalta J., Esteban-Nadal M., Martínez-Navarro B., García A., Martinell J. Expósito I., Burjachs F., Agustí J. & Carbonell E.

- 2014 – Age and Date for Early Arrival of the Acheulian in Europe (Barranc de la Boella, la Canonja, Spain), *PLoS ONE* 9 (7): e103634. doi:10.1371/journal.pone.0103634.
- Villa P. 2001 – Early Italy and the colonization of Western Europe, *Quaternary International* 75, 113–130.
- Wang Y., Jin C.Z., Deng C.L., We, G.B. & Yan Y.L., 2012 – The first *Sinomastodon* (Gomphotheriidae, Proboscidea) skull from the Quaternary in China, *Chinese Science Bulletin* 57, 4726–4734.
- Wei Q. 1994 – Banshan Paleolithic site from the lower Pleistocene in the Nihewan Basin in northern China, *Acta Anthropologica Sinica* 13, 223–238.
- Wood B. 1991 – *Koobi Fora Research Project (Volume 4): Hominid Cranial Remains*, Oxford, Clarendon Press.
- Wood B. & Leakey M.G. 2011 – The Omo Turkana Basin fossil hominins and their contribution to our understanding of human evolution in Africa, *Evolutionary Anthropology* 20, 264–292.
- Worm H.U. 1997 – A link between geomagnetic reversals and events and glaciations, *Earth and Planetary Science Letters* 147, 55–67.
- Wu X.Z. 2000 – Longgupo mandible belongs to ape, *Acta Anthropologica Sinica* 19, 1–10.
- Xie F., Li J. & Liu L. 2006 – *The Nihewan Paleolithic Culture*, Shijiazhuang, Huashan Literature Publishing House.
- Yokoyama Y., Bahain J.-J., Falguères C. & Gagnepain J. 1992 – Tentative de datation par la méthode de la résonance de spin électronique (ESR) de sédiments quaternaires de la région de Forli (Italie), In : Peretto (Ed.), *I primi abitanti della valle Padana : Monte Poggiolo nel quadro delle conoscenze europee*, Milano, Jaca Book, 229-236.
- Zhu R.X., Zhisheng A., Potts R & Hoffman K.A. 2003 – Magnetostratigraphic dating of early humans in China, *Earth Sciences Reviews* 61, 341–359.

Zhu R.X., Potts R., Xie F., Hoffman K.A., Deng C.L., Shi C.D., Pan Y.X., Wang H.Q., Shi R.P., Wang Y.C., Shi G.H. & Wu N.Q. 2004 – New evidence on the earliest human presence at high northern latitudes in northeast Asia, *Nature* 431, 559–562.

Table des illustrations

Figure 1. Carte des principaux sites anciens connus dans chaque région du monde. On observe des vides de données qui isolent chaque région.	52
Figure 2. Eléments structurants de l'outil.	53
Figure 3. Système de débitage à structure intégrée. La phase d'initialisation configure un volume utile qui implique le bloc dans son ensemble.....	57
Figure 4. Schéma représentant un même volume utile présent sur des blocs différents. Structure non homothétique	58
Figure 5. Exemple de deux volumes utiles indépendants sur un bloc de matière première.....	59
Figure 6. Schéma théorique d'un schème opératoire de type A.	60
Figure 7. Schéma théorique d'un schème opératoire de type B.....	61
Figure 8. Schéma théorique d'un schème opératoire de type C.....	62
Figure 9. Schéma théorique d'un schème opératoire de type D	63
Figure 10. Localisation des sites et régions évoqués dans ce chapitre.	74
Figure 11. Stratigraphie synthétique de la formation de Koobi Fora.....	83
Figure 12. Localisation des sites du membre KBS.....	84
Figure 13. Contexte de récolte du matériel archéologique selon les catégories techniques.....	86
Figure 14. Décompte des pièces étudiées du site FxJj-10 selon leur catégorie technique générale et leur matière première.	87
Figure 15. Etats de surface du matériel archéologique.....	87

