



**HAL**  
open science

**Préservation et fonction des outillages de l’Oldowayen ancien : application au registre lithique du Membre F de la Formation de Shungura (Basse Vallée de l’Omo, Éthiopie).**

Aline Galland

► **To cite this version:**

Aline Galland. Préservation et fonction des outillages de l’Oldowayen ancien : application au registre lithique du Membre F de la Formation de Shungura (Basse Vallée de l’Omo, Éthiopie).. Paléontologie. Université de Bordeaux, 2022. Français. NNT : 2022BORD0199 . tel-03814165

**HAL Id: tel-03814165**

**<https://theses.hal.science/tel-03814165v1>**

Submitted on 13 Oct 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

THÈSE PRÉSENTÉE  
POUR OBTENIR LE GRADE DE  
**DOCTEUR**  
**DE L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX**

ÉCOLE DOCTORALE N° 304 : SCIENCES ET ENVIRONNEMENTS

SPÉCIALITÉ PRÉHISTOIRE

Par Aline GALLAND

**Préservation et fonction des outillages de l'Oldowayen ancien :  
Application au registre lithique du Membre F de la Formation de  
Shungura (Basse Vallée de l'Omo, Éthiopie)**

Sous la direction de : Anne DELAGNES

Co-directeur : Ignacio CLEMENTE-CONTE

Thèse soutenue le 17 juin 2022

Membres du jury :

Mme Annelou VAN GIJN, Professor, Universiteit Leiden

M. Ignacio DE LA TORRE, Científico titular, CSIC

Mme. Cristina LEMORINI, Associate Professor, Università degli Studi " La Sapienza" di Roma

M. Yonas BEYENE, Chercheur émérite, CFEE

M. Jean-Renaud BOISSERIE, Directeur de Recherche, CNRS UMR 7262 PALEVOPRIM

Mme. Anne DELAGNES, Directrice de Recherche, CNRS UMR 5199 PACEA

M. Ignacio CLEMENTE-CONTE, Científico titular, CSIC

Rapporteure

Rapporteur

Examinatrice

Examineur

Examineur

Directrice

Co-directeur



# Préservation et fonction des outillages de l'Oldowayen ancien : Application au registre lithique du Membre F de la Formation de Shungura (Basse Vallée de l'Omo, Éthiopie)

## Résumé

Ce travail de thèse s'est attaché à comprendre les besoins fonctionnels et les comportements adaptatifs des hominines qui ont produit les outillages oldowayens du Membre F (2,32 – 2,27 Ma) de la Formation de Shungura. Cette séquence compte parmi les plus anciens sites préhistoriques inscrits dans le contexte du Grand Rift est-africain, qui constitue un laboratoire unique au monde pour l'étude des hominines du Plio-Pléistocène, des environnements dans lesquels ils ont évolué et de leurs comportements. La résolution des séquences stratigraphiques et la richesse des dépôts fossilifères font que les phases majeures de l'évolution humaine : les premiers outils en pierre, la première culture matérielle cumulative nommée Oldowayen, et l'émergence du genre *Homo*, y sont documentées. La Formation de Shungura constitue un cadre de référence pour l'étude des interactions entre l'évolution des communautés animales, hominines compris, et les changements environnementaux entre 3,06 et 1 million d'années, grâce à une chronostratigraphie bien établie, et des données archéologiques et paléontologiques riches.

Ces contextes anciens de plusieurs millions d'années ont subi des remaniements fréquents pendant et postérieurement à leur enfouissement, sous l'effet de l'action combinée de la dynamique fluviale, de la tectonique et de la pédogenèse. Les études relatives tant à la fonction des sites archéologiques qu'à la fonction des outils en pierre, butent sur la question de leur degré de préservation. Évaluer finement l'intégrité et la position (en contexte primaire ou secondaire) des sites, l'homogénéité des assemblages lithiques et le degré de préservation des tranchants des outils sont autant de prérequis pour comprendre les stratégies de subsistance déployées par les groupes humains dans ces milieux très particuliers que sont les bassins de rift sédimentaires.

Cette recherche s'appuie sur une combinaison d'analyses macro- et microscopiques des surfaces des outillages. L'étude du matériel archéologique a été précédée par l'élaboration d'un référentiel expérimental à la fois fonctionnel et taphonomique. Cette étape s'est avérée fondamentale pour la compréhension des environnements de dépôts et de leurs altérations spécifiques préalablement à l'étude tracéologique de ces artefacts en contextes très anciens. Nous avons donc pu évaluer le degré de remobilisation et préservation des outillages selon les différents environnements de dépôts propres à un environnement de plaine alluviale en méandre ; caractériser les traces d'utilisation et d'altération à partir de référentiels expérimentaux ; et discriminer les traces d'altération et traces d'utilisation dans le registre archéologique.

L'apport de cette étude est de nous démontrer que l'ancienneté des ensembles oldowayens ne limite pas le potentiel des analyses fonctionnelles dès lors qu'elles s'appliquent aux matériaux quartz. Les résultats obtenus mettent en évidence des traces de boucherie anciennes de 2,3 millions d'années dans la basse vallée de l'Omo, sur les bords tranchants d'éclats non retouchés produits par des hominines pour ce besoin fonctionnel.

## Mots clés

Oldowayen ; Formation de Shungura ; Tracéologie ; Taphonomie archéologique ; Expérimentations ; Quartz

# Preservation and function of the early Oldowan tools: Application to the Member F lithic record of the Shungura Formation (Lower Omo Valley, Ethiopia)

## Abstract

This thesis focused on understanding the functional needs and adaptive behaviors of the hominins that produced the Oldowan tools of Member F (2.32 – 2.27 Ma) of the Shungura Formation. This sequence is one of the oldest prehistoric sites in the context of the Great East African Rift, which provides a unique laboratory for the study of Plio-Pleistocene hominins, the environments in which they evolved, and their behaviors. The resolution of the stratigraphic sequences and the richness of the fossiliferous deposits record the major phases of human evolution: the first stone tools, the first cumulative material culture named Oldowan, and the emergence of the genus *Homo*. The Shungura Formation is a sequence of reference for studying the interactions between the evolution of animal communities, including hominins, and environmental changes between 3.06 and 1 million years ago, thanks to a well-established chronostratigraphy, and rich archaeological and paleontological data.

These ancient contexts dated back to several million years ago have undergone frequent reworking during and after burial by the combined action of fluvial dynamics, tectonics and pedogenesis. Studies relating both to the function of archaeological sites and to the function of stone tools come up against the question of their degree of preservation. A detailed assessment of the integrity and position (in primary or secondary context) of sites, the homogeneity of lithic assemblages and the degree of preservation of tool edges are all prerequisites for understanding the subsistence strategies deployed by human groups in these very particular environments that are sedimentary rift basins.

This research is based on a combination of macro- and microscopic analyses of tool surfaces. The study of the archaeological material was preceded by the development of experiments that were both functional and taphonomic. This step proved to be fundamental for understanding the specific alterations linked to the various depositional environments prior to the use-wear study of these artefacts in very ancient contexts. We were therefore able to assess the degree of remobilization and preservation of the tools according to the different depositional environments specific to a meandering alluvial plain environment; to characterize the traces of use and alteration from the experiments; and to distinguish between traces of alteration and traces of use in the archaeological record.

The contribution of this study is to demonstrate that the age of the Oldowan assemblages does not hinder the potential of functional analyses when applied to quartz materials. The results obtained highlight traces of butchery dating back 2.3 million years in the Lower Omo Valley, on the cutting edges of unretouched flakes produced by hominins for this functional need.

## Keywords

Oldowan; Shungura Formation; Use-wear analysis; Archaeological Taphonomy; Experiments; Quartz

## Remerciements

---

Je tiens en premier lieu à remercier mes directeurs de thèse, Anne Delagnes et Ignacio Clemente-Conte. Anne, je ne sais pas combien de mercis seraient suffisants pour manifester ma reconnaissance pour ton soutien et ta confiance tout au long de cette thèse. Merci pour ta disponibilité, ta bienveillance et surtout ta patience après m'avoir introduit au monde de la préhistoire africaine lors de mon premier séjour en Éthiopie il y a 5 ans déjà. Nacho, muchísimas gracias pour ton accueil à Barcelone et de m'avoir fait confiance pour m'accompagner dans l'étude de ces artefacts. Je te suis très reconnaissante pour ta disponibilité et tes nombreux conseils lors de l'analyse de ce matériel.

Je remercie vivement les personnes qui ont accepté de juger ce travail. En premier lieu, les rapporteurs : Annelou Van Gijn et Ignacio de la Torre, ainsi que les examinateurs : Cristina Lemorini, Jean-Renaud Boisserie et Yonas Beyene. Je vous suis reconnaissante pour vos conseils et le temps que vous avez accepté de consacrer à mon travail.

Je remercie également les membres de mon Comité de Suivi de Thèse : Pascal Bertran, Emilie Claud, Alain Queffelec, Yonas Beyene, Jean-Renaud Boisserie. Vos commentaires et discussions autour des différents axes de ma thèse ont beaucoup apporté à ce travail.

Je souhaite remercier les institutions bordelaises qui m'ont accueilli, formé, et soutenu, à savoir l'école doctorale Sciences et Environnements et le laboratoire PACEA (UMR 5199). Merci à l'équipe de direction de l'école doctorale : Frédéric Garabetian et Brigitte Bordes pour leur écoute bienveillante et leur soutien à chaque étape du doctorat. Je remercie chaleureusement tous les membres du laboratoire PACEA pour leur accueil pendant ces années de thèse, à commencer par les équipes de direction, Anne Delagnes, Christine Couture, William Banks, Priscilla Bayle et Catherine Morel-Chevillet et l'équipe administrative Nathalie Kellay, Graziella Chaminaud, Audrey Laborde et Régine Wortmann, merci pour votre aide indispensable. Je remercie également Jean-Guillaume Bordes, pour son soutien majeur dans l'élaboration de ce sujet de thèse, ainsi que Jean-Philippe Faivre, Sylvain Ducasse, Pascal Bertran, Alain Queffelec, Pauline Dugas, Brad Gravina, Michel Brenet, Dominique Armand, Véronique Laroulandie, Mathieu Langlais, Isabelle Crevecoeur, Eric Pubert, Jacques Jaubert, Maryelle Bessou, Gauthier Devilder, et Antoine Souron, pour les

discussions que nous avons eues et vos mots d'encouragement qui m'ont permis d'achever ce travail.

Parce que ce travail est le fruit d'une collaboration Franco-Éthiopienne, je tiens à remercier ici tout particulièrement Marie Bridonneau, Clément Ménard, Hanna Siyu Tadesse et Abera Solomon du Centre Français des Études Ethiopiennes pour leur soutien administratif et logistique sans faille, et l'accueil chaleureux que j'ai pu recevoir lors de mes différentes missions à Addis Abeba.

Le soutien des personnes travaillant au Musée National d'Éthiopie a été indispensable dans la bonne conduite de l'étude des collections. Je remercie Yonas Beyene et Berhane Asfaw pour leur générosité et leur bienveillance, ainsi que Sahleselassie Melaku, Getahun Tekle, et Yosef Tefera pour leur aide précieuse dans la gestion des collections et des différentes procédures administratives. Merci également à Yeabsira Kebede pour son aide et Yared Assefa, pour m'avoir permis d'accéder au microscope du musée pour l'acquisition de mes premières données.

Je remercie chaleureusement toutes les personnes que j'ai pu croiser au musée pour leur amitié et les moments que nous avons pu partager : Blade Engda, Misganaw Gebremichael, Bisrat Gebreegziabher, Hareg Belete, Sahleselassie Melaku, Fikru Mekonnen, Zinash Kefyalew, Mahlet Amare, Tomas Getachew, Degsew Zerihun, Nigus Gitaw, Temesgen Leta, Michaela Tizazu, Tewabe Negash, Tsduk Mulubrhan, Behailu Habte, Sol Sánchez, Sierra Melton, Ignacio Aguilar. Thank you so much for making me feel at home!

Le travail de terrain a été indispensable pour le bon déroulement de cette thèse. Je tiens à remercier tout d'abord Jean-Renaud Boisserie pour la confiance qu'il m'a accordé et d'avoir pris le temps de m'initier à l'observation du paysage si particulier de la formation et de ses fossiles associés, des miroirs de failles jusqu'aux observations détaillées d'astragales. Je suis très reconnaissante d'avoir pu suivre et mieux comprendre les différentes approches de terrain en archéologie, géologie et paléontologie. Un grand merci aux équipes de l'OGRE qui ont partagé deux de mes étés, merci à la dream team archéo pour ces deux années de terrain inoubliables : Anne, Brad, Michel, Océane, Hareg, Bisrat, Misge, Fikru et Cherinet (aka Cheri), Alex, Mesfin. Merci également au reste de l'équipe, Alemayu, Elema, Kotchito, Dawit, Blade, Wegenu, Tomas, Metasebia, Selam, Abigail, Doris, Marion, Alexis, Charlie, Jérôme, Mahamat, Océane, Léa, Bert, Abigail, Haftom, ainsi que Godana et Gizesh pour leur cuisine réconfortante au retour du terrain, et tous les autres que je n'ai pas nommé, mais qui ont été tout aussi importants à la réussite de ces missions. Merci Marion pour tes cours de

géologie accélérée et dans la bonne humeur, merci de m'avoir pris sous ton aile lors de la première expérience de terrain dans l'Omo.

La mise en place des expérimentations n'aurait pu se faire sans l'aide de Alain Queffelec, Pascal Bertran, Franck Delalée et Norbert Mercier. Je les en remercie. Merci à Erwan d'avoir accepté de tailler une partie de mes petits quartz et Michel Brenet pour son enthousiasme partagé lors des différentes expérimentations et de ses conseils toujours bienvenus. Je remercie également Richard Manseau pour sa gentillesse et de nous avoir facilité l'accès aux éléments nécessaires à nos expérimentations. Je souhaite remercier le CENBG en la personne de Mathieu Roche pour l'accès accordé à la sableuse automatique nécessaire à nos expérimentations. Un grand merci enfin à Laure, Pauline, Hareg, Bisrat, Misge, Fikru, Marc, Quentin et Michel pour votre participation aux expérimentations.

Parce qu'une étude tracéologique ne peut se faire sans microscope, je tiens à remercier sincèrement Hugues Plisson de m'avoir permis d'emprunter un microscope adapté à l'étude de ce matériel (et surtout aux longs voyages en avion), ainsi que pour ses précieux conseils théoriques et techniques. Je remercie également Jean-Pierre Bracco pour m'avoir facilité l'accès à ce microscope au sein du laboratoire LAMPEA. Ce travail est aussi le fruit de nombreux échanges qui ont commencé dès le master. Je remercie Sylvie Beyries de m'avoir accueillie pour une initiation à la tracéologie il y a 7 ans déjà. Je remercie Émilie Claud, Mickaël Baillet, Miriam Mesa pour les nombreuses discussions très enrichissantes et les conseils que j'ai pu recevoir. Merci également à Veerle Rots, Noora Taipale, Marine Michel, et Antonin Tomasso, pour votre accueil au TraceoLab de Liège et aux échanges très positifs qui ont suivi.

Ce travail n'aurait pas été le même sans l'accueil que j'ai reçu au cours de mes semaines de formation à Rome et Barcelone. Je remercie vivement Cristina Lemorini et Ignacio Clemente-Conte pour leur accueil au sein de leur laboratoire et de m'avoir permis de me former à l'étude des artefacts en quartz. Je remercie également les personnes que j'ai pu revoir, rencontrer ou contacter lors de ces différents séjours en Europe et en Éthiopie, notamment Flavia Venditti et Juan José Ibáñez, Dominique Cauche, Danielle MacDonald, Erella Hovers, Paul Fernandes, Patrick Schmidt, Raymonde Bonnefille, Maxence Bigerelle, Raphaël Deltombe, Roberto Vargiolu, Hara Procopiou, Pierre Bodu, Pierre Allard et dont les échanges ont permis de façonner ce travail.

Ce paragraphe est pour vous, camarades de bureaux passés et présents : Erwan, Monica, Armance, Anaïs, Quentin, Alain, Jack, Laura, Lila, Alexander, Anthony, Tiphaine, Eliza, Diego, Camille, Mathieu, Marion, Lysianna, Ana, Laura, Luc. Merci pour ces moments de détente et de discussion qui ont été plus que bienvenus, depuis le début de la thèse. À quand le prochain épisode du multi-lithician show et la reprise de Würm ? Je remercie également les camarades de Poitiers : Blade, Tomas, Margot, Émilie, Camille, et Laurent et ceux plus éloignés, merci à Lloyd, Sol, Arthur et Ben.

Je dédie ce passage à amis, proches et lointains, qui m'ont accompagné, et soutenu tout au long de ce travail de thèse. Mille mercis à ma petite troupe de cœur : Laure, Paulinachu, Momo (et bien sûr Choupetta), Diego, Fede, Joachim, Marion et Thibaut : Merci pour tous ces bons moments passés ensemble, à quand les retrouvailles dans la nouvelle maison du bonheur creusoise et au Yaouank? Un grand merci à mes amis de toujours : Maëva, Gwendy, Mémé, Mélaine, Lison, Eva, Amélie, Marina, Mathilde, merci pour ces moments rares, mais précieux, passés ensemble à coups d'annonces surprises et de jeux déjantés. Merci à Erwan, Solène et Gribouille, ça fait du bien d'avoir un peu de douceur dans ce monde de brutes. Le petit navet vous salue ! Un grand merci aussi à Blade et Laura pour leur accueil chaleureux à Poitiers, et Misge pour son soutien aux différentes étapes de cette thèse. Merci Elodie et Émilie pour ces précieux moments de détente.

Une montagne de merci pour Lucie (Fair), SuperMama et Rafa. Merci Lucie pour ton soutien sans faille et tes encouragements (Keep breathing, that's the key) qui m'ont fait tenir pendant les moments difficiles, merci pour tes relectures et tes conseils, qui viennent parfois de l'autre bout du monde. Merci à MamaVador et Rafa pour les encouragements, les journées jeux, et les crêpes au nutella, merci de me faire sentir comme à la maison à chaque fois que je viens vous voir (promis, je me rattraperai !).

Pour la famille, un grand merci général ! Ça y est les études sont finies. Je vais pouvoir vous raconter tout ça aux prochains repas de famille, en espérant voir de nouveaux cailloux originaux (n'est-ce pas Rémy ?). Merci à mes grands-mères et grand-père pour leur soutien et leurs encouragements au moyen de repas réconfortants et d'appels. Merci aux cousins cousines, oncles et tantes, pour votre compréhension et votre soutien constant.

Le meilleur pour la fin : un immense merci à toi Sœurette ! Ton énergie et ta bonne humeur m'a donné l'énergie nécessaire tout au long de ces années de thèse.

Papa, maman :



*« Pourquoi donc le mot outil est-il si dédaigneusement prononcé chez nous, comme chez presque toutes les autres nations dites civilisées qui, sans justice comme sans réflexion, mettent au dernier rang de la société ceux qui le manient et qui en vivent. Où en serait l'homme sans l'outil? disons plus, sans l'outil l'homme serait-il? »*

Jacques Boucher de Perthes,  
Des outils de pierre, 1865, p.1.

*« The areas of the Shungura Formation that are exposed, do not contain pebbles larger than pigeon eggs and these are mainly of quartz. Thus, we may be looking at the oldest evidence for hominid frustration. This perhaps helps to explain the vigour with which these unsatisfactory materials have been smashed! »*

Glynn Llywelyn Isaac,  
The first geologists-the archaeology of the original rock breakers, 1978, p.142.



# Table des matières

---

<b>Introduction.....</b>	<b>15</b>
<b>Chapitre I.....</b>	<b>19</b>
<b>L'Oldowayen ancien en Afrique orientale.....</b>	<b>19</b>
<b>1. Le rift est-africain, un contexte géologique unique .....</b>	<b>20</b>
1.1. Structure générale et description.....	20
1.2. Mécanismes de formation .....	21
1.3. L'impact environnemental du rift.....	24
1.3.1. Perturbations climatiques .....	24
1.3.2. Modifications du réseau hydrographique .....	25
1.3.3. Adaptations de la biodiversité .....	26
1.4. Intérêt pour la préservation des dépôts anciens.....	27
<b>2. L'Oldowayen ancien : bilan des connaissances .....</b>	<b>28</b>
2.1. Historique : La reconnaissance d'industries anciennes en Afrique orientale.....	28
2.2. Cadre chrono-géographique et définition .....	30
2.3. Unité et diversité du techno-complexe Oldowayen .....	33
2.3.1. Une division typo-technologique : Le « Pré-Oldowayen » .....	33
2.3.2. « Pan faber », quelles comparaisons avec l'Oldowayen ancien ? .....	34
2.3.3. Une complexité technologique réévaluée.....	35
2.3.4. Unité des techniques, l'hypothèse de la stase technologique.....	37
2.4. Problématiques actuelles.....	38
2.4.1. Paléanthropologie : quels auteurs pour l'Oldowayen ancien ? .....	38
2.4.2. Stratégies de subsistance .....	41
2.4.3. Fonction des artefacts lithiques.....	43
2.4.4. Les approches taphonomiques .....	45
2.5. Synthèse des sites oldowayens antérieurs à 2 Ma en Afrique orientale .....	47
<b>3. La vallée de l'Omo : un enregistrement environnemental, paléontologique et archéologique plio-pléistocène. ....</b>	<b>57</b>
3.1. Le Groupe Omo .....	57
3.2. La Formation de Shungura : le contexte environnemental.....	59
3.3. La Formation de Shungura : les industries lithiques.....	61
3.4. Travaux actuels .....	63
<b>Chapitre II.....</b>	<b>69</b>
<b>Matériel et Méthodes.....</b>	<b>69</b>
<b>1. Le corpus des sites étudiés. ....</b>	<b>70</b>
1.1. Le complexe FtJi 1 .....	70
1.2. Le complexe FtJi 2 .....	74
1.3. Le complexe OMO 79 .....	77
1.4. Le complexe OMO 123 .....	83
1.5. Le complexe OMO 371N (OMO 371 Nord) .....	88

1.6. Résumé des occurrences archéologiques sélectionnées .....	90
<b>2. Les méthodes d'analyses.....</b>	<b>91</b>
2.1. L'approche tracéologique .....	91
2.1.1. Historique.....	91
2.1.2. Quid des altérations post-dépositionnelles pour les artefacts en quartz ?.....	93
2.1.3. Terminologie des traces .....	94
2.2. L'approche taphonomique.....	99
2.2.1. La granulométrie.....	100
2.2.2. Méthodes d'observation des altérations taphonomiques .....	100
2.3. Protocole de nettoyage .....	103
<b>Chapitre III.....</b>	<b>105</b>
<b><i>Le référentiel expérimental .....</i></b>	<b><i>105</i></b>
<b>1. Le référentiel technologique .....</b>	<b>106</b>
1.1. Acquisition et production des éclats .....	106
1.2. Les microtraces technologiques des artefacts en quartz.....	107
<b>2. Le référentiel taphonomique .....</b>	<b>109</b>
2.1. Expérimentation de transport fluviatile.....	109
2.2. Expérimentation d'abrasion éolienne .....	117
<b>3. Le référentiel tracéologique .....</b>	<b>119</b>
3.1. Activité de boucherie.....	119
3.2. Travail du bois .....	123
3.3. Travail de plantes tendres et tubercules .....	126
<b>4. Synthèse des données expérimentales .....</b>	<b>128</b>
<b>Chapitre IV.....</b>	<b>133</b>
<b><i>Analyses des ensembles archéologiques .....</i></b>	<b><i>133</i></b>
<b>1. Occurrences situées dans des dépôts de fonds de chenaux .....</b>	<b>134</b>
1.1. Analyse taphonomique des ensembles lithiques en contextes de fonds de chenaux.....	134
1.2. Analyse fonctionnelle des ensembles lithiques en contexte de fonds de chenaux.....	139
<b>2. Occurrences situées dans des dépôts de barres de méandres .....</b>	<b>152</b>
2.1. Analyse taphonomique des ensembles lithiques en contexte de barres de méandres.....	152
2.2. Analyse fonctionnelle des ensembles lithiques en contexte de barres de méandres .....	157
<b>3. Occurrences en contexte de plaines alluviales .....</b>	<b>159</b>
3.1. Analyse taphonomique des ensembles lithiques en contexte de plaines alluviales.....	160
3.2. Analyse fonctionnelle des ensembles lithiques en contexte de plaines alluviales .....	166
<b>4.Synthèse des résultats .....</b>	<b>182</b>
4.1. Synthèse des résultats taphonomiques.....	182
4.1.1 Comparaison entres expérimentations et registre archéologique : quelles implications en matière de nature/intensité des processus post-dépositionnels ?.....	182
4.1.2. Les altérations en registre archéologique : l'impact des environnements de dépôts.....	185
4.2. Synthèse des résultats fonctionnels .....	188
<b>Chapitre V.....</b>	<b>195</b>

<b><i>Discussion</i></b> .....	<b>195</b>
1. Les spécificités et avantages du quartz pour les analyses fonctionnelles .....	196
2. L'exploitation du quartz par les hominines anciens .....	197
3. Apport des analyses fonctionnelles à la compréhension des stratégies de subsistance .....	198
4. Émergence des outils en pierre et liens environnementaux.....	202
5. Émergence des outils en pierre et hominines .....	204
6. Stratégies de subsistance entre Oldowayen ancien et Oldowayen récent .....	206
<b><i>Conclusions générales</i></b> .....	<b>211</b>
<b><i>BIBLIOGRAPHIE</i></b> .....	<b>215</b>
<b><i>Liste des figures</i></b> .....	<b>272</b>
<b><i>Liste des Tableaux</i></b> .....	<b>281</b>

(Sauf mention contraire, les dessins et illustrations sont de l'auteure)



## Introduction

---

Le débitage intentionnel de roches dures au Plio-Pléistocène est considéré comme le moment charnière marquant le début de la pré-histoire de l'humanité. Ces artefacts sont recherchés comme des traceurs spatio-temporels des cultures matérielles et des capacités cognitives des hominines au sein d'environnements variés. Les plus anciens artefacts connus à ce jour datent de 3,3 millions d'années à Lomekwi au Kenya (Harmand et al., 2015), mais ce phénomène ponctuel ne se répand à une échelle régionale qu'à partir de 2,6 millions d'années d'abord en Éthiopie puis au Kenya et en Tanzanie notamment (Leakey et al., 1931b ; Chavaillon, 1970 ; Leakey, 1971 ; Kibunjia et al., 1992 ; Texier, 1995 ; Semaw et al., 1997 ; Roche et al., 1999 ; de Lumley et Beyene, 2004 ; Braun et al., 2019). Cette industrie nommée Oldowayen d'après le site éponyme des gorges d'Olduvai en Tanzanie (Leakey, 1934) se caractérise par un débitage maîtrisé d'éclats pour obtenir des tranchants bruts.

Ces ensembles ont fait l'objet de nombreuses analyses typologiques, technologiques et pétrologiques (Leakey, 1971 ; Chavaillon, 1979b ; Roche et Tiercelin, 1980 ; Toth, 1985 ; Roche et Kibunjia, 1994 ; Isaac et Harris, 1997 ; Texier, 1995 ; Semaw, 2000 ; de la Torre, 2004 ; Delagnes et Roche, 2005 ; Stout et al., 2005, 2010 ; Braun et al., 2008 ; Goldman-Neuman et Hovers, 2009, 2012 ; de la Torre et Mora, 2010 ; Barsky et al., 2011 ; Delagnes et al., 2011 ; Gallotti et Mussi, 2015). Cependant, les analyses fonctionnelles sur ces artefacts oldowayens sont rares (Keeley et Toth, 1981 ; Sussman, 1987 ; Beyries, 1993 ; Sahnouni et al., 2013 ; Lemorini et al., 2014, 2019) alors qu'elles pourraient apporter de nouvelles connaissances sur les stratégies de subsistance des hominines au Plio-Pléistocène. En effet, la production de ces éclats implique un investissement énergétique et cognitif dans le but de répondre à des besoins déterminés par un environnement et un groupe donné. Les premières hypothèses relatives à la fonction de ces outils se basent sur un besoin de consommation de matières carnées, notamment abordée à travers des travaux expérimentaux (Bunn, 1981 ; Isaac et Crader, 1981 ; Toth, 1982 ; Potts, 1984). Cet apport croissant de matière animale dans le régime des hominines est considéré comme une des étapes majeures vers l'acquisition de caractères biologiques dits « modernes », tels que la réduction des dents et de l'appareil digestif accompagné d'un développement du cerveau et de la stature (Andrews et Martin, 1991 ; Aiello et Wheeler, 1995). De plus, cela pose la question majeure des modalités d'acquisitions de ces matières animales, par la chasse et/ou le charognage, qui est fortement débattue depuis le début des recherches en Afrique orientale (Potts, 1984 ; Behrensmeier, 1987 ; Pobiner, 2020 : pour une synthèse). L'émergence de l'acquisition de la matière carnée est largement abordée à travers

le prisme du registre faunique par l'identification des stries de boucherie par exemple, dont les plus anciennes seraient datées à 3,39 Ma (McPherron et al., 2010). La consommation de matières végétales est également discutée au travers des études sur les micro-usures dentaires (Ungar et al., 2008) associées à des analyses isotopiques (Lee-Thorp et Sponheimer, 2006 ; Sponheimer et al., 2013). Plus récemment, des innovations méthodologiques dans le registre des analyses isotopiques permettent d'évaluer la variabilité du régime alimentaire et la position des hominines anciens dans le réseau trophique (Martin et al., 2020 ; Leichliter et al., 2021). Cependant, l'étude fonctionnelle directement appliquée aux outillages lithiques de l'Oldowayen ancien, pourtant cruciale à la compréhension de l'évolution humaine, n'a été que très rarement explorée (Beyries, 1993).

Ce travail propose donc de combler le manque de connaissance concernant la fonction des outillages oldowayens anciens de la Formation de Shungura (Basse Vallée de l'Omo, Éthiopie) tout en développant une analyse taphonomique approfondie, permettant ainsi une interprétation fonctionnelle des ensembles au sein de leurs contextes sédimentaires. Les problématiques générales de ce travail sont les suivantes :

- Quels sont les besoins fonctionnels auxquels répondent ces très anciens outillages oldowayens ?
- À quelle(s) activité(s) de subsistance principale(s) répondent ces outillages? Que nous apprennent-ils sur les comportements adaptatifs des hominines anciens et leur relation à l'environnement ?

Ces problématiques générales s'accompagnent de questions sous-jacentes qui nous ont guidé dans le cadre de cette thèse :

- Peut-on différencier, dans des contextes si anciens, les traces taphonomiques des traces d'utilisation ?
- Quels sont les environnements de dépôt qui ont eu le moins d'impact sur la préservation des occurrences et des artefacts ?
- Quelles sont les signatures taphonomiques propres aux différents contextes riverains d'une plaine alluviale en méandre en milieu aride / semi-aride ?

Pour répondre à ces questions, ce travail est organisé en cinq chapitres. Le premier développe un bilan des connaissances sur l'Oldowayen ancien en Afrique orientale. Ce bilan s'attache d'abord à poser les bases du contexte géologique et environnemental qui a conditionné la découverte de dépôts très anciens dans cette région. Puis, le contexte chrono-géographique des sites oldowayens

est abordé avec une synthèse des connaissances sur ce techno-complexe et des problématiques actuelles qui lui sont associées. Enfin, le chapitre se clôture par une synthèse des sites et de leurs caractéristiques (contexte sédimentaire, environnemental et activités anthropiques) sous la forme de tableaux synthétiques. Le deuxième chapitre décrit le corpus d'étude par une présentation des occurrences et du matériel étudié puis présente les méthodes d'analyse employées au niveau tracéologique et taphonomique. Le troisième chapitre détaille les référentiels expérimentaux, taphonomiques et tracéologiques élaborés dans le cadre de ce travail. Ensuite, le quatrième chapitre se concentre sur les résultats obtenus sur les ensembles archéologiques, avec une mise en parallèle des résultats taphonomiques et tracéologiques selon les environnements de dépôts associés. Enfin, ce manuscrit se termine par un chapitre de discussion des résultats précédemment identifiés au regard des autres sites existants et des stratégies de subsistance connues pour l'Oldowayen ancien.



---

Chapitre I  
L'Oldowayen ancien en Afrique orientale

---

## 1. Le rift est-africain, un contexte géologique unique

### 1.1. Structure générale et description

La « Vallée du Grand Rift » (Gregory, 1896) décrite de la Syrie au Mozambique n'est pas un ensemble géologique homogène. Cette appellation géographique correspond à plusieurs systèmes de rifts dont le rift est-africain, où furent découverts de riches gisements fossilifères et archéologiques (WoldeGabriel et al., 2016).

Un rift est une structure géologique composée d'un fossé d'effondrement (« graben ») provoqué par des failles tectoniques et bordé par une ou deux épaules (« horst ») formant les reliefs et les flancs (Renard et al., 2015). Selon un axe général Nord-Sud, de la dépression de l'Afar au delta du Zambèze, le rift est-africain actuel est long de plus de 3 000 km, majoritairement large de 40 à 70 km et peut atteindre 4 km de profondeur (Ring, 2014 ; WoldeGabriel et al., 2016).

Traditionnellement la partie continentale du rift est divisée en deux branches : le rift oriental, et le rift occidental (Suess, 1891). Le rift oriental parcourt 2200 km. Il débute dans le triangle de l'Afar, traverse l'Éthiopie jusque dans la dépression du Turkana, se prolonge au Kenya et se dissipe au nord de la Tanzanie (Chorowicz, 2005). Il est divisé en cinq segments principaux, du Nord au Sud : la dépression de l'Afar, le rift éthiopien, la dépression du Turkana, le rift du Kenya et la divergence nord-tanzanienne. Ce rift oriental, plus ancien, est caractérisé par un volcanisme plus important et de multiples lacs (Davies, 2009 ; Ring et al., 2018). La basse vallée de l'Omo, où se situe la Formation de Shungura, est localisée au sein de la dépression du Turkana.

Le rift occidental s'étend sur 2100 km. Il s'amorce au Lac Mbutu (Lac Albert) au nord à la frontière entre la République Démocratique du Congo et l'Ouganda, et se développe vers le sud-est jusqu'au delta du fleuve Zambèze au Mozambique (Chorowicz, 2005). Il est divisé en trois segments : un segment nord, central et sud. Sa formation est plus récente, le volcanisme éparse et les lacs de cette zone sont majoritairement grands et profonds (Ring, 2014 ; Macgregor, 2015). L'extrémité sud du rift oriental et l'extrémité nord du rift occidental entourent le lac Victoria.

À ces deux axes s'ajoute une branche sud-est, océanique, localisée dans le canal du Mozambique (Franke et al., 2015 ; Courgeon et al., 2018). Certains auteurs décrivent également une extension du rift occidental appelée « complexe sud » ou « branche sud-ouest » jusqu'au Botswana dans le delta de l'Okavango (Tiercelin et Lezzar, 2002 ; Pastier et al., 2017).

Ces longues successions complexes de bassins tectoniques associés en segments puis en branches, forment le système de rift est-africain (Figure 1).

## 1.2. Mécanismes de formation

Le système de rift est-africain est le produit de l'interaction de phénomènes magmatiques, tectoniques et volcaniques qui par convention sont limités à l'ère Cénozoïque, depuis 66 millions d'années (Chorowicz, 2005). Cependant, les conditions de sa formation et sa localisation sont intimement liées à l'histoire géologique globale de la plaque africaine ainsi qu'aux interactions des couches du manteau supérieur de la structure terrestre (Figure 2) (Macgregor, 2015 ; Morley et al., 1999).

Bien que la chronologie et la succession précise des phénomènes géologiques soient encore débattues, il est admis que des panaches mantelliques ou points chauds représentent le processus déclencheur du rift est-africain (Merle, 2011 ; Moucha et Forte, 2011). L'expansion d'un premier point chaud au nord de l'Éthiopie intensifie l'élévation d'un dôme régional (Figures 1 et 2) et une propagation de l'activité volcanique, conduisant à des empilements d'épaisses coulées de laves basaltiques durant l'Oligocène (*ca.* 31 - 30 Ma et *ca.* 24 Ma) (Corti, 2009 ; Chorowicz, 2005). Le trapp ainsi formé et l'activité tectonique modèlent la topographie actuelle des hauts plateaux éthiopiens et somaliens (Foucault et al., 2014 ; Davies, 2009). Un deuxième dôme (Figure 1), séparé du premier par la dépression du Turkana, est lié à un autre panache mantellique se développant au niveau du Kenya pendant le Miocène (*ca.* 20-15 Ma) (Chorowicz, 2005).

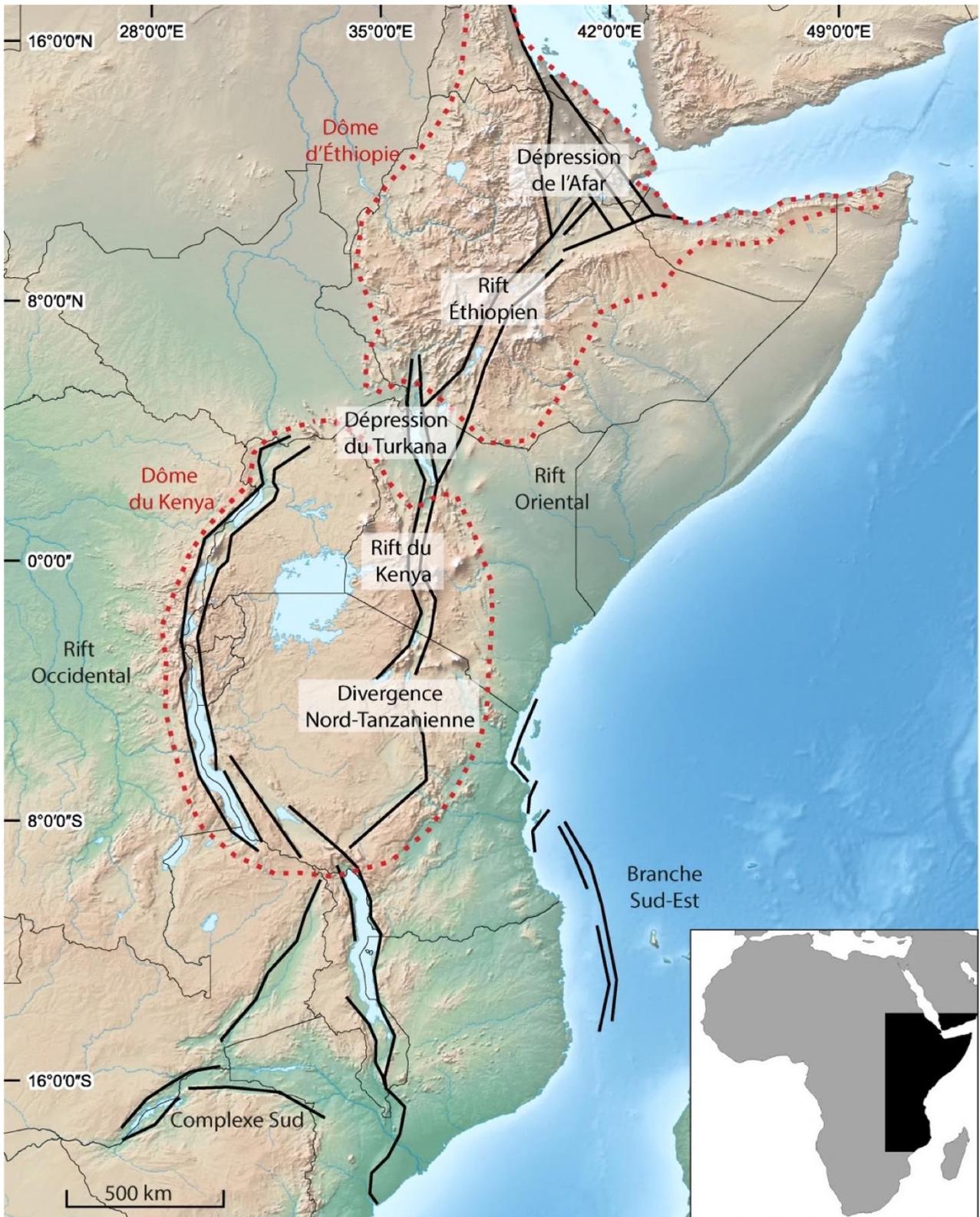


Figure 1: Carte topographique de l'Afrique orientale et représentation schématique des principaux bassins tectoniques du rift est-africain associés aux dômes d'Éthiopie et du Kenya (modifié d'après Davies, 2009 et Tiercelin, 2010).

En parallèle de ce soulèvement régional, la phase d'effondrement débute à l'Oligocène dans l'Afar en Éthiopie et au nord-ouest du Kenya. Cette subsidence se propage en direction du sud au Miocène puis s'accroît au Plio-Pléistocène (Macgregor, 2015 ; Merle, 2011). En conséquence, de multiples bassins tectoniques se succèdent sous la forme de grabens ou demi-grabens (Figure 2), selon la présence de failles sur un ou deux bords, généralement étroits et allongés (Chorowicz, 2005 ; Corti, 2009). La Basse Vallée de l'Omo se caractérise par une succession de bassins en demi graben d'orientation Nord-Nord-Est (Chorowicz, 2005 ; WoldeGabriel et al., 2016 ; Nutz et al., 2022).