Figure 16. Population des éclats selon leur fracturation. DBE signifie Débitage Bipolaire sur Enclume.....	88
Figure 17. Exemple de morphologies de nucléus.....	90
Figure 18. Représentation graphique des rapports entre longueur et largeur des nucléus.....	91
Figure 19. Représentation graphique des rapports entre longueur et épaisseur des nucléus.....	91
Figure 20. Classes dimensionnelles de l'épaisseur des nucléus.	92
Figure 21. Schème opératoire de type B. Recherche d'un angle adéquat sur un bloc et exemple d'exploitation de volumes utiles indépendants sur un même bloc.....	93
Figure 22. Exemples d'éclats issus de débitage de type B.	94
Figure 23. Schéma théorique d'un débitage de type C. Présentation de deux volumes utiles présents les mêmes critères techniques sur des blocs de morphologies différentes.....	95
Figure 24. Exemples d'éclats issus d'un débitage de type C.	96
Figure 25. Exemple d'enlèvements indépendants sur un nucléus.....	98
Figure 26. Exemple de débitage d'enlèvements sécants débordant..	99
Figure 27. Exemples de débitage d'enlèvements sécants par alternance entre deux surfaces. Les séries sur chaque fil sont indépendantes.....	100
Figure 28. Exemple de débitage indépendant. Un gros éclat est débité et crée un plan de frappe, exploité ensuite par un seul enlèvement parallèle à la surface de débitage.	101
Figure 29. Exemple d'exploitation périphérique d'une surface de débitage présentant une convexité distale.	102
Figure 30. Exemple d'exploitation centripète d'une surface de débitage convexe.	103
Figure 31. Représentation graphique des rapports entre longueur (x) et largeur (y) des éclats entiers. Les droites représentent les limites des catégories (rapport de 1,5 entre longueur et largeur).	105
Figure 32. Nombre d'éclats entiers dans chaque catégorie.	105
Figure 33. Rapport longueur (x) épaisseur (y) des éclats entiers.	106

Figure 34. Classes dimensionnelles des éclats selon leur longueur (mm).	107
Figure 35. Nombre d'éclats selon leur techno-type.....	107
Figure 36. Proportion des techno-types selon les catégories morpho-métriques.	108
Figure 37. Schéma des groupes techno-fonctionnels identifiés au sein de la collection.	110
Figure 38. Exemple du groupe techno-fonctionnel 1. Les deux premiers sont issus d'un débitage parallèle de type C. Les deux en bas de la figure sont des enlèvements sécants issus d'un débitage de type B.....	111
Figure 39. Exemple d'éclats du groupe techno-fonctionnel 2. L'éclat de gauche est issu d'un débitage parallèle de type C. Celui de droite est un éclat débordant issu d'un schéma opératoire de type B.	112
Figure 40. Eclats du groupe techno-fonctionnel 3, tranchant adjacent à un dos.....	113
Figure 41. Exemple d'éclat à structure fonctionnelle du groupe 4. Eclat à dos naturel adjacent au tranchant distal. Un second dos est aménagé sur le bord opposé au dos naturel.	114
Figure 42. Petits éclats denticulés..	115
Figure 43. Gros supports denticulés..	117
Figure 44. Groupe techno-fonctionnel 7. Rostres distaux aménagés. En haut, rostre étroit, en bas rostre large. Les éclats sont amincis pour isoler l'UTF T. n°1 : FxJj-10 482 ; n°2 : FxJj-10 491.....	119
Figure 45. Exemple 1. Eclat comportant trois UTF Transformatives potentielles. FxJj-10 117.....	121
Figure 46. Exemple 2. Eclat comportant trois UTF Transformative potentielles qui interagissent entre elles selon les hypothèses. FxJj-10 260B.....	123
Figure 47. Localisation du site FJ-1 dans le contexte des formations sédimentaires régionales (d'après Chapon et al., 2011, modifié).....	128
Figure 48. Log stratigraphique synthétique du site Fejej FJ-1a.	129
Figure 49. Décompte du matériel archéologique récolté lors des trois campagnes de fouilles sur le site FJ-1a.....	130

Figure 50. Décompte du matériel observé provenant des couches CO et C1 du site FJ-1a. En gras, le matériel pris en compte dans l'étude.	131
Figure 51. Décompte des matières premières sur le matériel étudié.	131
Figure 52. Répartition des types de roches dans les alluvions plus anciens que l'ensemble stratigraphique du site FJ-1, d'après de Lumley et al., 2004.	132
Figure 53. Etat de conservation du matériel étudié.	132
Figure 54. Taux de fracturation des éclats (%) selon le type et la localisation de la fracture.	133
Figure 55. Exemples des morphologies de nucléus sur le site FJ-1a. 1,3, 4 : Quartz ; 2 et 5 : Basalte. N°1 : FJ-1a.V26.C0.4 ; n°2 : FJ-1a.O19.C1.4 ; n°3 FJ-1a.T26.C0.35 ; n°4 FJ-1a.T24.C1.29 ; n°5 FJ-1a.U23.C1.4.	136
Figure 56. Dimensions des nucléus du site FJ-1a. Moyenne C0 55x46x37 mm, C1 60x48x38 mm.	137
Figure 57. Classes dimensionnelles des épaisseurs et largeurs des nucléus du site FJ-1a.	138
Figure 58. Schème opératoire de type B.	139
Figure 59. Nucléus à enlèvement unique sécant. FJ-1a.V26.C0.4.	141
Figure 60. Nucléus à enlèvements uniques sur deux volumes utiles. Le second enlèvement recoupe le premier. FJ-1a.P19.C1.9.	142
Figure 61. Exemple de nucléus de type B, enlèvements sécants centripètes. FJ-1a.S26.C0.104.	143
Figure 62. Schème opératoire de type C.	144
Figure 63. Exemple de système C Périphérique. FJ-1a.T26.C0.35.	146
Figure 64. Exemple d'un nucléus de type C comportant trois séries successives. FJ-1a.T23.C1.98.	147
Figure 65. Exemple de débitage frontal sur une surface de débitage étroite. FJ-1a.T24.C1.23.	149

Figure 66. Nucléus de type C à enlèvements frontaux, présentant deux séries successives opposées. FJ-1a.V25.C0.17.	150
Figure 67. Dimensions des éclats entiers de FJ-1a.....	152
Figure 68. Types dimensionnels des éclats entiers de FJ-1a.....	152
Figure 69. Classes dimensionnelles des longueurs et largeurs d'éclats.....	153
Figure 70. Morphologie des bords des éclats.....	154
Figure 71. Type de talons des éclats de FJ-1a.....	154
Figure 72. Catégories morpho-techniques des éclats produits.....	155
Figure 73. Exemples d'éclats présentant un tranchant opposé à un dos. N°1 : FJ-1a.P19.C0.3 ; n°2 : FJ-1a.P25.C1.5 ; n°3 : FJ-1a.R24.C1.19.....	157
Figure 74. Tranchant transversaux à dos opposé et adjacent. N°1 : FJ-1a.R25.C1.61 ; n°2 : FJ-1a.T25.C1.28 ; n°3 : FJ-1a.S25.C1.24.....	158
Figure 75. Exemples de petits éclats à retouche denticulée. N°1 : FJ-1a.U23.C1.24 ; n°2 : FJ-1a.S25.C1.14.....	159
Figure 76. Eclats allongés à coches denticulées. N°1 : FJ-1a.R23.C0.18 ; n°2 : FJ-1a.T21.C0.46.....	161
Figure 77. Eclat allongé denticulé à dos opposé naturel et dos adjacent confectionné. FJ-1a.S24.C1.20.....	162
Figure 78. Pièce quadrangulaire denticulée du groupe techno-fonctionnel 5. FJ-1a.V25.C0.6.....	163
Figure 79. Exemples de pointe-bord. N°1 : FJ-1a.R26.C0.67 ; n°2 : FJ-1a.T26.C0.19.....	164
Figure 80. UTF T pointes confectionnées sur l'extrémité d'un éclat convergent. N°1 : FJ-1a.O23.C1.33 ; n°2 : FJ-1a.N26.C1.13.....	166
Figure 81. Groupes techno-fonctionnels des outils sur éclats.....	167
Figure 82. Exemple d'un tranchant aménagé sur un galet très allongé. FJ-1a.O19.C1.12.....	169