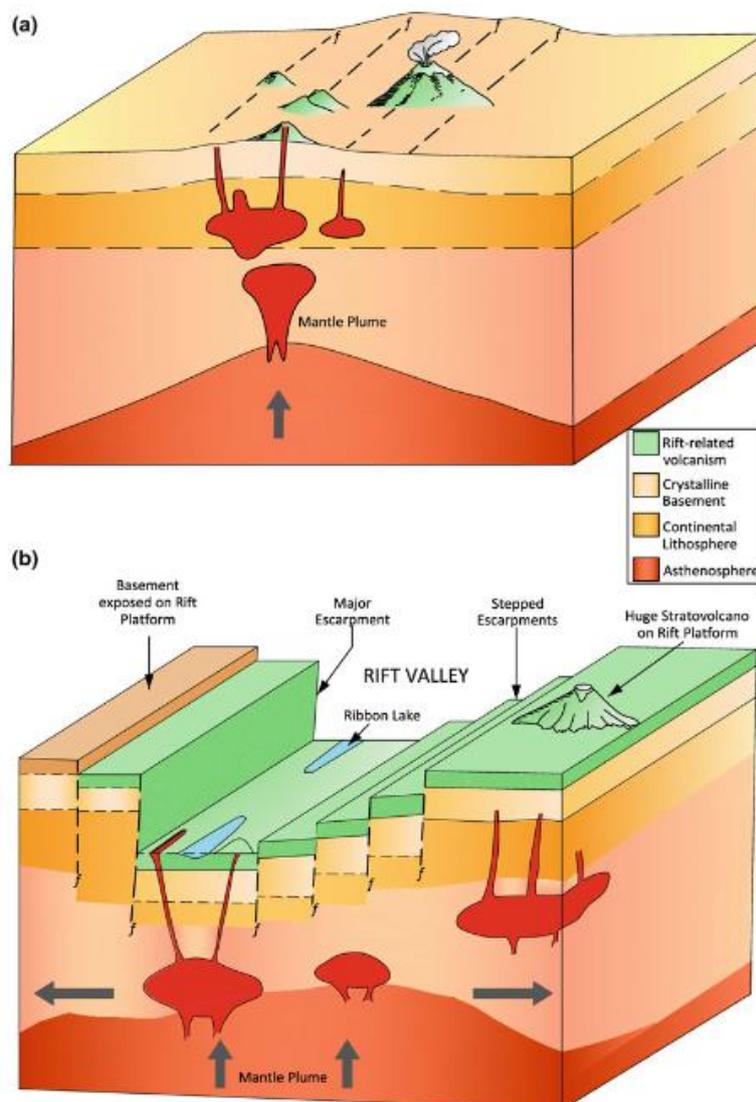


Figure 2: Diagrammes schématiques du rift est-africain : Présence d'un stade pré-rift avec l'émergence de points chauds et de volcanisme (a) et du stade d'effondrement en de multiples bassins tectoniques (b) (d'après Scoon, 2018).

### 1.3. L'impact environnemental du rift

#### 1.3.1. Perturbations climatiques

Le climat est facteur de plusieurs phénomènes internes et externes à notre planète, liés entre autres à la position de la Terre dans son orbite, la circulation des masses d'air et la température des océans (Potts, 1998 ; Maslin et Christensen, 2007 ; Trauth et al., 2007 ; Prömmel et al., 2013). Cependant, l'ouverture du rift est considérée comme un facteur supplémentaire majeur dans la modification des conditions climatiques à l'échelle de l'Afrique orientale (DeMenocal, 2004 ; Sepulchre et al., 2006 ; Maslin et al., 2014).

Tout d'abord, du point de vue de l'activité tectonique, deux étapes modifient les conditions climatiques régionales. Le premier est le soulèvement régional des dômes provoqué par les panaches mantelliques. Dans un second temps, l'ouverture du rift a permis le creusement de vallées de plus en plus profondes accompagné d'une accentuation des reliefs adjacents. Les reliefs de plus en plus élevés conduisent au phénomène d'ombre pluviométrique, un déficit de précipitations sur le versant des montagnes opposées aux flux directs des masses d'air humides (Davies et al., 1985 ; Potts, 1998). L'ouverture du rift est également accompagnée d'activités volcaniques intenses. Les éruptions libèrent d'importantes quantités de particules fines dans l'air pouvant altérer les conditions climatiques régionales. Les coulées basaltiques et les dépôts volcaniques (tufs, tephras) ont également modifié la topographie régionale par leur accumulation sous forme de trapps (Potts, 1998 ; Bailey et al., 2000).

Au début du Pliocène, en parallèle de changements climatiques globaux, l'orographie et le phénomène d'ombre pluviométrique sont considérés comme les facteurs déclenchants de l'aridification de la branche orientale du rift (Mercer, 1983 ; Maslin et Christensen, 2007 ; Danley et al., 2012). Des modélisations topographiques et climatiques montrent ces reliefs comme des facteurs majeurs dans la réorganisation de la circulation atmosphérique et de la distribution des précipitations, causant une aridification régionale (Sepulchre et al., 2006). Cette tendance à l'aridification n'est pas continue et la chronologie liée à ces changements environnementaux n'est pas uniforme à l'échelle du rift est-africain (Bobe, 2006 ; Trauth et al., 2005).

De façon complémentaire aux données géologiques et sédimentologiques, des proxys paléoclimatiques sont utilisés pour renseigner cette aridification tels que les isotopes du carbone et de l'oxygène (Cerling, 1992 ; Levin et al., 2004 ; Wynn, 2004 ; Uno et al., 2016), les restes paléobotaniques (Bonnefille et al., 2004 ; Barboni, 2014) et paléontologiques (Behrensmeyer, 1997 ; Reed, 1997 ; Bobe et al., 2002 ; Wichura et al., 2015), et les micro-usures dentaires (Martin et al., 2018 ; Ungar et al., 2020). Les données obtenues sur les régimes alimentaires de la faune locale et l'environnement régional montrent notamment un changement progressif de la végétation C<sub>3</sub> remplacée par des plantes C<sub>4</sub>, lié une aridification depuis le Miocène final, s'accroissant durant le Plio-Pléistocène (DeMenocal, 2004 ; Bobe, 2006). Cependant, ces données affectées par les processus tectoniques et climatiques locaux sont difficilement corrélables aux signaux climatiques globaux obtenus par le prélèvement de carottes sédimentaires océaniques (Behrensmeyer, 2006).

### *1.3.2. Modifications du réseau hydrographique*

En parallèle des perturbations climatiques, le soulèvement régional des dômes est-africains et l'ouverture du rift provoquent de nombreux changements dans le réseau hydrographique (Trauth et al., 2005 ; Tiercelin et Lezzar, 2002). La surrection de reliefs et l'affaissement progressif de la croûte terrestre en vallées étroites modifient la direction d'écoulement des cours d'eau et remodèle la distribution des bassins versants à l'échelle régionale (Pickford, 1990 ; Frostick, 1997 ; Danley et al., 2012). De plus, les vallées du rift constituent de multiples bassins favorisant la retenue des eaux de pluies et des cours d'eau sous forme de lacs de tailles et de profondeurs variées (Tiercelin et Lezzar, 2002 ; Trauth et al., 2010, 2007). Les vallées de la branche occidentale sont plus humides que celles de la branche orientale et les fortes précipitations permettent le développement de grands lacs d'eau douce pérennes entre 2,7 et 0,9 Ma (Trauth et al., 2007), comme celui du lac Turkana.

Les activités volcaniques participent également à la création et disparition de systèmes fluvio-lacustres (Tiercelin et Lezzar, 2002). La formation de ces nombreux lacs participe aux modifications des conditions climatiques locales et au fractionnement des écosystèmes (Trauth et al., 2010 ; Bailey et al., 2011).

### 1.3.3. Adaptations de la biodiversité

La variabilité des précipitations et la variation du niveau des lacs et cours d'eau permettent le développement d'une mosaïque d'environnements et d'habitats (zones humides, marécages ou prairies) propices à une diversification de la biosphère (Reynolds, 2007). Les nombreux lacs d'eau douce et rivières conditionnent la présence de végétation, servent de zones refuges et sont considérés comme des réservoirs de biodiversité (Bobe, 2006 ; Reynolds et al., 2011 ; Danley et al., 2012 ; Salzburger et al., 2014 ; Gibert et al., 2022). La structure du rift et la variabilité des habitats servent de catalyseurs dans l'évolution, la spéciation, la migration mais également l'extinction des espèces animales et végétales (Pickford, 1990 ; Bobe et Eck, 2001 ; Maslin et Christensen, 2007 ; Maslin et Trauth, 2009). En effet, les barrières géographiques sont délimitées par les épaules du rift, les volcans ou les hauts plateaux. La spéciation est ainsi favorisée par l'occupation de niches écologiques distinctes et l'isolation de petites populations dans des bassins séparés géographiquement, suite à l'élévation des épaules du rift, des volcans et des hauts plateaux (Denys et al., 1986). La végétation des forêts humides est également très diversifiée et présente un fort taux d'endémisme sur les plateaux est-africains depuis l'Oligocène (Couvreux et al., 2008). Ces changements dans la végétation régionale est attribué à l'augmentation de l'aridité et de la saisonnalité suite à l'ouverture du rift (DeMenocal, 2004).

La théorie de l' "*East Side Story*" initiée par l'éthologue A. Kortlandt (1972) puis développée par Y. Coppens (1983) sur l'émergence du genre *Homo* met en avant l'évolution du rift comme facteur de changement du climat et de la séparation physique entre les panines et les hominines. Les panines auraient émergé à l'ouest dans un climat humide et un environnement forestier tandis que les hominines auraient évolué à l'est dans un climat sec et un environnement de savane plus ouvert. La théorie est aujourd'hui remise en cause par la découverte de fossiles d'hominines à l'ouest du rift (Brunet et al., 2002) et par un registre de données fragmentaire concernant la chronologie précise de l'élévation des dômes et les modifications induites sur la végétation et les habitats (Prömmel et al., 2013). Plus récemment, Reynolds et collaborateurs (2011) exposent le « *Tectonic landscape model* » liant la tectonique, le réseau hydrographique et la géomorphologie pour expliquer la création d'habitats propices au développement de la biosphère et notamment des hominines. Ces habitats mosaïques créent donc des variétés de ressources en nourriture et en eau favorisant une diversification et une spécialisation de multiples espèces (King et Bailey, 2006 ; Bailey et King, 2011).

#### 1.4. Intérêt pour la préservation des dépôts anciens

L'activité volcanique et les processus tectoniques de surrection et de subsidence structurent des bassins sédimentaires sur l'ensemble de la vallée du rift. Cette configuration combinée aux conditions climatiques régionales favorisent l'accumulation importante de sédiments depuis le Miocène (Tiercelin et Faure, 1978). Ainsi, les écarts topographiques et le réseau hydrographique favorisent une érosion, un transport et un dépôt importants des sédiments dans des accumulations de piémonts, des cônes alluviaux, des deltas ou encore des bassins lacustres (Tiercelin, 1990). Ces apports importants sont souvent interstratifiés avec des tephras (Frostick, 1997 ; WoldeGabriel et al., 2000 ; WoldeGabriel, 2011). De plus, le dépôt rapide de ces sédiments et leur nature géochimique ont permis une fossilisation et une conservation favorable des restes organiques (Pickford, 1986 ; WoldeGabriel et al., 2000). La composition chimique des dépôts de tephras est aussi propice à la fossilisation de restes organiques et ichnologiques (Hay, 1986).

Cette configuration fait du rift est-africain un contexte géologique unique et très favorable pour la préservation, la découverte, et l'étude de gisements fossilifères et archéologiques plio-pléistocènes. Les caractéristiques et les conditions de cette sédimentation fournissent une richesse de données géologiques, climatiques, biologiques et culturelles qui nous permet donc aujourd'hui de mener des études paléoenvironnementales et paléoanthropologiques approfondies comme cela est le cas pour la Formation de Shungura. Ainsi, nous pouvons prendre comme exemple l'abondante accumulation des dépôts volcaniques qui constituent des repères stratigraphiques et chronologiques fiables grâce aux datations Potassium-Argon (K-Ar) et Argon-Argon ( $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$ ) (Leakey et al., 1961 ; McDougall et al., 2012 ; Braun et al., 2019). De plus, l'étude des dépôts lacustres des nombreux lacs du rift est-africain permettent des reconstructions paléoclimatiques fondamentales pour comprendre l'environnement des premiers hominines (Trauth et al., 2005, 2010). Enfin, les processus tectoniques exposent de nombreuses formations géologiques miocènes et plio-pléistocènes qui, associés à l'érosion, ont permis de découvrir de nombreux gisements fossilifères. Ainsi, plus de 70 % des fossiles trouvés sur le continent africain proviendraient de dépôts accumulés dans le rift (Pickford, 2009).

Ces gisements fossilifères du Plio-Pléistocène s'accompagnent souvent de gisements archéologiques contenant les plus anciennes industries de pierre taillée connues à ce jour (Leakey, 1971 ; Merrick et al., 1973 ; Chavaillon, 1970 ; Harmand et al., 2015 ; Braun et al., 2019).

La Formation de Shungura est le résultat de ces processus géologiques et environnementaux complexes. La présence de tufs interstratifiés et datés de façon précise sur une période d'environ 2 millions d'années, associés à un riche registre paléontologique et archéologique permet de la considérer comme une séquence de référence majeure à la transition entre le Pliocène et le Pléistocène en Afrique orientale.

## 2. L'Oldowayen ancien : bilan des connaissances

### 2.1. Historique : La reconnaissance d'industries anciennes en Afrique orientale

Les premières découvertes et collectes d'artefacts préhistoriques débutent à la fin du XIXe siècle, suivant les phases d'exploration et de colonisation du continent africain (Révoil, 1882 ; Gregory, 1896 ; Clark, 1954 ; Isaac, 1972 ; Brandt et Fattovich, 1990 ; Robertshaw, 1990 ; Barham et Mitchell, 2008). Comme en Europe, la construction d'une séquence chrono-stratigraphique des industries lithiques est une priorité pour la communauté scientifique. La séquence générale de référence pour la préhistoire africaine est introduite en 1929 en Afrique du Sud (Goodwin et Van Riet Lowe, 1929). Bien que les termes employés et leurs définitions diffèrent du modèle européen, une division tripartite est conservée : « *Earlier, Middle et Later Stone Ages* ». Cette terminologie se diffuse pour être employée en Afrique sub-saharienne, mais n'est pas adoptée en Afrique du Nord qui conserve les termes européens de « Paléolithique ancien, moyen et récent » (Barham et Mitchell, 2008). Ce modèle en trois âges est critiqué pour sa non prise en compte des variabilités régionales, mais il est encore communément utilisé (Kleindienst, 1967; Barham et Mitchell, 2008). Une autre chronologie des ensembles lithiques est initiée par Grahame Clark (Clark, 1969). Il introduit cinq modes successifs universels basés sur des critères typo-technologiques qui ne sont pas exclusifs entre eux et permettent une comparaison entre différents ensembles issus de régions éloignées. Un autre modèle chronologique plus récent se base sur les stades isotopiques et permet d'éviter les connotations culturelles, mais il n'est pas ou peu utilisé pour la Préhistoire très ancienne (Lisiecki et Raymo, 2005).

La terminologie européenne a initialement servi de référence pour désigner les industries lithiques en Afrique orientale. En 1931, Louis Leakey décrit dans les gorges d'Olduvai (Tanzanie) des industries chelléennes (Bed II) et acheuléennes (Bed III) ainsi qu'une industrie sur galets (Bed I) antérieure au Chelléen (Leakey et al., 1931a, 1931b). En 1933, il présente à ses pairs l'existence de cette industrie

sur galets qui est acceptée comme un stade d'évolution antérieur à la culture des bifaces (Woodward, 1933 ; de la Torre, 2011). Les premières définitions de cette industrie sur galets, nommée Oldowayen, seront données en 1934 et 1936 (Leakey, 1934, 1936).

Cependant, entre 1930 et 1950, les galets fracturés des hautes terrasses de la rivière Kafu en Ouganda sont considérés comme la plus ancienne industrie lithique en Afrique (Wayland, 1937). Le Kafu fut par la suite contesté puis réfuté car ces galets, issus de contextes de haute énergie, sont reconnus comme des géofacts (Clark, 1958 ; Bishop, 1959). L'Oldowayen devient alors le plus ancien techno-complexe connu à l'échelle africaine et mondiale.

Les nouvelles méthodes de datations radiométriques et magnétostratigraphiques constituent des développements méthodologiques majeurs pour la discipline (Clark, 1990; Brown, 1994). L'importance des gorges d'Olduvai se renforce lorsque les premières datations potassium-argon sont effectuées sur les dépôts volcaniques de la base des Bed I, II et III (Leakey et al., 1961 ; Von Koenigswald et al., 1961). Les datations issues des données magnétostratigraphiques sont également cohérentes pour confirmer l'ancienneté des dépôts (Grommé et Hay, 1963, 1967). Le contexte chrono-stratigraphique établi par les datations confirme les ensembles *in situ* du Bed I comme la plus ancienne industrie africaine à 1,5 Ma (Leakey, 1971). De plus, les découvertes paléanthropologiques à Olduvai relancent les débats sur l'origine de « l'Homme moderne » et l'auteur des premiers outils en pierre (pour une synthèse: de la Torre, 2011).

En parallèle, de nombreux projets de recherche se développent en Afrique orientale grâce aux contextes géologiques favorables à la préservation et la mise au jour de gisements fossilifères et archéologiques ainsi que l'intercalation de nombreux niveaux de tufs qui permettent les datations des dépôts (Evernden et al., 1965 ; Brown, 1969 ; Fitch et Miller, 1970 ; Brown et Lajoie, 1971 ; Aronson et al., 1977 ; McDougall et al., 1980 ; Walter et Aronson, 1982). Ces données contextuelles permettent d'établir en Afrique orientale un cadre chrono-stratigraphique de référence non seulement pour la préhistoire, mais aussi pour la paléontologie et la paléanthropologie (Barham et Mitchell, 2008 ; de la Torre, 2011).

## 2.2. Cadre chrono-géographique et définition

Les traces de boucherie de Dikika (Formation de Hadar, Éthiopie) datées à 3,39 Ma et l'ensemble lithique de Lomekwi 3 (Formation de Nachukui, Kenya) daté à 3,3 Ma sont à ce jour les plus anciens indices d'une utilisation et fabrication d'outils, précédant de plus de 700 000 ans le techno-complexe oldowayen (McPherron et al., 2010 ; Thompson et al., 2015 ; Harmand et al., 2015). Ces découvertes issues de sites pliocènes sont contestées par quelques auteurs qui mettent en cause tour à tour leur intégrité chrono-stratigraphique et l'origine anthropique du matériel et des traces observées (Domínguez-Rodrigo et al., 2010, 2012 ; Domínguez-Rodrigo et Alcalá, 2016, 2019 ; Sahle et al., 2017; Archer et al., 2020). Le terme Lomekwien est proposé pour qualifier la série lithique découverte à Lomekwi 3, qui se différencie nettement des sites Oldowayen par sa chronologie et ses caractéristiques technologiques.

Contrairement à ces sites isolés, les industries lithiques attribuées à l'Oldowayen sont décrites dans plusieurs complexes de sites datés entre 2,6 et 1,5 Ma et répartis en majorité le long du rift est-africain. Ces sites se situent, du nord au sud, en Éthiopie à Ledi Geraru, Hadar, Gona, Melka Kunture, Konso Gardula, Shungura et Fejej (Chavaillon, 1967, 1970 ; Merrick et al., 1973 ; Asfaw et al., 1991 ; Kimbel et al., 1996 ; Hovers, 2003 ; de Lumley et Beyene, 2004 ; Beyene et al., 2013 ; Braun et al., 2019) ; au Kenya à Koobi Fora (Est Turkana), Nachukui (Ouest Turkana), Kanjera South, Chesowanja et Kilombe (Leakey, 1970 ; Gowlett et al., 1981, 2022 ; Plummer et Potts, 1989 ; Kibunjia et al., 1992); en Ouganda à Nyabusosi (Texier, 1995); et enfin en Tanzanie à Olduvai (Leakey, 1951, 1971). D'autres sites sont également identifiés en Algérie à Ain Boucherit, Ain Hanech et El-Kherba (Sahnouni et al., 2002 ; Sahnouni, 2006 ; Sahnouni et al., 2013, 2018), en Afrique du Sud à Sterkfontein, Swartkrans, et Wonderwerk (Chazan et al., 2008, 2012 ; Kuman et Field, 2009 ; Sutton, 2012 ; Kuman et al., 2018, 2021), en Géorgie à Dmanisi (Gabunia et al., 2001 ; de Lumley et al., 2005) et également en Europe (de Lumley et al., 2009) (Figure 3).