Figure 83. Tranchant confectionné sur un galet ovalaire massif - photo. FJ-1a.R26.C0.1.....	170
Figure 84. Lecture techno-fonctionnelle. FJ-1a.R26.C0.1.	171
Figure 85. Galet avec rostre aménagé sur un bord. FJ-1a.O23.C1.40.....	172
Figure 86. Galet à bord tranchant latéral opposé à un dos. Enlèvements d'aménagement préhensif adjacents. FJ-1a.U23.C1.1.....	174
Figure 87. Outil à section triangulaire sur hémi-galet. FJ-1a.N25.C1.10	175
Figure 88. Rostres distaux confectionnés. N°1 : FJ-1a.R25.C1.24 ; n°2 : FJ-1a.R24.C1.10.....	177
Figure 89. Pics aménagés. N°1 : FJ-1a.S25.C1.67 ; n°2 : FJ-1a.Q25.C1.16.....	179
Figure 90. Groupe techno-fonctionnel des outils sur galet.....	180
Figure 91. Localisation du site DK (d'après Leakey, 1971; Ashley et al., 2010, modifiés).....	183
Figure 92. Séquence stratigraphique générale de la gorge d'Olduvai (d'après Leakey, 1971, modifié).	184
Figure 93. Décompte du matériel étudié du site de DK. Le débitage bipolaire sur enclume est isolé car les hémi-galets obtenus ne sont pas réutilisés ensuite.	187
Figure 94. Etats de surface généraux du matériel taillé (Nucléus éclats et outils sur galets).	187
Figure 95. Proportions du matériel lithique par matière première. Non inclus trois percuteurs en roches sédimentaires et un outil sur galet en quartzite.	188
Figure 96. Taux de fracturation des éclats sur le site DK.	189
Figure 97. Exemples de morphologies de nucléus du site DK. 1 et 2, basalte ; 3 et 4, phonolite ; 5 et 6, quartz. n° 1 : DK1 4270 ; n°2 : DK1A 713 ; n°3 : DK1 243 ; n°4 : DK I/8 sans numéro ; n°5 DK1 TR.TR.4 42 ; n°6 : DK1 II/9 4802.....	191
Figure 98. Dimensions des nucléus.....	192
Figure 99. Distribution des épaisseurs des nucléus du site DK.....	193

Figure 100. Exemple de nucléus à enlèvements uniques. Exploitation d'éclats sécants à partir d'un volume utile exclusif à chaque enlèvement. Basalte, DK1 4260.....	195
Figure 101. Nucléus présentant un enlèvement envahissant sur une surface, et des enlèvements uniques sur les autres surfaces. L'aspect centripète de la surface opposé est trompeur, on se rend compte à l'étude que chaque enlèvement est indépendant. Les gestes varient pour obtenir des éclats débordants ou non. Basalte, DK1 3452.....	196
Figure 102. Exemple de nucléus de type B à série d'enlèvements alternante sur un fil. La surface opposée au fil sert de plan de frappe à un enlèvement envahissant indépendant. Basalte, DK1A 713.	197
Figure 103. Nucléus de type C à enlèvements uniques. Chaque volume utile est exploité par enlèvement indépendant des autres. Le nucléus est exploité sur la périphérie du galet jusqu'à exhaustion des convexités. Basalte, DK1 3271.....	199
Figure 104. Nucléus de type C à enlèvements uniques. Chaque enlèvement est indépendant des autres et concerne un volume utile particulier. N°1, phonolite, DK1 I/8 ; n°2 quartz, DK1 II/9 4802..	200
Figure 105. Nucléus de type C à série périphérique courte. Basalte, DK1 4120.	201
Figure 106. Nucléus de type C à séries périphériques sur différentes surfaces de débitage. Chaque série d'enlèvements est indépendante des autres. Basalte, DK1 1.....	201
Figure 107. Nucléus exploité par des séries périphériques à enlèvements parallèles. Phonolite, DK1 243.....	202
Figure 108. Nucléus de type C à séries périphériques sur plaquette. Quartz, DK1 TR.TR.4 32.....	203
Figure 109. Nucléus de type C à exploitation centripète d'une surface de débitage convexe. Basalte, DK1 sans numéro.	204
Figure 110. Exemple d'un nucléus de type C présentant plusieurs séries exploitées selon des méthodes différentes. Basalte, DK1A 933.	205
Figure 111. Proportion d'éclats entiers selon le total d'éclats par matière première. .	207
Figure 112. Représentation graphique des dimensions des éclats entiers du site DK. Moyennes : basalte 37x30x12 mm ; phonolite 35x29x12 mm ; quartz 31x24x12 mm. Moyenne générale des éclats entiers : 36x28x12 mm.....	207