Figure 3: Carte de répartition des sites oldowayens en Afrique orientale selon leur chronologie.

L'Oldowayen est décrit pour la première fois, sur la base du site éponyme des gorges d'Olduvai en Tanzanie, comme une industrie à galets aménagés : *"The principal tool of the Oldowan culture is of very simple form. A rolled pebble or a nodule of chert, or a rough lump of almost any kind of rock is trimmed very roughly along one edge or side, so as to produce a jagged cutting edge"* (Leakey, 1934 : p.144). Louis Leakey emploie le terme de culture pour désigner cette industrie caractérisée par un type d'outil d'un stade antérieur au Chelléen-Acheuléen européen. Cependant, il ne la réduit pas à la culture du galet aménagé (« *pebble culture* ») : *« It must, however, be clearly understood that other forms of raw material were also used by the makers of this culture. Specimens occur which have been made from nodules of chert, and others from rough irregular lumps of quartz and quartzite, and there seems to be little doubt that sites containing assemblages of this culture might be found where tools made of actual water-worn pebbles were entirely absent. »* (Leakey, 1951: p.34). L'Oldowayen est traduit en Mode 1 selon la classification de Grahame Clark (1969) et inclut ainsi les industries présentant des outils sous forme de galets aménagés et d'éclats.

Cependant, une définition globale de ce techno-complexe est difficilement actualisable même suite aux avancées des études sur la techno-économie des industries lithiques (Braun et Hovers, 2009). Cela est dû à la forte variabilité synchronique et diachronique des industries lithiques réparties sur l'ensemble de l'Afrique orientale (Delagnes et Roche, 2005 ; Schick et Toth, 2006 ; de la Torre et Mora, 2009 ; Rogers et Semaw, 2009 ; Gallotti, 2018 ; Plummer et Finestone, 2018). Cette variabilité des chaînes opératoires s'explique d'abord par l'ancienneté des industries comprises dans la longue période chronologique d'un million d'années attribué à l'Oldowayen et enfin par les matières premières utilisées qui, selon leurs propriétés et leurs qualités, mènent à utiliser des techniques diverses pour les exploiter dans le but d'obtenir des éclats tranchants (Toth, 1985). L'Oldowayen regroupe ainsi les industries qui précèdent l'Acheuléen et sont caractérisées par un débitage d'éclats « simple » et maîtrisé, mais sans standardisation, et par l'absence de production de *Large Cutting Tools* (LCT) (Leakey, 1951 ; Schick et Toth, 2006 ; Barsky, 2009 ; Braun et Hovers, 2009 ; Plummer et Finestone, 2018). Cette définition qui apparaît plutôt comme une définition par défaut revient le plus souvent à réduire l'Oldowayen à un sens purement chronologique de « pré-acheuléen » (Roche et Tiercelin, 1980 ; De Weyer, 2016). De plus, l'étendue spatiale et chronologique importante attribuée à l'Oldowayen amène certains auteurs à critiquer l'usage de cette terminologie pour les industries en dehors du continent africain (Gallotti, 2018 ; Boëda et Hou, 2011), et à préférer l'usage du terme Mode 1 (Carbonell et al., 2009).

## 2.3. Unité et diversité du techno-complexe Oldowayen

### 2.3.1. Une division typo-technologique : Le « Pré-Oldowayen »

Les travaux de Mary Leakey à Olduvai (Tanzanie), inspirés de l'approche typologique de François Bordes, sont considérés comme une référence majeure pour la préhistoire du Pléistocène ancien en Afrique orientale (Leakey, 1966, 1971). Le terme d'*Oldowan Industrial Complex* est employé pour désigner les industries d'âge similaire correspondant à cette description typo-technologique (Isaac, 1976 ; Bishop et Clark, 1967).

Les découvertes d'occurrences archéologiques plus anciennes que celles des gorges d'Olduvai lancent le débat sur la variabilité des industries oldowayennes. En effet, les ensembles du Membre F de la Formation de Shungura en Éthiopie, datés alors entre  $2,04 \pm 0,10$  Ma et  $1,93 \pm 0,10$  Ma (Brown et Lajoie, 1971), ne possèdent pas les galets aménagés typiques de la séquence d'Olduvai (Merrick et al., 1973). En l'absence de ce « fossile directeur », et sur la base de la prédominance d'une production d'éclats à partir de nucléus, Jean Chavaillon propose le terme « *Shungura facies* » pour qualifier cette industrie (Chavaillon, 1976). D'autres sites antérieurs à 2 millions d'années sont découverts dans la Formation de Hadar (Éthiopie) et dans la Formation de Nachukui (Kenya) dont les ensembles sont décrits comme issus d'un débitage opportuniste, simple et sans production de galets aménagés (Roche, 1989 ; Roche et Tiercelin, 1980).

Ces ensembles sont interprétés comme l'expression d'une faible capacité technique des hominines attribuable à une période « archaïque » de l'Oldowayen. C'est pourquoi Marcello Piperno propose en 1989 le terme « Pré-Oldowayen » pour regrouper les industries antérieures à 2 millions d'années (Piperno, 1989, 1993 ; Roche, 1989, 1996 ; Texier, 1996 ; Roche et al., 2003), voire 1.95 millions d'années pour certains auteurs (de Lumley et Beyene, 2004 ; de Lumley et al., 2005 ; de Lumley, 2006 ; de Lumley et al., 2009). Suite à la description des industries de Lokalalei 1 (Formation de Nachukui, Kenya) datées alors à 2,35 Ma, le terme « *Omo Industrial Complex* » est proposé pour réunir les « *Shungura facies* » et « *Nachukui Industry* » issus des industries de la Formation de Shungura et Nachukui, (Kibunjia et al., 1992). Elles sont caractérisées par une faible densité d'artefacts, des nucléus peu organisés malgré un débitage maîtrisé, ainsi que des restes fauniques peu nombreux et dénués de traces anthropiques (Kibunjia, 1994, 1998).

Cette vision évolutionniste des industries lithiques s'inscrivant dans une trajectoire linéaire persiste jusqu'aux années 1990 (Boëda, 1992 ; de la Torre et Mora, 2009). Le développement de la technologie lithique pour les industries oldowayennes met en parallèle la complexité de la chaîne opératoire avec les capacités cognitives des hominines. Un degré limité de conceptualisation est donc attribué aux hominines de l'Oldowayen (Pelegriin, 1993). Le caractère rudimentaire et simpliste du débitage, et l'absence d'hominines identifiés comme les auteurs des séries lithiques rendent possible le débat autour d'une production lithique originaire de primates en dehors de la lignée humaine (Schick et Toth, 2006 ; de la Torre, 2010).

### 2.3.2. « *Pan faber* », quelles comparaisons avec l'Oldowayen ancien ?

Dans les années 1960, la primatologie met en évidence dans les populations de chimpanzés sauvages des comportements techniques que l'on pensait jusque-là réservés au genre *Homo* (Goodall, 1964). Ces observations se multiplient et révèlent que les chimpanzés pratiquent un transport de matières premières, fabriquent et utilisent des outils en matières périssables, mais également en pierre pour obtenir de la nourriture au moyen d'activités de percussion. Ces pratiques et ces connaissances acquises se transmettent entre générations (Sugiyama et Koman, 1979 ; Boesch et Boesch, 1981, 1983 ; Boesch, 1991 ; Sakura et Matsuzawa, 1991 ; Sugiyama, 1997 ; Whiten et al., 1999, 2003 ; McGrew et al., 2003 ; Marchant et McGrew, 2005 ; Carvalho et al., 2008 ; Carvalho et McGrew, 2012 ; Luncz et al., 2016). La production et l'utilisation d'outils sont connues pour d'autres animaux (Shumaker et al., 2011), mais les chimpanzés et bonobos sont considérés phylogénétiquement comme les plus proches de l'espèce humaine. De plus, leurs capacités crâniennes se rapprochent de celles des hominines anciens (Toth et Schick, 2009). Ces critères font des panines un modèle de comparaison pour comprendre de nombreux aspects de l'évolution, biologique et technique, de la lignée humaine (Sayers et Lovejoy, 2008 ; Gruber et Clay, 2016).

Certains auteurs lient la simplicité des industries « pré-oldowayennes » au niveau d'habilité des primates modernes dont les outillages seraient comparables (Wynn, 1981 ; Wynn et McGrew, 1989 ; Foley, 1991 ; Mercader et al., 2002). Cette comparaison est faite à partir de matériel produit par des chimpanzés et bonobos actuels ainsi qu'à partir du matériel archéologique attribués à ces primates (Toth et al., 1993 ; Joulain, 1996 ; Schick et al., 1999 ; Mercader et al., 2002 ; Savage-Rumbaugh et Fields, 2006 ; Toth et al., 2006 ; Haslam et al., 2009, 2017 ; Proffitt et al., 2018 ; Eren et al., 2020). Cela est le cas d'un site de cassage de noix (Panda 100, Côte d'Ivoire), où une comparaison des

dimensions, morphologies et densités a été faite entre le matériel du site et celui des industries de la Formation de Shungura (Mercader et al., 2002). De plus, d'autres primates utilisent des roches dans leurs stratégies de subsistance (Cummins-Sebree et Fragaszy, 2005 ; Visalberghi et al., 2007, 2015 ; Haslam et al., 2013 ; Proffitt et al., 2016) et ce depuis au moins 3000 ans (Haslam et al., 2009, 2017 ; Falótico et al., 2019). Les capucins d'Amérique du Sud produisent des éclats avec des stigmates de fracture conchoïdale de façon accidentelle par percussion d'un bloc de pierre sur un autre (Proffitt et al., 2016). Les caractéristiques morphologiques de ces éclats produits par les capucins sont aussi comparées aux anciennes industries oldowayennes pour évaluer la variabilité des produits (Braun et al., 2019). Ces fragments de percuteurs et d'éclats sont certes technologiquement identifiables, mais il n'existe pas chez les primates non-humains une réduction intentionnelle et organisée du nucléus comme cela est identifié dans les ensembles oldowayens (Delagnes et Roche, 2005).

Ainsi, la principale différence entre les industries oldowayennes et celles produites par les primates non-humains réside dans l'intention et la maîtrise du débitage pour servir à des besoins techniques élémentaires. Le but du débitage à l'Oldowayen est l'obtention de multiples éclats tranchants à partir d'un nucléus (Toth, 1982). Un amalgame serait donc fait par certains auteurs entre les produits obtenus par percussion répétée, dans le cadre d'activités de cassage de noix par exemple, et ceux obtenus par débitage organisé (de la Torre, 2010 ; Bril et al., 2015). De plus, des expérimentations en captivité montrent que les primates étudiés ne maîtrisent pas des enchaînements de gestes maîtrisés, et les éclats obtenus ne résultent que de la fracture accidentelle des percuteurs (Toth et al., 1993 ; Schick et al., 1999). En termes de débitage d'éclats, la comparaison entre le registre oldowayen et le registre de primates actuels est donc très limitée. Cependant, les activités de percussion sur enclume prennent une place importante dans les activités des primates non-humains actuels et pourraient donc faire l'objet de comparaisons avec les activités de percussion dans le registre archéologique (Mora et de la Torre, 2005 ; Whiten et al., 2009 ; de la Torre, 2010 ; de la Torre et Hirata, 2015 ; Sánchez-Yustos et al., 2015).

### *2.3.3. Une complexité technologique réévaluée*

Les années 1980 marquent le développement de la technologie lithique et du concept de la « chaîne opératoire » pour l'étude des ensembles oldowayens du rift est-africain (Roche et Tiercelin, 1980 ; Roche, 1989 ; Pelegrin, 1993 ; Texier, 1995 ; Roche, 1996 ; de la Torre, 2004 ; Roche et al., 2003 ;

Delagnes et Roche, 2005). Ces analyses ne se concentrent plus sur la morphologie finale des outils, mais sur l'enchaînement des gestes effectués par les hominines depuis l'acquisition de la matière première à la production, utilisation et abandon des outillages. L'utilisation de cette approche pour les séries lithiques du « Pré-Oldowayen », notamment par l'étude des modalités d'acquisition et de production d'ensembles inédits et la révision de séries anciennes, permet de réévaluer et d'approfondir la compréhension de la période ancienne du techno-complexe oldowayen.

La première phase de la chaîne opératoire est l'approvisionnement en matières premières. Cette étape permet d'évaluer les connaissances et l'investissement des hominines dans la gestion de leurs ressources minérales. Les choix des hominines ne sont pas dus à des collectes aléatoires, mais résultent d'un processus de sélection des matières premières basé sur trois critères généraux :

- Leur accessibilité : Sélection majoritaire de matières premières issus de conglomérats de galets à proximité des occurrences (inférieur à 2 km) (Stout et al., 2005 ; Braun et al., 2009 ; Goldman-Neuman et Hovers, 2009, 2012 ; Harmand, 2009b ; Braun et al., 2019). Présence d'un transport sélectif depuis des sources éloignées (3-15 km) (Delagnes et al., in prep).
- Leur composition : une préférence pour des roches de bonne qualité à la taille, à grains fins (Stout et al., 2005 ; Harmand, 2009b ; Goldman-Neuman et Hovers, 2012 ; Braun et al., 2019).
- Leur morphologie : des blocs avec des angles propices pour le détachement d'éclats (de la Torre, 2004 ; Delagnes et Roche, 2005 ; Harmand, 2009a ; Goldman-Neuman et Hovers, 2012).

La deuxième étape de la chaîne opératoire représente la transformation de ces matières premières par le débitage d'éclats. Les principales caractéristiques sont les suivantes (de la Torre, 2011 ; Delagnes, 2012 ; Gallotti, 2018) :

- Connaissance et maîtrise développées des mécanismes de la fracture conchoïdale et des techniques de percussion.
- Plans de frappe généralement non préparés.
- Débitage généralement unifacial, unidirectionnel, mais aussi parfois bifacial, multifacial et multidirectionnel.
- Débitage par percussion bipolaire pour des matériaux spécifiques (quartz).
- Gestion opportune de la morphologie du nucléus.

- Production d'éclats tranchants non standardisés et généralement non retouchés.
- Fréquence faible des percuteurs et outillages sur galets (Kibunjia, 1994 ; Roche et al., 1999 ; Semaw, 2000 ; Delagnes et Roche, 2005).

À travers le prisme de la chaîne opératoire, la vision bipartite de l'Oldowayen n'est donc plus valable au regard des savoir-faire décrits pour les ensembles antérieurs à 2 millions d'années (Delagnes et Roche, 2005). Le passage d'un « Pré-Oldowayen » à un Oldowayen « classique » autour de la date charnière de 2 millions d'années ne peut plus désormais être considéré comme un seuil technologique inscrit dans un processus d'évolution linéaire. Cependant, une différenciation entre un Oldowayen ancien (antérieur à 2 Ma) et récent (postérieur à 2 Ma) est toujours d'actualité dans une acception strictement chronologique, sens qui est utilisé dans le cadre de ce travail. Cela s'explique d'abord par une densité de sites plus faible avant 2 Ma, avec une quasi absence de sites datés entre 2,2 et 2 Ma. De plus, la diversification des productions lithiques (macro-outillages) et l'extension des approvisionnements en matières premières (depuis des sources lointaines > 10 km) s'ajoutent au débitage simple et maîtrisé d'éclats (Delagnes, 2012). La variabilité observée entre les différentes chaînes opératoires à l'échelle de l'Afrique orientale sur une période chronologique longue de 1 million d'années rend plus probable une hétérogénéité techno-culturelle qu'une uniformité technique sur le temps long.

#### 2.3.4. Unité des techniques, l'hypothèse de la stase technologique

La complexité des schémas opératoires observés (Delagnes et Roche, 2005 ; Stout et al., 2010 ; de Lumley et al., 2018) contredit les séquences rudimentaires précédemment décrites pour les industries antérieures à 2 Ma. Le terme « Pré-Oldowayen » n'aurait donc plus lieu d'être employé et il conviendrait d'utiliser le terme *Oldowan Industrial Complex* ou Oldowayen pour qualifier ces industries au débitage simple et maîtrisé d'éclats (Isaac, 1976; Toth, 1985). Si nous retenons cette définition, alors cette apparente simplicité renforce pour certains auteurs l'idée d'une stase technique, un état d'équilibre, d'un million d'années au cours duquel aucune évolution technologique majeure ne serait survenue (Semaw et al., 1997 ; Semaw, 2000 ; Stout et al., 2010). Cet état d'équilibre repose sur la similarité dans la composition des ensembles et les techniques de débitage employées par les hominines (Semaw, 2000). Le débitage, unifacial ou multifacial, est maîtrisé avec la présence de plusieurs générations d'enlèvements sur les nucléus. De plus, la présence de bulbes développés sur les éclats prouve la maîtrise du geste de percussion en termes

de force et de précision. Les différences observées avec les industries oldowayennes plus récentes d'Olduvai en Tanzanie et de Koobi Fora au Kenya, postérieures à ~1,9 Ma, sont considérées comme minimales. Les séries de Gona en Éthiopie (ca. 2,6 Ma) sont caractérisées par l'absence d'éclats retouchés, une plus faible diversité des nucléus et un faible taux de réduction des nucléus (Semaw, 2000). Les variations observées sont mises en relation avec des facteurs conjoncturels extrinsèques. Par exemple, la forte réduction des nucléus à Olduvai et Koobi Fora pourrait être expliquée par des sources de matières premières plus distantes des sites d'occupation (Semaw, 2000). L'évaluation de la variabilité des techniques se concentre seulement sur les systèmes de débitage et de ses produits. Ainsi, la stase technique mise en avant ne prend pas en compte l'hétérogénéité des stratégies d'approvisionnement et de gestion des matières premières, ni la fonction des outillages (Ludwig et Harris, 1998 ; Semaw et al., 1997 ; Semaw, 2000 ; Rogers et Semaw, 2009 ; Stout et al., 2010).

## 2.4. Problématiques actuelles

La diversité de l'Oldowayen est source de nouvelles dynamiques multidisciplinaires afin de mieux appréhender l'hétérogénéité de ce techno-complexe (Martínez-Moreno et al. (dir.), 2003 ; Toth et Schick (dir.), 2006 ; Hovers et Braun (dir.), 2009 ; Schick et Toth (dir.), 2009 ; de la Torre, 2011 ; Domínguez-Rodrigo (dir.), 2012).

### 2.4.1. Paléanthropologie : quels auteurs pour l'Oldowayen ancien ?

La période chronologique associée à l'Oldowayen est peuplée par de multiples espèces d'hominines représentées par trois genres : *Australopithecus*, *Paranthropus* et *Homo* (Wood, 1997 ; Wood et Leakey, 2011 ; Hammond et Ward, 2013 ; Schrenk, 2013 ; Wood et Schroer, 2013). Depuis la découverte des restes d'*Homo habilis* à Olduvai, datés à environ 1,8 millions d'années et associés à l'industrie lithique (Leakey et al., 1964 ; Leakey, 1971), la production d'outils en pierre est souvent étroitement associée au genre *Homo* dans la littérature. De plus, la découverte d'une mandibule d'un représentant du genre *Homo* à Ledi Geraru (Éthiopie) daté à 2,8 millions d'années (Villmoare et al., 2015) renforcerait cet argument, même si cette attribution taxonomique est critiquée (Hawks et al., 2015 ; Schwartz et Tattersall, 2015). Cependant, le registre archéologique présente une faible fréquence d'occurrences où sont décrites des associations directes, *in situ*, entre des industries lithiques et des restes d'hominines. Pour la période de l'Oldowayen ancien, ces associations directes sont décrites dans deux occurrences, à Fejej et Hadar (Tableau 1).

La majorité des découvertes d'hominines se fait ainsi en dehors de contextes archéologiques. En effet, ces vestiges sont souvent isolés, mais peuvent être reliés à des niveaux archéologiques par une contemporanéité chrono-stratigraphique à l'échelle de la formation géologique. Ces associations sont alors indirectes et peuvent être de deux types :

- Entre des fossiles d'hominines et une industrie lithique ;
- Entre des fossiles d'hominines et des vestiges fauniques modifiés. Cela est le cas dans la Formation de Bouri (Éthiopie) où des os longs d'herbivores avec des traces de boucherie sont décrits dans le contexte sédimentaire où fut découvert *Australopithecus garhi* (de Heinzelin et al., 1999).