Figure 113. Types dimensionnels des éclats entiers de DK.	208
Figure 114. Classes dimensionnelles des longueurs et largeurs des éclats entiers.....	209
Figure 115. Type de talons des éclats pour chaque matière première.....	210
Figure 116. Nombre et proportions de chaque techno-type selon les matières premières.	210
Figure 117. Groupe techno-fonctionnel 1, éclats à tranchants réguliers opposé à un dos. n°1 quartz, DK1B/1 364 ; n°2 phonolite DK1 III/8 4638 ; n°3, phonolite, DK1 L/3 1649 ; n°4, basalte, DK1 I/9 4844.....	213
Figure 118. Eclats à tranchants convexes réguliers. n°1, basalte, DK1A L/2 926 ; n°2 basalte, DK1 II/10 4935 ; n°3 quartz, DK1 II/10 4875.	215
Figure 119. Eclats à tranchants denticulés. n°1 phonolite, DK1A 872 ; n°2 basalte, DK1 4287.	217
Figure 120. Rostres distaux sur éclats. n°1 basalte, DK1A 68 ; n°2 quartz, DK TR.TR. L/3 239 ; n°3, basalte, DK1 III/8 4683.....	218
Figure 121. Pointes-bords aménagées sur éclat. n°1 basalte DK1 67 ; n°2 phonolite, DK1 84 ; n°3 quartz, DK sans numéro.....	220
Figure 122. Pointes aménagées sur éclat. n°1 basalte, DK1 L/2 4104 ; n°2 quartz, DK1 III/9 4895.....	221
Figure 123. Groupes techno-fonctionnels des outils sur éclat du site DK.	223
Figure 124. Galets à tranchant latéral avoyé. n°1 basalte DK1A 725 ; n°2 basalte, DK 4444.....	224
Figure 125. Galet allongé à tranchant latéral . Basalte, DK1A 346.	226
Figure 126. Galet allongé à tranchant latéral. Basalte, DK 130.	227
Figure 127. Rostre distal sur un bloc allongé. Quartz, DK1TT 2/1.	229
Figure 128. Pièces à tranchant distal étroit sur galet. n°1 basalte, DK1B 260 ; n°2 phonolite, DK1A 554.	231
Figure 129. Pièces à tranchant convexe abrupt. n°1 basalte, DK1A 723 ; n°2 quartz, DK1 III/10 4806.	232

Figure 130. Groupes techno-fonctionnels des outils sur galet du site DK.	234
Figure 131. Localisation des sites mentionnés dans ce chapitre.	238
Figure 132. Eclats retouchés du site de Dmanisi (d'après Mgeladze et al., 2011).	239
Figure 133. Vue de l'US2 en cours de fouille et d'un galet de basalte en place, provenant d'un contexte alluvial, exogène à la coulée formant la cavité (d'après Bourguignon et al., 2016a).	243
Figure 134. Eclats de basalte de l'US2 (d'après Bourguignon et al., 2016a).	243
Figure 135. Situation géographique des sites de la région d'Orce (D'après Toro-Moyano et al., 2009, modifié).	247
Figure 136. Stratigraphie du site de Barranco León (d'après Toro-Moyano et al., 2009).	249
Figure 137. Stratigraphie du site Fuente Nueva 3 (d'après Toto-Moyano et al., 2009, modifié).	250
Figure 138. Décompte du matériel en silex de Barranco León auquel nous avons eu accès.	252
Figure 139. Décompte du matériel lithique étudié dans la collection de Barranco León.	252
Figure 140. Taux de fracturation des éclats.	253
Figure 141. Exemples d'éclats de Barranco Leon. N°1 : BL02.N55.623 ; n°2 : BL02.I55.3 ; n°3 : BL02.K51.252.	253
Figure 142. Exemple de nucléus de Barranco León. 1 et 2, nucléus sur galet de silex; 3 et 4: nucléus sur éclats. n°1 BL02.K52.253 ; n°2 BL02.L55.460 ; n°3 BL02.J52.122 ; n°4 BL02.N56.221.	254
Figure 143. Dimensions des nucléus étudiés.	255
Figure 144. Nucléus de type C à volumes utiles multiples indépendants. BL02.K51.256.	257
Figure 145. Nucléus à série d'éclats récurrents parallèles sur une convexité distale naturelle. Les plans de frappe sont ouverts par de grands enlèvements. BL 02.L52.418.	258

Figure 146. Nucléus à série d'éclats récurrents parallèles comprenant deux surfaces de plan de frappe naturelles opposées. BL02.L55.460.	259
Figure 147. Nucléus sur éclat. n°1, exploitation du bord épais par série d'éclats récurrents (BL02.J52.122) ; n°2 enlèvements alternant entre deux surfaces légèrement convexes (BL02.N56.221).	260
Figure 148. Nucléus de type C sur galet de calcaire (d'après Toro-Moyano et al., 2010, modifié). BL02.J56.130.	261
Figure 149. Nucléus de type C à séries d'éclats récurrents périphériques en calcaire. (d'après Toro-Moyano et al., 2010, modifié). n°1 BL03.I53.27 ; n°2 BL01.N56.11.....	262
Figure 150. Dimensions des éclats entiers. Moyenne 25,6x22,2x8,2 mm.	264
Figure 151. Rapport d'allongement des éclats entiers de la collection.....	264
Figure 152. Techno-types des éclats du site de Barranco León.	265
Figure 153. Natures des talons des éclats.	265
Figure 154. Morphologie des bords des éclats.	265
Figure 155. Groupe techno-fonctionnels de la collection de Barranco León.....	267
Figure 156. Groupe techno-fonctionnel 1, tranchant réguliers. N°1 BL1995.C8.24 ; n°2 BL01.J54.1/80 ; n°3 BL02.L54.449 ; n°4 BL02.50191.	268
Figure 157. Groupe techno-fonctionnel 2 à tranchant denticulés. n°1 BL02.K53.261 ; n°2 BL02.M53.50187 ; n°3 BL02.K51.260.	269
Figure 158. Groupe techno-fonctionnel 3, tranchants réguliers opposés à un dos. n°1 BL02.O56.611; n°2 BL01.M55M4/517.....	270
Figure 159. Groupe techno-fonctionnel 4, tranchants denticulés transversaux. n°1 BL03.I55.9 ; n°2 BL03.K52.279 ; n°3 BL01.K52.2/222.....	271
Figure 160. Groupe techno-fonctionnel 5, outils à tranchant concave. n°1 BL02.50193 ; n°2 BL02.M53.50 ; n°3 BL02.J52.1 ; n°4 BL01.K54.5/262 ; n°5 BL03.J51.98.....	272
Figure 161. Groupe techno-fonctionnel 6, outils pointe-bord. n°1 GROR002(95).1183 ; n°2 BL95.B8.9 ; n°3 BL02.I52.7 ; n°4 BL02.J54.96.....	273