Taxons	Datation (Ma)	Site	Type de reste	Association	Références
<i>Australopithecus garhi</i>	~2,5	Bouri (Éthiopie)	crâne et dents associée	indirecte	Asfaw, 1999 ; Heinzelin et al., 1999
<i>Homo habilis</i>	2,19 ± 0,04 – 2,15	Shungura (Éthiopie)	dents isolées	indirecte	Wood et Leakey, 2011
<i>Homo sp.</i>	1,95±0,03 – 1,869±0,021	Fejej (Éthiopie)	dents isolées	directe	de Lumley et Marchal, 2004 ; Barsky et al., 2011
	2,27±0,04 – 2,12 ± 0,04	Shungura (Éthiopie)	dents isolées, talus (?)	indirecte	Suwa et al., 1996 ; Berillon, 2000 ; Gebo et Schwartz, 2006 ; Boisserie et al., 2008 ; Wood et Leakey, 2011
	2,36±0,07	Hadar (A.L. 666) (Éthiopie)	maxillaire et dents associées	directe	Kimbel et al., 1996, 1997
	2,34±0,04	Nachukui (Kenya)	dent isolée	indirecte	Prat et al., 2005
<i>Paranthropus aethiopicus</i>	2,32±0,02 – 2,27±0,04	Shungura (Éthiopie)	mandibule et dents associées, dents isolées	indirecte	Suwa et al., 1996 ; Wood et Leakey, 2011
	2,53±0,02 - 2,33±0,02	Nachukui (Kenya)	crâne	indirecte	Kimbel et al., 1988 ; Wood et Schroer, 2013
<i>Paranthropus boisei</i>	2,188 ± 0,036 – 2,12 ± 0,04	Shungura (Éthiopie)	crâne, dents isolées, métatarse, phalange, radius, talus ( ?)	indirecte	Deloison, 1997 ; Alemseged et al., 2002 ; Wood et Leakey, 2011 ; Daver et al., 2018
	2,53±0,02 - 2,33±0,02	Nachukui (Kenya)	mandibule et dents associées	indirecte	Walker et al., 1986 ; Leakey et Walker, 1988 ; Wood et Leakey, 2011

Tableau 1: Inventaire des taxons d'hominines présents durant l'Oldowayen ancien en Afrique orientale et description des types d'association avec des activités anthropiques.

À l'échelle de l'Afrique, la diversité des hominines présents durant cette période et le faible nombre d'associations *in situ* ouvre un débat sur la capacité des hominines, en dehors du genre *Homo*, à la production maîtrisée d'outils en pierre. Ce débat autour de la traditionnelle différenciation entre des "producteurs" d'outils représentés par le genre *Homo* et des "utilisateurs" d'outils tels que les espèces des genres *Paranthropus* et *Australopithecus* s'appuie notamment sur des données paléanthropologiques. En parallèle des études morpho-fonctionnelles des endocasts et des restes crâniens (Holloway et al., 2004 ; Holloway, 2012 ; Schoenemann, 2013 ; Neubauer, 2014), des analyses biomécaniques et musculo-squelettiques des mains sont réalisées afin de déterminer les caractères biologiques favorables pour la réalisation d'activités de taille (Marzke, 1997, 2013 ; Kivell, 2015).

En ce qui concerne le genre *Paranthropus*, les restes de mains retrouvés en Afrique du Sud attribués à *P. robustus* attesteraient d'une anatomie favorable pour la manipulation précise d'objets induisant une capacité à produire des outils en pierre (Wood, 1997 ; Susman et Brain, 1988 ; Susman, 1991, 1994 ; Susman et al., 2001). Cependant cette attribution taxonomique est critiquée car ces restes pourraient être attribués au genre *Homo* (Trinkaus et Long, 1990 ; Plummer, 2004). Pour le genre *Australopithecus*, les espèces *A. sediba* (Kivell et al., 2011), *A. afarensis* (Marzke, 1983 ; Alba et al., 2003 ; Drapeau et al., 2005 ; Tocheri et al., 2008 ; Ward et al., 2012) ainsi que *A. africanus* (Kibii et al., 2011) sont considérées comme de possibles producteurs d'outils, dû entre autres à des structures anatomiques favorisant la dextérité et la force des mains et des doigts pour la manipulation précise d'objets. Enfin, d'autres auteurs considèrent que ces caractères favorables n'apparaissent pas avant l'émergence du genre *Homo* (Rolian et al., 2011).

Le manque de données paléanthropologiques ne permet pas aujourd'hui de déterminer les hominines responsables de la production de l'Oldowayen. Bien que le genre *Homo* soit toujours favorisé comme producteurs des outillages, les autres genres ne sont plus sous-estimés et font l'objet de diverses études pour évaluer leur habilité dans la réalisation d'activités de taille. De plus, la découverte du Lomekwien remet en question l'invention de la taille de la pierre par le genre *Homo* (Harmand et al., 2015). En effet, la période chronologique associée au Lomekwien ne fournit aucune indication de la présence du genre *Homo* alors que *Kenyanthropus platyops* et *Australopithecus afarensis* sont présents dans l'environnement du site (Leakey et al., 2001 ; Brown et al., 2001 ; Lewis et Harmand, 2016 ; Domalain et al., 2017).

### 2.4.2. Stratégies de subsistance

Pour les sites de l'Oldowayen ancien, l'étude des stratégies de subsistance est relativement peu développée par rapport à l'Oldowayen récent, à cause de la conservation différentielle des restes osseux et de la faible densité de sites. Le régime alimentaire des hominines est tout de même discuté à travers différents proxys, tels que les traces de modification anthropiques sur les restes fauniques, les isotopes et les micro-usures dentaires sur les vestiges d'hominines.

Le rôle des hominines comme agents de modification et d'accumulation des ensembles fauniques est établi initialement dans deux sites majeurs de l'Oldowayen récent : Koobi Fora et Olduvai par l'identification de traces de boucherie (Bunn et al., 1980 ; Bunn, 1981 ; Potts et Shipman, 1981) et de percussion (Bunn, 1981 ; Blumenschine et Selvaggio, 1988 ; Oliver, 1994 ; Blumenschine, 1995). Ces travaux, complétés par une approche actualiste (Behrensmeyer, 1975a ; Blumenschine, 1986), suggèrent l'importance des protéines animales dans l'alimentation des hominines et développent le débat autour des notions de chasse et de charognage. Le régime carnivore est associé à une prédation par la chasse ou un charognage actif (par confrontation avec les carnivores) plutôt que par charognage passif (après le passage des carnivores) (Potts, 1984 ; Behrensmeyer, 1987). Cette dichotomie persiste encore aujourd'hui dans le débat bien que le registre éthologique actuel montre que l'utilisation des deux méthodes d'acquisition est pratiquée par les chimpanzés et d'autres carnivores (pour une synthèse : Pobiner, 2020). Ainsi il est probable que le charognage de grands animaux ait été pratiqué en complément d'une chasse de petits mammifères qui n'est pas ou peu visible dans le registre archéologique (Plummer et Stanford, 2000 ; Ferraro et al., 2013 ; Pobiner, 2020).

Cependant, le caractère anthropique de ces accumulations a été remis en question par le développement d'analyses taphonomiques et de formation des sites (Behrensmeyer, 1975a ; Domínguez-Rodrigo, 2009). De plus, les traces de modification anthropiques *in situ* sont rares pour la période de l'Oldowayen ancien et leur reconnaissance est sujette à une équifinalité avec d'autres agents tels que les carnivores et les processus taphonomiques (Domínguez-Rodrigo, 2009 ; Domínguez-Rodrigo et Martínez-Navarro, 2012 ; Ferraro et al., 2013 ; Thompson et al., 2019 ; Pobiner, 2020) (Tableau 2).

Date (Ma)	Complexe	Site	Type de modification	Interprétation	Références		
2,6-2,55	Gona, Éthiopie	EG-13	Stries et percussion sur une côte de bovidé de taille moyenne	Éviscération	Domínguez-Rodrigo et al., 2005		
2,6-2,55		WG9	Stries sur une scapula de bovidé	Décharnement ou désarticulation			
			Stries sur une diaphyse d'un animal de taille moyenne.	Décharnement			
2,6-2,53		OGS-6a	Stries sur un calcanéus d'équidé	Dépeçage			
		OGS-7	Percussion éclat en os	N.R.			
2,58-2,27		DAN-2d	Stries sur 3 fragments de diaphyses de membre supérieur ou intermédiaire de moyenne taille	Découpe de viande			
			Stries sur une diaphyse de tibia	Découpe de viande			
			Stries sur un fragment de diaphyse de membre supérieur ou intermédiaire de petite taille	Découpe de viande			
~2,5		Middle Awash, Éthiopie	Bouri	Stries de découpe sur une mandibule d'un Alcelaphiné de taille moyenne		Découpe de la langue	de Heinzelin et al., 1999
				Stries sur un fémur d' <i>Hipparion</i>		Désarticulation et décharnement	
	Stries de découpe et de percussion sur un tibia d'un large bovidé			N.R.			
2,34	Nachukui, Kenya	Lokalalei 1	Traces de percussion et stries de découpe sur des ossements de bovidés de taille 2 et 3, et sur une carapace de tortue	N.R.	Brugal et al., 2017		
		Lokalalei 2C	1 strie sur un fragment d'os de mammifère taille 2	N.R.	Delagnes et Roche, 2005		

Tableau 2: Inventaire des occurrences avec des traces de modification anthropiques *in situ* et en surface sur la faune en Afrique orientale (modifié d'après Pobiner, 2020). N.R. : Non Renseigné.

Si nous prenons en compte seulement les traces de boucheries confirmées et issues de contextes *in situ* en Afrique orientale, alors seules les traces décrites à Bouri seraient acceptées pour l'Oldowayen ancien.

Les outils en pierre apportent aux hominines un avantage adaptatif certain pour transformer la matière et accéder à de nouvelles sources de nourriture, afin de faire face à l'instabilité environnementale durant le Plio-Pléistocène (Potts, 1984 ; Reed, 1997 ; de la Torre et Mora, 2009 ; Plummer et al., 2009). Néanmoins, un plus grand échantillon archéozoologique pour la période de l'Oldowayen ancien serait nécessaire pour évaluer la fréquence et la saisonnalité de l'approvisionnement en matières animales (Plummer et Finestone, 2018). Ces données peuvent également être utilisées pour discuter de la niche écologique occupée par les hominines en comparaison avec celles des autres carnivores (Blumenschine, 1987 ; Laland et O'Brien, 2010 ; Werdelin et Lewis, 2013).

Cependant, la viande et la graisse ne forment probablement pas la plus grande part du régime alimentaire des hominines avant 2 millions d'années malgré la visibilité des traces de boucherie dans le registre archéologique (Peters et O'Brien, 1981 ; Landen et Wrangham, 2005 ; Pobiner, 2020). C'est ce que semblent indiquer les analyses récentes réalisées à partir de restes d'hominines telles que l'analyse des isotopes du carbone (Lee-Thorp et Sponheimer, 2006 ; Lee-Thorp et al., 2010 ; Cerling et al., 2011, 2013 ; Sponheimer et al., 2013 ; Schoeninger, 2014 ; Uno et al., 2020 ; Wynn et al., 2020), des isotopes de l'azote et du calcium (Lüdecke et al., 2020 ; Martin et al., 2020 ; Leichliter et al., 2021) et des micro-usures dentaires (Ungar et al., 2008 ; Ungar et Scott, 2009 ; Ungar et al., 2010, 2012 ; Martínez et al., 2016 ; Uno et al., 2020). Ces proxies mettent en évidence la part conséquente de matières végétales dans le régime alimentaire des hominines. Enfin, ces stratégies de subsistance peuvent être renseignées par l'étude fonctionnelle des outillages oldowayens abordée par les expérimentations, l'étude morpho-techno-fonctionnelle des outillages (De Weyer, 2016) et les études tracéologiques.

### *2.4.3. Fonction des artefacts lithiques*

La fonction des industries lithiques oldowayennes est sujette à de nombreux questionnements depuis le début des recherches en Afrique orientale (Isaac, 1969 ; Schick et Toth, 1993, 2006). À la suite des découvertes d'importantes accumulations fauniques associées à l'industrie oldowayenne dans les sites d'Olduvai et de Koobi Fora, l'origine de la production de ces outils est mise en rapport avec un besoin plus important de consommation de matière animale (Bunn, 1981 ; Isaac et Crader, 1981 ; Potts, 1984). Dans les années 1980, les expérimentations menées sur la base des ensembles

lithiques d'Olduvai et de Koobi Fora ont permis d'évaluer le potentiel des outils oldowayens dans la réalisation de différentes tâches telles que les activités de boucherie et le travail des matières végétales (Jones, 1981 ; Toth, 1982, 1985). Ces expérimentations ont révélé l'importance des éclats dont les tranchants avaient été largement sous-estimés par rapport à ceux des galets aménagés, particulièrement pour les activités de boucherie (Toth, 1982, 1985, 1987). Néanmoins, la rareté des traces de modification confirmées anthropiques sur les ossements, et les analogies avec le régime alimentaire des primates non humains amènent à reconsidérer la place de la nourriture végétale dans le régime alimentaire des hominines (Chavaillon, 1976 ; Beyries, 1993 ; Hovers, 2012 ; Lemorini et al., 2014, 2019). La production d'outillages en pierre pourrait donc répondre non pas à une « intensification économique » pour l'obtention de quantité plus importante de matière animale, mais à une stratégie de « réduction des risques » pour assurer un apport de nourriture végétale (Braun et Hovers, 2009).

Les premières études fonctionnelles sur les artefacts oldowayens sont réalisées parallèlement à l'émergence de la tracéologie au sein des champs de recherche archéologiques (Keeley, 1980 ; Keeley et Toth, 1981). Les premières analyses faites à Koobi Fora ont été réalisées sur des sites attribués à l'Oldowayen récent et sur du matériel attribué aujourd'hui à l'Acheuléen ancien (Keeley et Toth, 1981 ; Toth, 1997). Sur les 56 artefacts sélectionnés, 9 présentent des traces d'utilisation attribuées à un travail de la viande et de la peau fraîche (n=4), un travail du bois (n=3) et de plantes (n=2). À Olduvai, un article a été publié sur des pièces du niveau oldowayen récent à FLK North (Bed I) (Sussman, 1987 ; Beyries, 1993). Deux éclats de quartz conservent des traces d'utilisation liées à un possible travail du bois (raclage d'écorce et sciage). En ce qui concerne les sites attribués à l'Oldowayen ancien (antérieurs à 2 Ma), le nombre de travaux est très faible, soit par manque de résultats soit par manque de données publiées sur des analyses en cours (Sussman, 1986b ; Beyries, 1993 ; Mardones et al., 2016). Seul le travail de Sylvie Beyries sur des pièces en basalte du site de Kada Gona (Éthiopie) indique un travail du bois (mouvement de raclage) sur deux des quatre pièces identifiées avec des traces d'utilisation (Beyries, 1993).

Autour de 2 millions d'années, la série lithique de Kanjera South (Kenya) révèle une diversité de traces d'utilisation et une différenciation des activités menées avec quatre types de matières premières (Lemorini et al., 2014, 2019). Le nombre de tranchants identifiés pour le travail de plantes, que ce soit le bois, les tubercules ou les herbacées (n=34), dépassent le nombre de tranchants attribués aux activités de boucherie (n=10), toutes matières premières confondues.

De plus, les artefacts en rhyolite et en quartzite semblent avoir été plus utilisés dans les activités liées aux plantes que l'andésite et le quartz. Ces données sont également corroborées par de multiples traces de boucherie présentes sur des os de bovidés (Ferraro et al., 2013) (Tableaux 3 et 5).

#### 2.4.4. Les approches taphonomiques

La détermination des biais post-dépositionnels dans les registres lithiques et fauniques est nécessaire dans l'interprétation des stratégies de subsistance et des schémas techno-fonctionnels. Ces biais sont étudiés à travers diverses approches taphonomiques. En raison de leurs histoires disciplinaires différentes, l'étude des registres fauniques et lithiques fut d'abord séparée en deux approches qui ont pourtant des objectifs et des méthodologies similaires. D'une part, la taphonomie pour la faune, et d'autre part les processus de formation des sites, « *site formation processes* », pour le registre lithique (Schick, 1986). La taphonomie est issue de la paléontologie (Efremov, 1940) et s'attache à caractériser les processus transformant les organismes depuis leur mort jusqu'à leur enfouissement, puis pendant leur diagenèse. Dans le cadre des études d'ensembles fauniques plio-pléistocènes, la taphonomie est utilisée d'abord pour des reconstructions paléoécologiques (Behrensmeyer, 1975a, 1975b, 1978b ; Hill, 1978 ; Behrensmeyer et Hill (dir.), 1980). Cette approche nouvelle se base sur le principe de l'actualisme pour mieux comprendre la formation, la fragmentation et les biais de conservation des ensembles fauniques. Pour cela, plusieurs types de données sont utilisées : des données expérimentales (Boaz et Behrensmeyer, 1976), des données ethnographiques (Brain, 1969 ; Gifford, 1977), ainsi que des observations en milieu naturel (Gifford et Behrensmeyer, 1977 ; Behrensmeyer, 1978a ; Behrensmeyer et al., 1979 ; Hill, 1979 ; Behrensmeyer et Boaz, 1980 ; Shipman et Walker, 1980). Les travaux de Anna K. Behrensmeyer dans des contextes de plein air au Kenya (Behrensmeyer, 1975b) et de Charles K. Brain dans des contextes karstiques en Afrique du Sud (Brain, 1981) sont pionniers en Afrique.

Face à l'augmentation des registres paléanthropologique et archéologiques associés à des concentrations fauniques, l'approche taphonomique s'étend aux questionnements liés à la consommation de matière carnée par les hominines. Cette question se cristallise autour des modalités d'acquisition des matières animales, par la chasse ou le charognage (Behrensmeyer, 1987 ; Domínguez-Rodrigo, 2002, 2009). Les deux sites archéologiques majeurs et pionniers dans ces analyses sont Koobi Fora et Olduvai (Binford, 1981 ; Bunn, 1981 ; Potts et Shipman, 1981 ;

Fernández-Jalvo et al., 1998 ; Blumenschine et al., 2004 ; Brain, 2004). La reconnaissance des modifications osseuses naturelles, issues de carnivores ou celles provoquées par une action intentionnelle des hominines sont discutées au travers d'observations actualistes d'assemblages retrouvés en contextes naturels (*e.g.* Shipman et Phillips, 1976 ; Shipman et Phillips-Conroy, 1977 ; Hill, 1976 ; Potts, 1988), et dans le cadre d'expérimentations (synthèse : Egeland, 2012). Ces nouvelles données permettent de réévaluer l'origine anthropique des accumulations osseuses associées aux sites oldowayens lorsque les surfaces corticales osseuses sont suffisamment conservées (Brugal et al., 2003 ; Domínguez-Rodrigo et al., 2005 ; Domínguez-Rodrigo et Martínez-Navarro, 2012).

En ce qui concerne le registre lithique, la rareté et l'ancienneté des sites en Afrique orientale rend difficiles les premières interprétations des ensembles oldowayens (Clark et al., 1966). Les sites sont souvent considérés comme des niveaux d'occupations directement interprétables en termes de comportements humains. À la fin des années 1960, le modèle théorique évolue vers la reconnaissance du dynamisme post-dépositionnel des sites archéologiques (Ascher, 1968 ; Cowgill, 1970 ; Wood et Johnson, 1978 ; Butzer, 1982 ; Schiffer, 1983, 1987 ; Nash et Petraglia (dir.), 1987). Ces bases théoriques permettent de développer le champ d'analyse des processus de formation des sites. Ces questionnements sur la nature des sites et des zones d'habitats sont initiés par Isaac pour le site acheuléen d'Olorogesailie au Kenya (Isaac, 1967), puis développés par son équipe pour les sites de la Formation de Koobi Fora (Isaac et Isaac (dir.), 1997). Par ailleurs, des processus perturbateurs multiples d'ordre culturel et non-culturel (naturels) sont identifiés (Wood et Johnson, 1978 ; Schiffer, 1983). Ils génèrent non seulement une altération des produits observés, mais également une réorganisation selon différents schémas des dépôts archéologiques (Schiffer, 1983).