Figure 162. Exemple d'outil sur galets de calcaire du site de Barraco León (d'après Toro-Moyano et al., 2010, modifié). N°1 BL03.J52.92 ; n°2 BL03.K52.263.	274
Figure 163. Décompte général du matériel auquel nous avons eu l'accès.	276
Figure 164. Pièces prises en compte pour l'étude.	277
Figure 165. Proportion d'éclats entiers et cassés, type de fracture des éclats.	277
Figure 166. Exemple des différentes matrices de nucléus. n°1 galet, FN3 1995.N.C.50307 ; n°2 éclat, FN3'01.O91.1 ; n°3 galet FN3 1995.S9.1/y37 ; n°4 éclat épais, FN3'03.M88.36.	278
Figure 167. Dimensions des nucléus étudiés.	279
Figure 168. Schéma d'un débitage de type C à volumes utiles indépendants successifs.	280
Figure 169. Nucléus à volumes utiles indépendants successifs. FN3'02.O86.NI.141.	281
Figure 170. Nucléus à volumes utiles indépendants. Chaque enlèvement est débité à partir d'une surface de frappe différente. Le nucléus est exploité aussi longtemps que des volumes utiles adéquats se présentent. FN3 1995.NC.50307.	282
Figure 171. Schéma représentant une production d'éclats par l'exploitation périphérique d'une surface de plan de frappe.	283
Figure 172. Débitage de type C sur éclat. Exploitation périphérique de l'épaisseur sur un bord par petits enlèvements parallèles. FN3'03.H88.34.	283
Figure 173. Nucléus de type C à modalité périphérique. Les enlèvements non surlignés correspondent à une première phase d'exploitation par volume utile indépendant successifs. FN3 1995.Abh.C1/y39.	284
Figure 174. Nucléus de type C comportant des séries successives produites selon des modalités différentes. n°1 FN3 1995.S9.1/y37 ; n°2 FN3'03.O93.13.	285
Figure 175. Nucléus sur éclat. n°1 FN3'01.O91.1 ; n°2 FN3'03.M88.36.	286
Figure 176. Exemple de nucléus de type C à modalité périphérique sur matrice de calcaire. Ici, ouverture de la surface de plan de frappe par débitage bipolaire sur enclume, puis	

exploitation périphérique centripète d'une surface de débitage convexe. GR.OR.003.3/173.y125.....	287
Figure 177. Rapport Longueur/largeur des éclats entiers de Fuente Nueva 3.....	289
Figure 178. Classes dimensionnelles des éclats entiers du site FN3. Moyenne des dimensions : 35x28x10 mm.	290
Figure 179. Rapport d'allongement des éclats.....	291
Figure 180. Décompté et proportions des différents techno-types des éclats.	291
Figure 181. Nature des talons.....	292
Figure 182. Morphologie des bords.....	292
Figure 183. Schéma des groupes techno-fonctionnels identifiés.	293
Figure 184. Groupe techno-fonctionnel 1, tranchants réguliers. n°1 FN3'02.L86.90 ; n°2 FN3'01.M85.20.....	294
Figure 185. Groupe techno-fonctionnel 2, tranchants denticulés. n°1 FN3'01.L87.12 ; n°2 FN3'03.N92.6.....	295
Figure 186. Groupe techno-fonctionnel 3, tranchant régulier opposé à un dos. n°1 FN3'1995.TP2.1/y94 ; n°2 FN3.N88.28.....	296
Figure 187. Groupe techno-fonctionnel 4, Tranchants transversaux à dos adjacent. n°1 FN3'02.N.C.50299 ; n°2 FN3'1995.NC.50314.	297
Figure 188. Groupe techno-fonctionnel 5, UTF Transformatives pointe-bord. n°1 FN3'03.N93.6 ; n°2 FN3.S10.17/y48.	298
Figure 189. Groupe techno-fonctionnel 6, pièces à UTF Transformatives opposées. n°1 FN3.S9.35y33 ; n°2 FN3.F12.4/y13.....	299
Figure 190. Groupe techno-fonctionnel 7, rostres distaux. n°1 FN3'02.O87.7 ; n°2FN3'02.P88.2.	301
Figure 191. Support à deux UTF Transformatives distinctes. FN3'02.O87.49.....	303
Figure 192. Outils sur galet en calcaire de Fuente Nueva 3. 1-2 : rostres confectionnés en extrémité distale du galet. 3-4 Tranchant transversal sur galet massif (d'après Tro-Moyano	

et al., 2010. N°1 FN3'03.O93.3 , n°2 FN3 1995.2/046.y192 ; n°3 GR.OR.003.3/078.y116 ;
n°4 FN3'03.N93.1..... 304