Ces processus sont étudiés, comme pour la taphonomie des organismes fossiles, à travers une démarche empirique par la réalisation d'expérimentations et d'observations en contextes naturels actuels (Cahen et Moeyersons, 1977 ; Schick, 1986, 1987 ; Schick et Toth, 1993 ; Petraglia et Potts, 1994). Des processus sont identifiés, comme le transport fluvial par exemple, ainsi que certains de leurs impacts sur les dépôts et le matériel archéologique au moyen d'analyses multi-échelles. Tout d'abord à l'échelle du site, la mise en place des niveaux archéologiques est évaluée grâce aux analyses géoarchéologiques (Wood et Johnson, 1978 ; Schiffer, 1983). À l'échelle de la collection lithique, les états de surface, les remontages et la distribution dimensionnelle des artefacts sont

autant d'outils permettant d'évaluer la remobilisation des artefacts, par des dynamiques dépositionnelles et post-dépositionnelles (Hovers, 2003 ; Maurin et al., 2017).

Aujourd'hui, l'approche taphonomique est étendue à la fois aux vestiges organiques et inorganiques et s'applique de façon généralisée, que ce soit pour la description de nouveaux sites ou la réévaluation de collections anciennes (Hovers, 2003 ; Domínguez-Rodrigo et al., 2005, 2015 ; Benito-Calvo et de la Torre, 2011 ; Brugal et al., 2017 ; Maurin et al., 2017 ; Braun et al., 2019). Cependant ces approches méritent d'être approfondies. De nouveaux développements interdisciplinaires, ajoutés à des expérimentations et des tests inter-observateurs (Blumenschine et al., 1996) sont jugés nécessaires pour mieux caractériser les stigmates de modifications osseuses à l'échelle des traces observées (Domínguez-Rodrigo, 2009 ; Njau, 2012 ; Toth, 2017). De plus, au-delà des traces individuelles il apparaît de plus en plus souhaitable d'effectuer des analyses fondées sur une intégration standardisée de toutes les données taphonomiques, paléontologiques, et paléoenvironnementales disponibles (Njau, 2012). Pour les industries lithiques, peu d'études sont dédiées à des analyses taphonomiques d'ensembles oldowayens. Ces analyses sont souvent limitées à des approches intra-sites pour évaluer la remobilisation des artefacts (Semaw, 2000 ; Hovers, 2003 ; Roche et al., 2003). Des changements d'échelles spatiales et la combinaison de différentes approches méthodologiques seraient nécessaires. Au niveau spatial, il serait utile de ne plus seulement se limiter à des analyses intra-site, mais étendre les approches à des analyses inter-sites à l'échelle d'une formation (Maurin et al., 2014, 2017). Au niveau méthodologique, il conviendrait de développer par exemple des méthodes d'analyses conjointes de ces matériaux, s'attachant notamment à la conservation différentielle des matières premières, suivant des analyses multi-échelles inspirées des analyses tracéologiques.

### **2.5. Synthèse des sites oldowayens antérieurs à 2 Ma en Afrique orientale**

Les tableaux synthétiques suivants présentent l'inventaire et les caractéristiques des sites de l'Oldowayen ancien en Afrique orientale et sont organisés en trois parties. Les tableaux 3 et 4 caractérisent les sites attribués clairement à l'Oldowayen ancien entre 2,6 et >2 Ma ; les tableaux 5 et 6 présentent les sites datés entre 2,03 et ~1,95 Ma parfois attribués à l'Oldowayen ancien ; et enfin les tableaux 7 et 8 listent les sites précédemment attribués à l'Oldowayen ancien, mais remis en question aujourd'hui.



Age (Ma)/ Méthodes de datation	Site, Pays	Occurrences	Zone de fouille (m2)	Nombre total d'artefacts	Type de dépôts	Matière(s) première(s) dominantes <sup>1</sup>	Provenance des matières premières	Modalités de débitage	Analyse fonctionnelle	Traces de boucherie <sup>2</sup>	Références	
2,61-2,58 Ar, P	Ledi Geraru, Éthiopie	Bokol Dora 1 (BD1)	37	305	Contact entre sable grossier et argile	Rhyolite, Dacite, Basalte	Local, Conglomérat de galets (500m)	Uni/bidirectionnel	N.R	Absent	Braun et al., 2019	
2,6-2,52 Ar, P	Gona, Éthiopie	EG-10	<13	2236	Argile	Trachyte, Rhyolite, Latite, Aphanite	Local, Conglomérat de galets (100-200m)	Uni/multidirectionnel	Analyse en cours	Absent	Semaw et al., 1997, 2009 ; Semaw, 2000, 2005 ; Stout et al., 2010 ; Mardones et al., 2016 ; De Lumley et al., 2018	
		EG-12	9	753	Argile						Semaw et al., 1997, 2009; Semaw 2000, 2005; Stout et al., 2010; Mardones et al., 2016	
		EG-13	2	179	Argile	Trachyte, Rhyolite	Local, Conglomérat de galets (100-200m) et non local	Uni/multidirectionnel	N.R		Semaw, 2000, 2005 ; Domínguez-Rodrigo et al., 2005 ; Stout et al., 2005	
		EG-24	N.R	N.R	Argile	Aphanite, Basalte Rhyolite, Trachyte, Latite	Local, Conglomérat de galets	N.R	N.R		Quade et al., 2004	
2,6-2,53 Ar, P		OGS-6a	4	100	Argile	Trachyte, Aphanite, Rhyolite, Basalte, Latite	Local, Conglomérat de galets (100-200m)	Uni/multidirectionnel	Analyse en cours		Semaw et al., 2003, 2009 ; Domínguez-Rodrigo et al., 2005 ; Stout et al., 2005 ; Mardones et al., 2016	
		OGS-7	2.6	334	Argile	Rhyolite, Latite, Quartz Latite, Aphanite					Semaw et al., 2003, 2009; Domínguez-Rodrigo et al., 2005 ; Stout et al., 2005, 2010 ; Mardones et al., 2016	
2,6-2,5 Ar, P		DAN-1	2.8	112	Argile	Trachyte, Rhyolite, Aphanite	Local, Conglomérat de galets	N.R	N.R		Quade et al., 2004 ; Domínguez-Rodrigo et al., 2005 ; Stout et al., 2005	
2,58-2,27 Ar, P		DAN-2d	10	60	Limon							
2,6-2,5 Ar, P		Kada Gona 2-3-4	N.R	21	Conglomérat de galets	Trachyte, Basalte	Local, Conglomérat de galets	Uni/bidirectionnel	Analyse sur 13 artefacts en basalte, 4 avec des traces liées au travail du bois		Roche et Tiercelin, 1977, 1980 ; Harris, 1983 ; Beyries, 1993 ; Roche, 1996	
2,5-2,3 Ar, P		WG-1	10	49	Limon sableux	Basalte, Trachyte	Local, Conglomérat de galets	N.R	N.R		Harris, 1983 ; Semaw, 2000	
2,34 Ar	Nachukui, Kenya	Lokalalei 1 (LA1) (GaJh 5)	60	445	Argile silteuse	Phonolite, Trachyte	Local, Conglomérat de galets (<500m)	Uni/multidirectionnel	N.R	Absent	Kibunja et al., 1992 ; Kibunja, 1994 ; Roche et al., 2003 ; Harmand, 2004, 2009b	
		Lokalalei 2C (LA2C) (GaJh 6C)	17	2624	Argile et lentilles de sable	Phonolite, Basalte		Séries unidirectionnelles orthogonales ou opposées	Analyse sur 12 artefacts sans résultat		Roche et al., 1999, 2003 ; Harmand, 2004 ; Delagnes et Roche, 2005 ; Harmand, 2009a	
2,3-1,9 Ar, B	Hadar, Éthiopie	A.L. 894	21.5	4828	Limon argileux	Rhyolite, Basalte, Trachyte	Local, Conglomérat de galets (400m)	Bipolaire, Uni/multidirectionnel	N.R	Absent	Hovers, 2003, 2009 ; Goldman-Neuman et Hovers, 2009, 2012 ; Domínguez-Rodrigo et Martínez-Navarro, 2012 ; Rowan et al., 2022	
		A.L. 666	24	224	Limon argileux	Rhyolite, Quartz	Local, Conglomérat de galets (250m)	Unidirectionnel	N.R	N.R	Kimbel et al., 1996 ; Goldman-Neuman et Hovers, 2012 ; Rowan et al., 2022	
2,32-2,27 Ar	Omo-Shungura, Éthiopie	FtJi 1 - A16	18	299 (*130)	Sable grossier avec graviers	Quartz	Non local ? (3-15km)	Bipolaire, Uni/multidirectionnel	Ce travail	N.R	Merrick et al., 1973 ; Merrick et Merrick, 1976 ; Delagnes et al., 2011 ; Maurin et al., 2017	
		FtJi 2 - A2	22	373 (*353)	Argile riche en concrétions carbonatées			Bipolaire, Unidirectionnel	Analyse sur 19 artefacts sans résultat (Sussman, 1972); Ce travail	N.R		
		FtJi 5 - A19	8	162 (*101)	Sable et graviers			Uni/multidirectionnel	N.R	N.R		Merrick et Merrick, 1976; Maurin et al., 2017
		OMO 57 - A184	~40	*223	Sable grossier et argile silteuse			Uni/multidirectionnel	N.R	Analyse en cours		Coppens et al., 1973 ; Chavaillon, 1976 ; de la Torre, 2004 ; Delagnes et al., 2011
		OMO 123k - A13	~10	1252 (*1158)	Argile silteuse			Bipolaire, Uni/ multidirectionnel	Ce travail	N.R		Chavaillon, 1976 ; de la Torre, 2004 ; Delagnes et al., 2011 ; Maurin et al., 2014, 2017
		OMO 1/E-2 - A32	2	392	Sable			Bipolaire, Uni/multidirectionnel	N.R	N.R		Delagnes et al., 2011 , Maurin et al., 2014, 2017
		OMO 79 - A43	6	246	Limon argileux			Bipolaire, Uni/multidirectionnel	Ce travail	N.R		Delagnes et al., 2011; Maurin et al., 2014, 2017 ; Delagnes et al., in prep
		OMO 79 - A82	4	319	Argile			Bipolaire, Uni/multidirectionnel	Ce travail	Absent		
		OMO 371N - A167	18	505	Argile et limon			Bipolaire, Unidirectionnel	Ce travail	N.R		Delagnes <i>com.pers.</i>

Tableau 3: Inventaire et description du contexte sédimentaire et des activités anthropiques issus de fouilles de sites archéologiques attribués à l'Oldowayen ancien datés entre 2.6 et >2Ma en Afrique orientale.<sup>1</sup> Matières premières majoritaires dans la série (>10% de l'effectif), classées par ordre d'importance. <sup>2</sup>Matériel *in situ*. \* Décomptes issu des campagnes de fouilles menées par l'IORE. N.R. : Non Renseigné. Méthodes de datation : Ar = <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar ; P = Paléomagnétisme ; B = Biochronologie.



Age (Ma)/ Méthodes de datations	Site, Pays	Occurrence	Géographie	Contexte géologique	Paléoenvironnement <sup>1</sup>	Isotopes	Autres proxies environnementaux	Ensemble faunique <sup>2</sup>	Hominines <sup>3</sup>	Références				
2,61-2,58 Ar, P	Ledi Geraru, Éthiopie	Bokol Dora 1 (BD1)	Basse vallée de l'Awash, Ledi Geraru Est	Dépression de l'Afar, Formation de Hadar, Unité sédimentaire Ali Toyta	Rivage lacustre, Savane herbeuse	N.R	N.R	333 Reduncini, Tragelaphini	Absent	DiMaggio, 2013 ; Braun et al., 2019				
2,6-2,52 Ar, P		EG-10	Basse vallée de l'Awash, Kada Gona	Dépression de l'Afar, Formation de Busidima	Écotone: ripisylve du paléo-Awash et savane herbeuse	Carbonates pédogéniques, émail dentaire (Formation de Busidima) : Augmentation progressive des plantes C <sub>4</sub> et aridification	N.R	Absent	Absent	Semaw, 2000 ; Levin et al., 2004 ; Quade et al., 2004 ; Domínguez-Rodrigo et al., 2005 ; Quade et al., 2008 ; Campisano, 2012				
		EG-12						Absent						
		EG-13						27						
		EG-24						Absent						
2,6-2,53 Ar, P	Gona, Éthiopie	OGS-6a	Basse vallée de l'Awash, Ounda Gona	Dépression de l'Afar, Formation de Busidima	Écotone: ripisylve du paléo-Awash et savane boisée	Carbonates pédogéniques, émail dentaire (Formation de Busidima) : Augmentation progressive des plantes C <sub>4</sub> et aridification	Pollen : Plantes ligneuses, herbacées, plantes hygrophiles	>50	Absent	Semaw et al., 2003 ; Levin et al., 2004 ; Quade et al., 2004 ; Domínguez-Rodrigo et al., 2005 ; Quade et al., 2008 ; López-Sáez et Domínguez-Rodrigo, 2009 ; Campisano, 2012				
OGS-7		Présent, non identifiable												
2,6-2,5 Ar, P		DAN-1	Basse vallée de l'Awash, Dana Aoule		Écotone : ripisylve du paléo-Awash, savane herbeuse			N.R	Présent	N.R	Levin et al., 2004 ; Quade et al., 2004 ; Stout et al., 2005 ; Domínguez-Rodrigo et al., 2005			
2,58-2,27 Ar, P		DAN-2d	Non applicable, redistribution en contexte fluviatile		>100									
2,6-2,5 Ar, P		Kada Gona 2-3-4	Basse vallée de l'Awash, Kada Gona		Écotone : ripisylve du paléo-Awash, savane herbeuse			N.R	1	Absent	Roche et Tiercelin, 1980 ; Levin et al., 2004			
2,5-2,3 Ar, P		WG-1							Pollen : herbacées, plantes hygrophiles	1	N.R	Harris, 1983 ; Bonnefille et al., 1987 ; Semaw, 2000 ; Levin et al., 2004 ; Quade et al., 2004		
2,34 Ar		Nachukui, Kenya	Lokalalei 1 (LA1 / GaJh5)		Bassin Omo-Turkana, Lac Turkana, rive ouest			Nord du rift kenyan, Groupe Omo, Formation de Nachukui, Membre Kalochoro	Rivage lacustre, savane arborée	Carbonates pédogéniques : savane arborée/arbustive	N.R	N.R	Absent	Harris et al., 1988 ; Brugal et al., 2003 ; Prat et al., 2005 ; Tiercelin et al., 2010 ; Quinn et al., 2013 ; Uno et al., 2016
			Lokalalei 2c (LA2C/GaJh 6C)						Rivage d'un ruisseau éphémère, savane arbustive			Cires végétales ( membre Kalochoro ) : plantes C <sub>3</sub> dominantes		
2,3-1,9 Ar, B	Hadar, Éthiopie	A.L. 894	Basse vallée de l'Awash, Kada Hadar, Bassin du Maka'amitalu	Dépression de l'Afar, Formation de Busidima	Écotone: ripisylve du paléo-Awash et savane arborée	N.R	N.R	97 Antilopini, Tragelaphini	N.R	Reed, 2008 ; Campisano, 2012 ; Domínguez-Rodrigo et Martínez-Navarro, 2012 ; Reed et Geraads, 2012 ; Rowan et al., 2022				
		A.L. 666						N.R Antilopini, Neotragini, Tragelaphini			<i>Homo sp.</i>	Kimbel et al., 1996, 1997 ; Reed, 2008 ; Campisano, 2012 ; Rowan et al., 2022		
2,32-2,27 Ar	Omo-Shungura, Éthiopie	FtJi 1 - A16	Bassin Omo-Turkana, Basse vallée de l'Omo	Dépression du Turkana, Groupe Omo, Formation de Shungura, Membre F	Non applicable, redistribution en contexte fluviatile	Émail dentaire, carbonates pédogéniques (Membre F) : Environnement C <sub>3</sub> -C <sub>4</sub> , herbacées C <sub>4</sub> dominantes	Phytolithes: Analyse en cours	Pollen (Membre F): Graminées et autres herbacées dominantes	Présent, contexte secondaire	Absent	Merrick et Merrick, 1976 ; Bonnefille et Vincens, 1985 ; Howell et al., 1987 ; Levin et al., 2011 ; Uno et al., 2020 ; Bertran, <i>com. pers.</i>			
		FtJi 2 - A2			Écotone : ripisylve du paléo-Omo et savane herbeuse				Absent					
		FtJi 5 - A19			Non applicable, redistribution en contexte fluviatile				Présent, contexte secondaire	Absent				
		OMO 57- A184			Non applicable, redistribution en contexte fluviatile				Présent, Analyse en cours	Présent, mais contexte secondaire	Bonnefille et Vincens, 1985 ; Coppens et al., 1973 ; Levin et al., 2011 ; Uno et al., 2020 ; Bertran, <i>com. pers.</i>			
		OMO 123k – A13			Écotone : ripisylve du paléo-Omo et savane herbeuse				Absent	Absent	Chavaillon, 1976; Bonnefille et Vincens, 1985 ; Levin et al., 2011 ; Uno et al., 2020			
		OMO 1/E-2 - A32			Non applicable, redistribution en contexte fluviatile				222	Absent	Bonnefille et Vincens, 1985 ; Delagnes et al., 2011 ; Levin et al., 2011 ; Maurin et al., 2014, 2017 ; Uno et al., 2020 ; Bertran, <i>com. pers.</i>			
		OMO 79 - A43			Écotone: ripisylve du paléo-Omo et savane herbeuse				Présent, non identifiable	Absent	Bonnefille et Vincens, 1985 ; Levin et al., 2011 ; Maurin et al., 2014, 2017 ; Uno et al., 2020 ; Delagnes et al., <i>in prep</i>			
		OMO 79 - A82							Absent					
		OMO 371N - A167			Analyse en cours				Présent, Analyse en cours	N.R	Bonnefille et Vincens, 1985 ; Levin et al., 2011 ; Uno et al., 2020 ; Delagnes, <i>com.pers</i>			

Tableau 4: Inventaire et contexte paléoenvironnemental issus des sites archéologiques attribués à l'Oldowayen ancien datés entre 2.6 et >2Ma en Afrique orientale. <sup>1</sup>Dénomination d'après Demangeot, 2009. <sup>2</sup> NISP (Nombre de restes identifiés) total et Tribus de bovidés identifiées. <sup>3</sup>Hominines en association directe avec les industries lithiques. N.R. : Non Renseigné. Méthodes de datation : Ar = <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar ; P = Paléomagnétisme ; B = Biochronologie.



Age (Ma)/ Méthodes de datation	Site, Pays	Occurrences	Zone de fouille (m <sup>2</sup> )	Nombre total d'artefacts	Type de dépôts	Matière(s) première(s) dominantes <sup>1</sup>	Provenance des matières premières	Modalités de débitage	Analyse fonctionnelle	Traces de boucherie <sup>2</sup>	Références
2,03 Ar	Olduvai (Oldupai), Tanzanie	Ewass Oldupa, Localité 63, Trench 7	N.R	10	Sable mafique	Quartzite	Local (400m)	Bipolaire, Uni/multidirectionnel	N.R	N.R	Mercader et al., 2021 ; Cueva- Temprana et al., 2022
2,01 – 1,97 Ar		Ewass Oldupa, Localité 63, Trench 2	21	151	Grès	Quartzite	Local (400m)	Bipolaire, Uni/multidirectionnel	N.R	Percussion? Os longs et plats de mammifères (taille 2)	
		Ewass Oldupa, Localité 63 Trench 3	31	188	Argile					Absent	
		Ewass Oldupa, Localité 63 Trench 5	91	201	Grès						
~2,0 Ar		Localité 68, Trench 168 (Tr. 168)	~20	188	Grès et argilite sableuse	Quartzite	Local, conglomérats de galets et gîte primaire	Uni/multidirectionnel	N.R	Absent	Stollhofen et al., 2021
~2,0 B, P	Kanjera South, Kenya	Excavation 1	175	2883	Sable limoneux, avec galets et conglomérats occasionnels	Andésite fénitique, Phonolite	Local (<1-2km) et non local (12km), Conglomérats de galets	Bipolaire, Uni/multidirectionnel	Traces d'utilisations sur 25 quartzites ; 14 quartz ; 19 rhyolithes, 5 andésites	Stries et Percussion sur os longs et côtes de bovidés de petites et moyennes tailles	Ditchfield et al., 1999 ; Plummer et al., 1999 ; Bishop et al., 2006 ; Braun et al., 2009 ; Braun et Plummer, 2013 ; Ferraro et al., 2013 ; Lemorini et al., 2014, 2019 ; Ditchfield et al., 2018
		Excavation 2	15	214							
		Excavation 5	4	N.R							
		Excavation 6	4	N.R	N.R						
		Excavation 7	4	N.R	N.R						
~1,95 P	Koobi Fora, Kenya	FwJj20	130	2849	Argile	Basalte	Local, Conglomérats de galets	N.R	N.R	Stries et Percussion sur os longs et côtes de vertébrés terrestres et aquatiques. Mammifères taille 2 à 4, <i>Bovidae</i> taille 2-3, <i>Hippopotamidae</i> , <i>Rhinocerotidae</i> , Reptiles (tortue et crocodiles) et Poissons	Braun et al., 2010 ; Archer et al., 2014
1,95 – 1,86 CT, P	Fejej, Éthiopie	Localité FJ-1a	85	2475	Sable limoneux	Quartz	Local (<1km), Conglomérats de galets	Bipolaire, Uni/multidirectionnel	N.R	Percussion sur os longs et mandibule de bovidés	de Lumley et Beyene, 2004 ; Chapon et al., 2008 ; Barsky et al., 2011

Tableau 5: Inventaire et description du contexte sédimentaire et des activités anthropiques issus de fouilles de sites archéologiques oldowayens datés à environ 2Ma en Afrique orientale. 1 Matières premières majoritaires de la série (>10% de l'effectif), classées par ordre d'importance. 2 Matériel *in situ*. Méthodes de datation : Ar = <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar ; B = Biostratigraphie ; P = Paléomagnétisme ; CT = Corrélation Téphrostratigraphique.

Age (Ma)/ Méthodes de datation	Site, Pays	Occurrence	Zone de fouille (m <sup>2</sup> )	Nombre total d'artefacts	Type de dépôts	Matière(s) première(s) dominantes <sup>1</sup>	Provenance des matières premières	Modalités de débitage	Analyse fonctionnelle	Traces de boucherie	Critique	Références
2,0-2,3 B	Lusso beds, République Démocratique du Congo	Senga 5A (Sn5A)	N.R	724	Limonite et lentilles sableuses	Quartz , Quartzite	N.R	Uni/multidirectionnel	N.R	Stries?	Matériel remobilisé durant l'Holocène	Harris et al., 1987, 1990 ; Harris et Spang, 1989 ; Boaz et al., 1992 ; de Heinzelin et Verniers, 1996 ; Stewart, 2004
2,0-2,3 B	Lusso beds, République Démocratique du Congo	Kanyatsi 2 (Kn2)	15	6	Argile indurée	Quartz, Quartzite	N.R	N.R	N.R	N.R	Possible remobilisation de couches plus récentes	de Heinzelin, 1955 ; Harris et Spang, 1989 ; Harris et al., 1990 ; Boaz et al., 1992
3,0-1,6 B	Chiwondo beds, Malawi	Mwimbi 1 et 2	N.R	>27	Sable grossier	Quartz, Quartzite	N.R	Uni/multidirectionnel	N.R	Absent	Matériel remobilisé de couches plus récentes (<1,5Ma)	Kaufulu et Stern, 1987 ; Juwayeyi et Betzler, 1995

Tableau 6: Inventaire et description du contexte sédimentaire et des activités anthropiques issus de fouilles de sites archéologiques attribués à l'Oldowayen ancien et aujourd'hui critiqués. 1 Matières premières majoritaires dans la série (>10% de l'effectif), classées par ordre d'importance. N.R. : Non Renseigné. Méthodes de datation : B = Biostratigraphie.



Age (Ma)/ Méthodes de datation	Site, Pays	Occurrence	Géographie	Contexte géologique	Paléoenvironnement <sup>1</sup>	Isotopes	Autres proxys environnementaux	Ensemble faunique <sup>2</sup>	Hominines <sup>3</sup>	Références	
2,03 Ar	Olduvai (Oldupai), Tanzanie	Ewass Oldupa, Localité 63, Trench 7	Massif du Ngorongoro, Gorges d'Olduvai	Zone de divergence nord- tanzanienne, Formation de Ngorongoro	Fougeraie	N.R	Phytolithes : Fougères dominantes	N.R	Absent	Stanistreet et al., 2020 ; Mercader et al., 2021	
2,01 – 1,97 Ar		Ewass Oldupa, Localité 63, Trench 2		Zone de divergence nord- tanzanienne, Lower Bed I	Savane boisée; source d'eau pérenne (paléo-lac Oldupai)	Émail dentaire : Environnement mosaïque C <sub>3</sub> -C <sub>4</sub>	Phytolithes : plantes ligneuses et herbacées	434 Tragelaphini			
		Ewass Oldupa, Localité 63 Trench 3						Phytolithes : plantes ligneuses et palmacées			102 Antilopini, Bovini, Hippotragini, Tragelaphini
		Ewass Oldupa, Localité 63 Trench 5									Phytolithes : plantes ligneuses et herbacées
~2,0 Ar	Localité 68, Trench 168 (Tr. 168)	Savane herbeuse à proximité de sources d'eau douce et de zones arborées	N.R	Phytolithes : abondance des herbacées C <sub>3</sub> et C <sub>4</sub> . Diatomées et spicules d'éponges.	158	Stollhofen et al., 2021					
~2,0 B, P	Kanjera South, Kenya	Excavation 1	Lac Victoria, Rive sud du Golfe de Winam, Péninsule de Homa	Rift de Nyanza, Formation de Kanjera, Membre Kanjera South	Savane arborée	Émail dentaire et carbonates pédogéniques: Plantes C <sub>4</sub> dominantes	N.R	3663 Alcelaphini, Antilopini (AAC >60%), Tragelaphini, Bovini, Reduncini, Hippotragini	Absent	Plummer et al., 1999 ; Bishop et al., 2006 ; Plummer Bishop et al., 2009 ; Braun et Plummer, 2013 ; Ditchfield et al., 2018	
		Excavation 2									
		Excavation 5									
		Excavation 6									
		Excavation 7									
~1,95 CT, P	Koobi Fora, Kenya	Fwj20	Bassin Omo-Turkana, Région de Il Dura, Area 41	Dépression du Turkana, Groupe Omo, Formation de Koobi Fora, Membre Upper Burgi	Écotone: ripisylve et savane arborée	Émail dentaire: plantes C <sub>4</sub> dominantes et source d'eau	Bois silicifiés: environnement mixte, ripisylve et savane arborée	347 Reduncini, Alcelaphini > Tragelaphini, Aepycerotini, Antilopini, Hippotragini	Absent	Braun et al., 2010 ; Bamford, 2011	
1,95 – 1,86 CT, P, ESR	Fejej, Éthiopie	Localité FJ-1a	Bassin Omo-Turkana	Dépression du Turkana, Groupe Omo, Formation de Koobi Fora	Écotone : ripisylve et savane herbeuse	N.R	Pollen : savane arbusculaire/herbeuse et présence d'eau douce	155 <i>Aepyceros shunguriae</i> (80%), <i>Tragelaphus nakuae</i> , Alcelaphini	<i>FJ-1e</i> : <i>Homo sp.</i>	de Lumley et al., 2004 ; Chapon et al., 2008	

Tableau 7: Inventaire et contexte paléoenvironnemental des sites archéologiques oldowayens datés à environ 2Ma en Afrique orientale. <sup>1</sup>Vocabulaire d'après Demangeot, 2009. <sup>2</sup> NISP (Nombre de restes identifiés) total et Tribus de bovidés identifiées. <sup>3</sup>Hominines en association directe avec l'industrie lithique. N.R. : Non Renseigné. Méthodes de datation : Ar = <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar ; B = Biostratigraphie ; CT = Corrélation Téphrostratigraphique; ESR = Electron Spin Resonance ; P = Paléomagnétisme.

Age (Ma)/ Méthodes de datation	Site	Occurrence	Géographie	Contexte géologique	Paléoenvironnement <sup>1</sup>	Reconstruction isotopique	Autres proxys environnementaux	Ensemble faunique <sup>2</sup>	Hominines <sup>3</sup>	Références
2,0-2,3 B	Lusso Beds	Senga 5A (Sn5A)	République Démocratique du Congo, Haute vallée de la Semliki, rive droite	Rift Albertin, Formation de Lusso	Non applicable, redistribution en contexte fluvial	N.R	N.R	1673 Tragelaphini, Bovini, Alcelaphini	Absent	Harris et al., 1987, 1990 ; Harris et Spang 1989 ; Boaz et al., 1992 ; de Heinzelin et Verniers, 1996 ; Stewart, 2004
2,0-2,3 B	Lusso Beds	Kanyatsi 2 (Kn2)	République Démocratique du Congo, rive nord du lac Rutanzige	Rift Albertin, Formation de Lusso	Non applicable	N.R	N.R	Présent, non identifiable	Absent	de Heinzelin, 1955; Harris et Spang 1989 ; Harris et al., 1990 ; Boaz et al., 1992
3,0-1,6 B	Chiwondo beds	Mwimbi 1 et 2	Malawi, rive nord-ouest du lac Malawi	Rift Malawi, Lits Chiwondo	Non applicable	N.R	N.R	Absent	Absent	Kaufulu et Stern, 1987 ; Betzler et Ring, 1995 ; Juwayeyi et Betzler, 1995

Tableau 8: Inventaire et contexte paléoenvironnemental des sites archéologiques attribués à l'Oldowayen ancien et aujourd'hui critiqués. <sup>1</sup>Vocabulaire d'après Demangeot, 2009. <sup>2</sup> NISP (Nombre de restes identifiés) total et Tribus de bovidés identifiées. <sup>3</sup>Hominines en association directe avec l'industrie lithique. N.R. : Non renseigné. Méthodes de datation : B = Biostratigraphie.



### 3. La vallée de l'Omo : un enregistrement environnemental, paléontologique et archéologique plio-pléistocène.

#### 3.1. Le Groupe Omo

Depuis 4.5 millions d'années, l'Omo est une rivière pérenne qui prend sa source dans les hauts plateaux éthiopiens et s'écoule jusqu'au lac Turkana à la frontière sud-ouest de l'Éthiopie (Brown, 1981). Cette rivière s'intègre dans le système sédimentaire et hydrologique du bassin du Turkana, parfois appelé Omo-Turkana (Feibel, 2011). Son extrémité avale, la basse vallée de l'Omo, est inscrite sur la liste du patrimoine mondial de l'humanité par l'UNESCO pour la richesse et l'ancienneté de ses sites paléanthropologiques. La vallée est située dans la dépression du Turkana entre les deux dômes du rift est-africain. Cette extension nord du rift kenyan est composée d'une succession de bassins en demi graben d'orientation Nord-Nord-Est (Chorowicz, 2005 ; WoldeGabriel et al., 2016). Le remplissage de ces demi grabens est caractérisé par une intercalation de dépôts pyroclastiques, fluviaux, deltaïques et lacustres Plio-Quaternaire sur plusieurs kilomètres d'épaisseur (de Heinzelin et al., 1976 ; Frostick, 1997 ; Chorowicz, 2005 ; WoldeGabriel et al., 2016). Au Pléistocène final, les phases d'activités tectoniques du rift forment des failles majeures provoquant le basculement des blocs sédimentaires dont les contenus sont mis au jour par érosion dans plusieurs parties de la vallée et plus largement dans le bassin du Turkana (de Heinzelin, 1971 ; Brown et de Heinzelin, 1983). Les formations fossilifères plio-pléistocènes qui en résultent sont regroupées sous le nom de Groupe Omo (de Heinzelin, 1983 ; Brown et al., 2013). Dans sa basse vallée, l'Omo est bordée en amont sur sa rive gauche par les Formations de Mursi et Nkalabong, puis en aval, sur sa rive droite par les Formations de Usno et Shungura (Figure 4). Sur ces formations se superpose la formation de Kibish (Groupe Turkana), datée du Pléistocène final à l'Holocène (Butzer et al., 1969 ; de Heinzelin, 1983), reconnaissable par ses niveaux horizontaux non impactés par le basculement tectonique des formations plus anciennes.

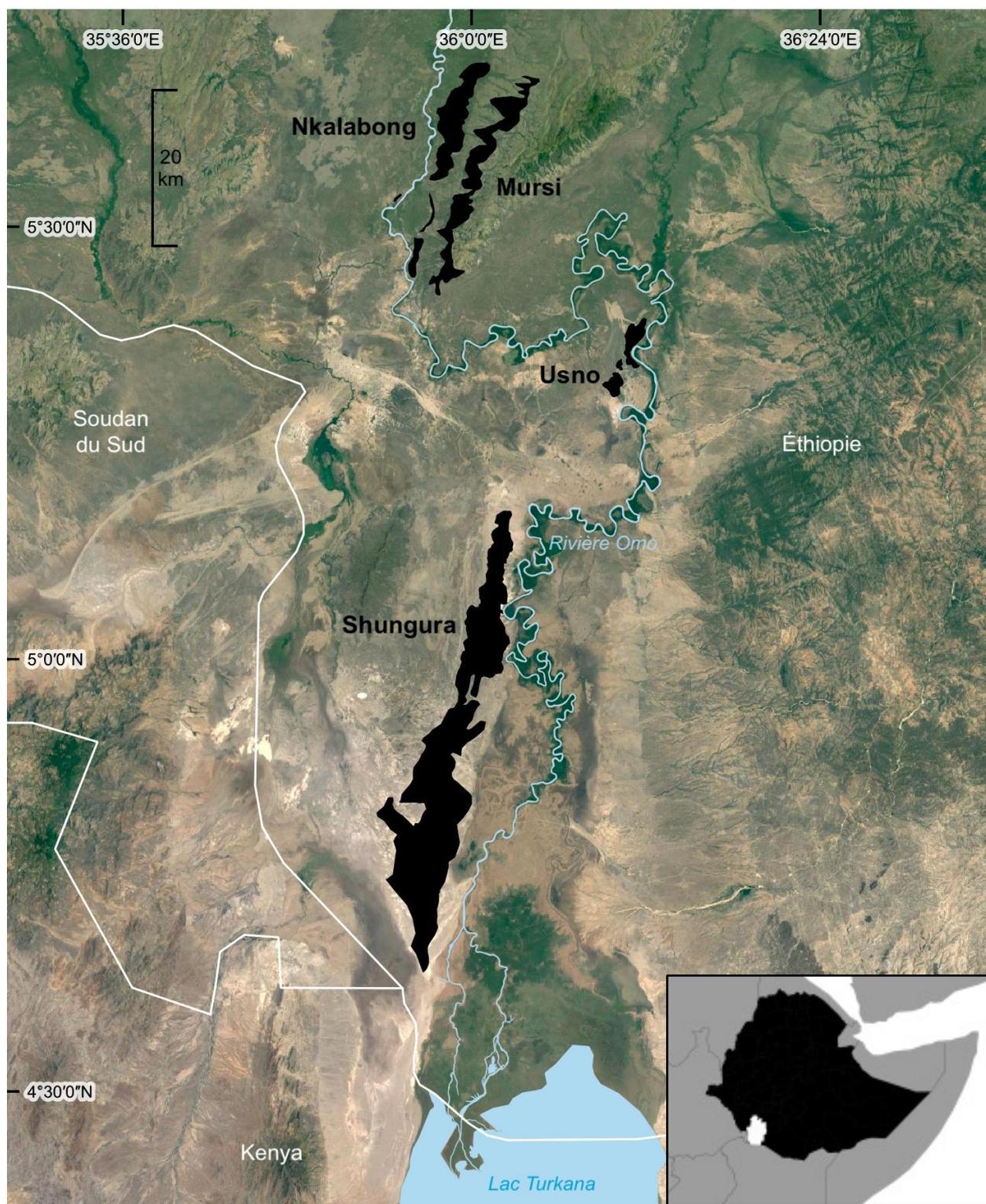


Figure 4: Formations géologiques du Plio-Pléistocène de la basse vallée de l'Omo (South-Omo zone, Éthiopie).

### 3.2. La Formation de Shungura : le contexte environnemental

De toutes les formations Plio-Pléistocènes localisées sur les bords de la rivière Omo, seule la Formation de Shungura présente à ce jour des traces d'activités anthropiques *in situ* réparties dans de nombreuses occurrences archéologiques. La Formation de Shungura affleure sur deux zones corrélées stratigraphiquement. L'aire Type, en amont, affleure sur 20 km de long. Quelques kilomètres au sud jusqu'au delta de la rivière, se trouve l'aire de Kalam d'une longueur de 39 km (de Heinzelin, 1983). Ces zones sont traversées par des failles majeures d'orientation nord-sud ayant fait basculer les blocs sédimentaires d'environ 10° vers l'ouest ainsi que des failles mineures parallèles et/ou perpendiculaires aux dépôts (Chavaillon, 1979a ; Brown et de Heinzelin, 1983). L'aire Type et l'aire de Kalam se différencient par leurs taux de sédimentation et le degré de basculement des dépôts, plus limités dans l'aire de Kalam (de Heinzelin, 1983). La Formation de Shungura, datée entre 3,6 et 1,05 Ma, possède une puissance stratigraphique totale de 766 m (Kidane et al., 2007, 2014 ; McDougall et Brown, 2008 ; McDougall et al., 2012). Elle est divisée en 12 membres repérés chronologiquement et stratigraphiquement par des horizons de tufs volcaniques qui s'étendent sur l'ensemble de la séquence (Bonnefille et al., 1973a ; Bonnefille et al., 1973b ; de Heinzelin, 1983)(Figure 5). Le système en méandre de la rivière Omo et les cycles de transgression et régression du lac Turkana ont produit une importante sédimentation fluviale, deltaïque et lacustre reconnaissable par des dépôts successifs de sables, limons et argiles entrecoupés de niveaux de tufs volcaniques déposés par la dynamique fluviale (Brown, 1969).

La formation est un terrain de recherche privilégié pour comprendre les dynamiques culturelles, évolutives et écologiques liés aux changements environnementaux durant la transition Plio-Pléistocène dans le bassin du Turkana. Ses dépôts sont étudiés de façon discontinue depuis 1933 par trois projets de recherche internationaux et multidisciplinaires (pour un historique détaillé : Guillemot, 1997 ; Boissérie et al., 2013). La Mission Scientifique de l'Omo débuta les descriptions stratigraphiques des dépôts ainsi que les collectes systématiques de fossiles, décrivant de nouveaux genres et espèces (Arambourg et Jeannel, 1933 ; Arambourg et al., 1935). L'ancienneté des dépôts fut d'abord établie par biostratigraphie, notamment celle des Proboscidiens, dont les espèces identifiées sont attribuées au Villafranchien (Arambourg et al., 1967a, 1967b). Les premières datations potassium/argon sur les tufs, réalisées par les membres de l'*International Omo Research Expedition* (IORE), corroborent l'âge Plio-Pléistocène de la formation (Brown, 1969 ; Brown et Lajoie, 1971).

L'étude géologique détaillée et la datation Argon/Argon des tufs interstratifiés permettent un contrôle chrono-stratigraphique précis du matériel et des localités sur l'ensemble de la séquence (de Heinzelin, 1983). Des analyses paléoenvironnementales spécifiques peuvent donc découler de ce cadre chrono-stratigraphique précis, telles que l'études des pollens, des bois et fruits fossiles (Bonafille, 1976 ; Bonafille et Dechamps, 1983 ; Dechamps et Maes, 1985 ; Letouzey et Bonafille, 1985). L'abondance du matériel paléontologique (environ 50 000 restes de vertébrés) permet d'étudier à l'échelle locale et régionale l'évolution et la paléoécologie de nombreuses espèces animales, dont les hominines (Howell et Coppens, 1974 ; Coppens, 1975b; Coppens et al., 1976 ; Coppens, 1977 ; Wesselman, 1985, 1984 ; Geraads et Coppens, 1995). En effet, le potentiel paléoanthropologique de la formation se confirme dès 1967. L'équipe française de l'IORE découvre la mandibule d'une nouvelle espèce d'hominine identifiée alors comme *Paraustralopithecus aethiopicus* (Arambourg et al., 1967a ; Arambourg et Coppens, 1967), et considérée aujourd'hui comme l'holotype de *Paranthropus aethiopicus*. De nombreuses découvertes paléoanthropologiques suivirent, notamment des restes cranio-dentaires et de rares restes post-crâniens d'*Australopithecus* sp., de *Paranthropus boisei*, *P. aethiopicus*, *Homo* sp. et *H. erectus*, sur l'ensemble de la séquence, à partir du Membre B (Howell et Coppens, 1974, 1976 ; Howell et Wood, 1974 ; Coppens, 1975a ; Howell et al., 1987; Suwa et al., 1996 ; Ramirez-Rozzi, 1997 ; Alemseged et al., 2002 ; Daver et al., 2018).