Figure 193. Cadre géographique du site de Pirro Nord. A. Localisation; B. Vue de la
fissure 13; Vue frontale de la carrière Dell'Erba ; D. Exemple d'un artefact découvert dans la
fissure 13 ; E. Vue des dépôts karstiques ayant piégé l'industrie lithique et la faune (d'après
Lópes-García et al., 2015)..... 308

Figure 194. Décompte général de l'industrie de Pirro Nord..... 310

Figure 195. Matériel pris en compte pour l'étude..... 311

Figure 196. Taux de fracturation des éclats..... 311

Figure 197. Morphologies et calibres des galets sélectionnés à Pirro Nord..... 312

Figure 198. Dimensions des nucléus..... 313

Figure 199. Nucléus à plans de frappe opposés..... 314

Figure 200. Nucléus à enlèvements bipolaires de calibre moyen..... 315

Figure 201. Nucléus exploités selon une méthode centripète..... 316

Figure 202. Nucléus à volumes utiles indépendants successifs. Production d'éclats
débordants..... 318

Figure 203. Exemples d'éclats produits à Pirro Nord..... 319

Figure 204. Dimensions des éclats..... 320

Figure 205. Classes dimensionnelles des éclats de Pirro Nord..... 321

Figure 206. Rapports d'allongement des éclats..... 321

Figure 207. Proportions des éclats selon leur techno-type..... 322

Figure 208. Nature des talons des éclats..... 322

Figure 209. Morphologie des bords des éclats de Pirro Nord..... 323

Figure 210. Structures techno-fonctionnelles des outils potentiels de Pirro Nord..... 324

Figure 211. Groupe techno-fonctionnel 1, tranchants réguliers..... 325

Figure 212. Groupe techno-fonctionnel 2. Tranchants réguliers opposés à un dos (1, 2)
- groupe techno-fonctionnel 3, tranchant denticulé opposé à un dos (3)..... 326

Figure 213. Groupe techno-fonctionnel 4, Rostres distaux.....	327
Figure 214. Groupe techno-fonctionnel 5, pointes.....	328
Figure 215. Localisation de Monte Poggiolo et de Pirro Nord, photo de la stratigraphie du site (d'après Arzarello et al., 2016).....	330
Figure 216. Matériel de la collection de Monte Poggiolo.....	332
Figure 217. Taux de fracturation des éclats.....	333
Figure 218. Exemple de morphologies de galets exploités à Monte Poggiolo.	334
Figure 219. Dimensions des nucléus.....	335
Figure 220. Classes dimensionnelles des nucléus.....	336
Figure 221. Schème opératoire de type B pour la production d'un éclat épais. Schéma de la chaîne opératoire et exemple archéologique.....	338
Figure 222. Fracturation en split. Schéma de la chaîne opératoire et exemples archéologiques.....	340
Figure 223. Exemple de préparation d'une surface de plan de frappe par le détachement d'une calotte.....	341
Figure 224. Schème opératoire de type C. Méthode d'exploitation par séries d'éclats récurrents parallèles.....	342
Figure 225. Schème opératoire de type C, méthode d'exploitation centripète.	343
Figure 226. Schème opératoire de type D pour la production d'éclats convergents...	344
Figure 227. Rapport d'allongement des éclats.....	345
Figure 228. Dimensions des éclats entiers.	346
Figure 229. Epaisseurs des éclats entiers.	346
Figure 230. Rapport longueur / épaisseur des éclats.....	347
Figure 231. Techno-types des éclats.	347
Figure 232. Nature des talons sur les éclats.	348
Figure 233. Morphologie des bords des éclats.	348

Figure 234. Exemples de supports produits à Monte Poggiolo. Les deux éclats convergents comportent une UTF transformative sur leur pointe. L'éclat allongé et l'éclat quadrangulaire comporte une UTF Transformative sur leur bord latéral. Les produits issus du débitage sont des supports d'outils bruts comportant déjà les caractères fonctionnels nécessaires à leur utilisation..... 349

Figure 235. structures techno-fonctionnelles des outils de Monte Poggiolo..... 351