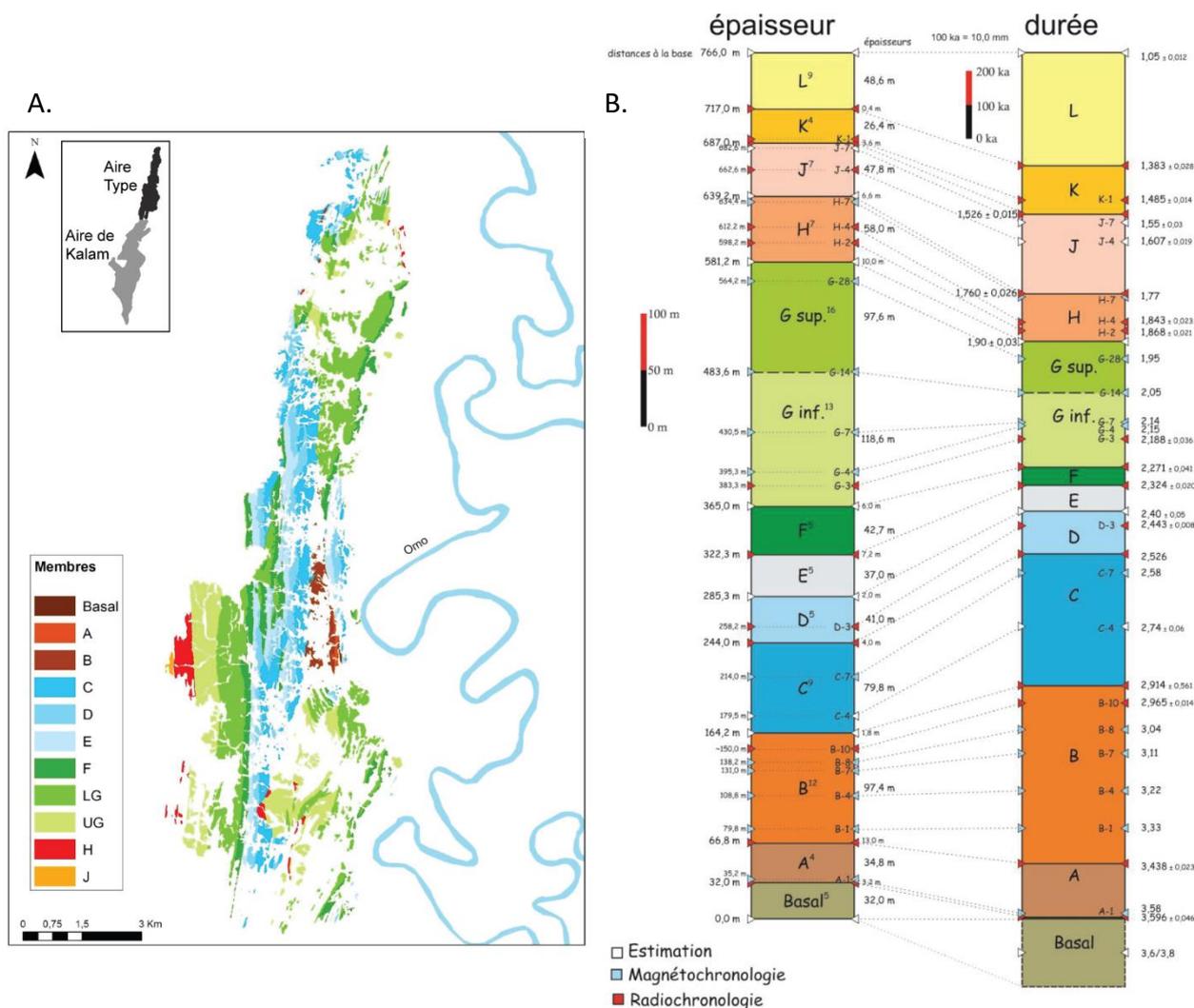


Figure 5: Contexte géologique et chrono-stratigraphique de l'aire type de la Formation de Shungura. A. Cartographie des membres de l'aire type (Les Membres K et L ne sont pas présents dans l'aire type). B. Chrono-stratigraphie de la Formation de Shungura (modifié d'après Maurin, 2017 et J.R. Boisserie, 2017 ; basé sur les données radiochronologiques de McDougall et al., 2012; McDougall et Brown, 2008 et les données magnétochronologiques de Kidane et al., 2014, 2007.

### 3.3. La Formation de Shungura : les industries lithiques

Contrairement aux faunes vertébrées (incluant les hominines) omniprésents dans l'ensemble de la séquence, les occurrences d'industries lithiques *in situ* sont à ce jour essentiellement présentes dans deux membres de la formation. Ces occurrences affleurent majoritairement dans le Membre F ( $2,32 \pm 0,02 - 2,27 \pm 0,04$  Ma) et dans une moindre mesure dans la partie inférieure du Membre G ( $2,27 \pm 0,04 - 2,05$  Ma) (McDougall et al., 2012 ; Kidane et al., 2014) (Figure 6). Dans les Membres F et G (inférieur), deux genres d'hominines sont identifiés : *Paranthropus* (*P.aethiopicus*, *P.boisei*) et

*Homo (Homo sp.)*, mais jamais en association directe avec l'industrie lithique (Howell et Coppens, 1976 ; Suwa et al., 1996 ; Daver et al., 2018). Les premiers galets aménagés et brisés sont trouvés en surface en 1969 par J. Chavaillon dans le Membre E, à OMO 71. Cette occurrence fait l'objet d'un sondage qui révèle un niveau fossilifère, mais sans autres artefacts (Chavaillon, 1970, 1974). En 1971, l'équipe américaine de l'IORE découvre des artefacts en surface dans le Membre F et dans la partie inférieure du Membre G. Les premières occurrences sont fouillées dans le Membre F et révèlent des artefacts *in situ*. Datées à 2 millions d'années, les occurrences FtJi 1 (Localité 204), FtJi 2 (Localité 396) et FtJi 3 (Localité 208) représentent alors les plus anciennes industries lithiques africaines connues (Brown et Lajoie, 1971 ; Merrick et al., 1973). Les fouilles et découvertes d'artefacts *in situ* se succèdent ensuite dans plusieurs zones de la formation dans les Membres E, F et dans la partie inférieure du Membre G (Coppens et al., 1973 ; Chavaillon, 1974, 1975, 1976 ; Merrick, 1976 ; Merrick et Merrick, 1976 ; Chavaillon et Boisaubert, 1977 ; Howell et al., 1987).

Les nombreuses occurrences découvertes dans les Membres F et la partie inférieure du Membre G possèdent les mêmes caractéristiques génériques. La matière première utilisée est essentiellement du quartz sous forme de galets de petit module. Les artefacts sont ainsi de petite taille, souvent fragmentés et les galets aménagés sont absents (Merrick et al., 1973 ; Chavaillon, 1974). Les principes de taille sont homogènes et caractérisés par une faible élaboration du débitage (Chavaillon, 1980). Merrick expose deux hypothèses pour expliquer la prépondérance du quartz. La première est un choix culturel dû à des activités spécifiques ; la deuxième implique la disponibilité limitée des matières premières dont les sources sont estimées entre 20 et 30 km des occurrences archéologiques (Merrick et al., 1973). Au regard de l'attribution chrono-culturelle de cette nouvelle industrie lithique, les seuls sites majeurs de comparaison dans les années 1970 sont ceux de Olduvai Gorge et de Koobi Fora, attribués à l'Oldowayen (Leakey, 1970, 1971 ; Isaac et al., 1971). Les datations, l'absence de galets aménagés et la prépondérance de petits éclats produits à partir de nucléus dans les occurrences de la Formation de Shungura mènent J. Chavaillon à s'interroger sur l'utilisation du terme Oldowayen pour qualifier cette industrie, qu'il positionne dans un « stade » antérieur à celui d'Olduvai (Chavaillon, 1974). En 1976, il propose le terme « *Shungura facies* » pour désigner cette industrie non directement comparable à l'industrie d'Olduvai (Chavaillon, 1976).

Le matériel des Membres E et F issu des fouilles de J. Chavaillon a été réexaminé en 2004 par I. de la Torre. Celui-ci conclut alors que seules les pièces du Membre F correspondent à des artefacts d'origine anthropique, excluant ainsi les occurrences du Membre E : OMO 71 et OMO 84 de la liste des sites oldowayens (de la Torre, 2004). L'analyse technologique du matériel tend à nuancer les observations de Chavaillon et Merrick sur le caractère opportuniste du débitage. Il remarque ainsi que les hominines à l'origine de cette industrie possèdent des connaissances techniques et des gestes déjà assez structurés pour produire des éclats tranchants. Ces capacités de débitage contrôlé et cette connaissance des matériaux se manifestent à travers la reconnaissance d'angles de frappe favorables et un usage approprié de la force pour le détachement d'éclats. Ce débitage simple et efficace pour obtenir un maximum de produits à partir de petits galets de quartz, s'accompagne aussi d'un débitage discoïde identifié dans le complexe OMO 57 (de la Torre, 2004). L'analyse menée par A. Delagnes sur les séries du Membre E confirme l'origine non anthropique de l'occurrence OMO 71, mais réhabilite OMO 84 en tant qu'ensemble archéologique sans toutefois pouvoir le placer avec certitude dans le Membre E (Delagnes, 2012).

### 3.4. Travaux actuels

Suite à un hiatus de 30 ans, les travaux sur le terrain reprennent suite au lancement de l'*Omo Group Research Expedition* (OGRE) en 2006 sous la direction du paléontologue J.-R. Boisserie. Ce projet s'inscrit dans la continuité des travaux multidisciplinaires précédents et se concentre sur la contextualisation des fossiles et des localités, sur les révisions taxonomiques, ainsi que sur l'obtention de nouvelles données paléoécologiques, sédimentologiques et archéologiques (Boisserie et al., 2008, 2010, 2013 ; Delagnes et al., 2011 ; Delagnes, 2012). Les axes archéologiques du projet OGRE, conduits par A. Delagnes, visent à recontextualiser les occurrences au travers d'analyses taphonomiques, de mener des prospections ciblées dans l'ensemble des membres ainsi que des prospections plus systématiques du Membre F afin de caractériser les comportements spatiaux et techno-économiques des hominines à une échelle micro-régionale. Un axe pétrologique et d'analyse de la provenance des matières premières est également développé, auquel s'ajoute un volet tracéologique s'attachant à la fonction des outillages au regard des avancées méthodologiques dans ce domaine (Boisserie et al., 2010 ; Delagnes et al., 2011).

Dans l'optique d'homogénéiser et de clarifier la terminologie pour qualifier les « concentrations d'éclats » et de mieux caractériser la nature de ces concentrations au regard des comportements spatiaux des hominines à l'échelle micro-régionale, une distinction est faite entre complexes et occurrences. Les occurrences désignent toute concentration d'au moins 3 artefacts sur une surface de moins de 10 m<sup>2</sup>, potentiellement indicatrice d'une plus vaste concentration *in situ*, et dont l'origine peut être attribuée à un niveau ou unité sédimentaire proche selon un bon contrôle stratigraphique. La majorité des occurrences sont marquées par des concentrations de vestiges en surface, mais il existe également un bon nombre d'occurrences associant vestiges en surface et *in situ* en contexte primaire, sub-primaire ou secondaire (Figure 6).

Les complexes archéologiques correspondent à des regroupements d'occurrences dans des zones circonscrites, marquées par une forte densité d'artefacts, dans des occurrences directement corrélables entre elles au niveau stratigraphique et dont au moins une est *in situ*, et donc témoin d'au moins une occupation par des hominines, en place ou proche de son emplacement d'origine (Maurin, 2017). Les complexes de sites se définissent donc comme des fenêtres spatio-temporelles bien définies, fournissant des données à haute-résolution pour l'étude chronologique et spatiale des habitats hominines dans l'environnement d'une plaine alluviale en méandre. Compte-tenu de la dynamique propre à ce système fluvial, marqué par la migration continue du chenal axial de la rivière Omo, les corrélations stratigraphiques à longue distance au sein du Membre F ne peuvent être aisément établies, d'où l'intérêt de ce découpage intra-membre. Depuis 2006, quatre nouveaux complexes archéologiques ont été découverts et fouillés dans le Membre F, portant le nombre total de complexes à neuf (FtJi 1, FtJi 2, FtJi 5, OMO 1/E, OMO 57, OMO 79, OMO 123, OMO 371N, OMO 371S) (Figure 7) et d'occurrences oldowayennes à 176, dont 119 sont dans le Membre F et 52 dans la partie inférieure du Membre G (Figure 6). La richesse et l'emprise spatiale à large échelle des occurrences des Membres F et G (inf.), pour une période comprise entre 2,32 et 2,05 Ma, confirme donc l'importance de la Formation de Shungura pour la connaissance de l'Oldowayen ancien en Afrique orientale.

La réévaluation du registre archéologique de la Formation de Shungura dans le cadre du programme OGRE s'accompagne d'une homogénéisation terminologique des occurrences mises au jour par les équipes américaines et françaises. Ainsi les noms d'occurrences sont notés avec le préfixe « OMO », suivi, le cas échéant, du numéro de complexe puis de la lettre A pour désigner les occurrences

archéologiques et enfin le numéro de l'occurrence tels que « OMO 123 – A13 ». Lorsque les occurrences sont isolées et n'appartiennent pas à un complexe archéologique, alors seul le numéro de l'occurrence est utilisé telle que « OMO A52 ». Les complexes archéologiques incluent un ensemble d'occurrences, matérialisées par des concentrations bien circonscrites de vestiges, dont une au moins est *in situ* et corrélées stratigraphiquement entre elles.

La notion de contexte primaire renvoie à la préservation des vestiges archéologiques dans leur sédiment encaissant d'origine. Dans le cas d'une sédimentation alluviale telle que celle qui a présidé au dépôt du Membre F, les dépôts limoneux et argileux correspondent à des contextes primaires, sauf rares cas de remobilisation verticale de pièces par argiliturbation, vers le haut ou vers le bas (Duffield, 1970 ; Eswaran et Cook, 1988 ; Eswaran et al., 1999). Quelle que soit la nature des sédiments, nous partons du principe que toutes les occurrences en position primaire du Membre F ont subi des déformations post-dépositionnelles plus ou moins importantes qui rendent vaines toute tentative d'analyse intra-site fondée sur la distribution spatiale des vestiges. En revanche, les concentrations d'objets retrouvées en contexte primaire peuvent sans difficulté permettre de reconstituer les environnements de dépôt où les hominines se sont installés.

En contexte secondaire, les objets ont été remobilisés suite à leur abandon ou leur enfouissement par une dynamique fluviale pour les transporter et les redéposer plus loin au sein d'une matrice sableuse (Merrick et al., 1973 ; Schick, 1986). Dans ce cas de figure, la distance de transport des vestiges est impossible à évaluer tout comme le type et le nombre de lieux d'occupation d'origine lorsque les occurrences se présentent sous forme de petites concentrations s'étalant d'amont en aval au sein d'un même dépôt sableux. Dans un paysage de plaine alluviale à méandres, l'érosion se produit du côté de la rive concave par effondrement des berges lors de la migration du méandre (Taillefer, 1949).

Le positionnement des vestiges *in situ* ou en surface est un autre critère important dans la caractérisation des sites. La tectonique et le basculement des dépôts sédimentaires de la Formation de Shungura ont dégagé des fronts de coupe le long desquels l'érosion est active, par l'action du ruissellement, du vent et de la bioturbation notamment. Les objets érodés en sommet ou sur les pentes des buttes sédimentaires sont parfois les témoins d'une occurrence encore largement préservée *in situ*, c'est-à-dire au sein du dépôt sédimentaire ancien, primaire ou secondaire.

Les occurrences sont considérées *in situ* lorsqu'un ou plusieurs artefacts sont retrouvés en place dans les sédiments et associé(s) à des artefacts de surface attribuables au même niveau archéologique d'origine en raison de leur distribution et éventuellement de la nature du sédiment adhérent (Archer et al., 2020). En l'absence d'artefact(s) *in situ* et lorsque les deux autres critères sont remplis : présence d'une ligne sommitale d'objets de surface marquant la position du niveau d'origine et sédiment adhérent aux pièces conforme à celui de ce niveau, les occurrences sont décrites comme *sub-in situ*. Elles peuvent ainsi être resituées de façon fiable en stratigraphie. Les occurrences de surface correspondent à des concentrations de vestiges étroitement associées spatialement à un même ensemble stratigraphique dont le sédiment adhère aux pièces, sans qu'il soit possible de localiser précisément le niveau archéologique d'origine. Dans le cadre du projet OGRE, les occurrences associées à des dépôts secondaires récents (fonds de ravins actuels ou éboulements sédimentaires récents par exemple) sont exclues des recherches.

Finalement, les contextes archéologiques peuvent être déclinés en quatre cas de figures : des occurrences *in situ* ou *sub-in situ* en position primaire dans des dépôts argileux ou limoneux, des occurrences *in situ* ou *sub-in situ* en position secondaire dans des dépôts sableux, des occurrences de surface issues de contextes primaires (dépôts argileux ou limoneux), des occurrences de surface issues d'un dépôt sableux secondaire.

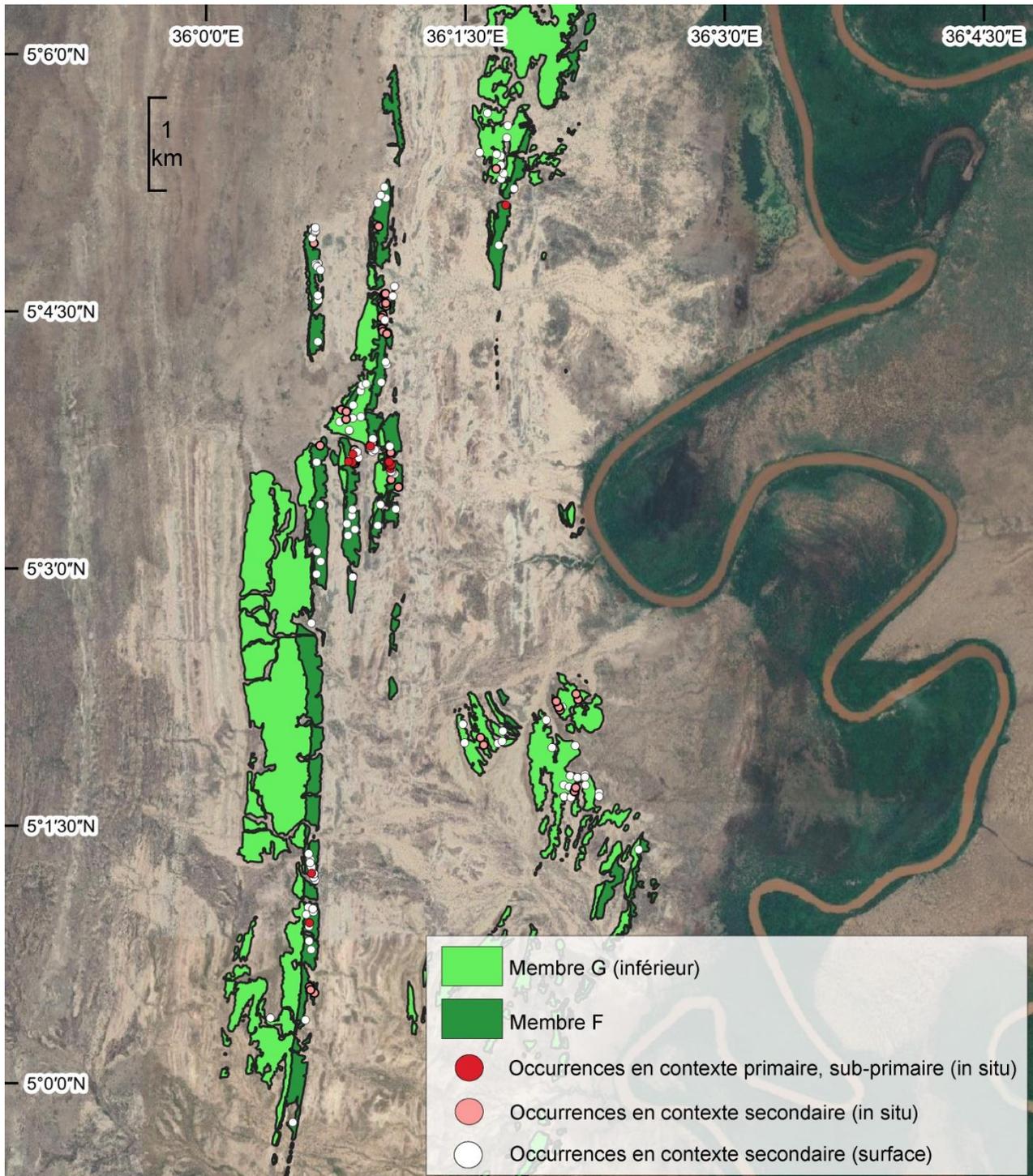


Figure 6: Localisation des occurrences archéologiques et détails de leurs positions dans différents contextes du Membre F et G (inf.) de la Formation de Shungura.

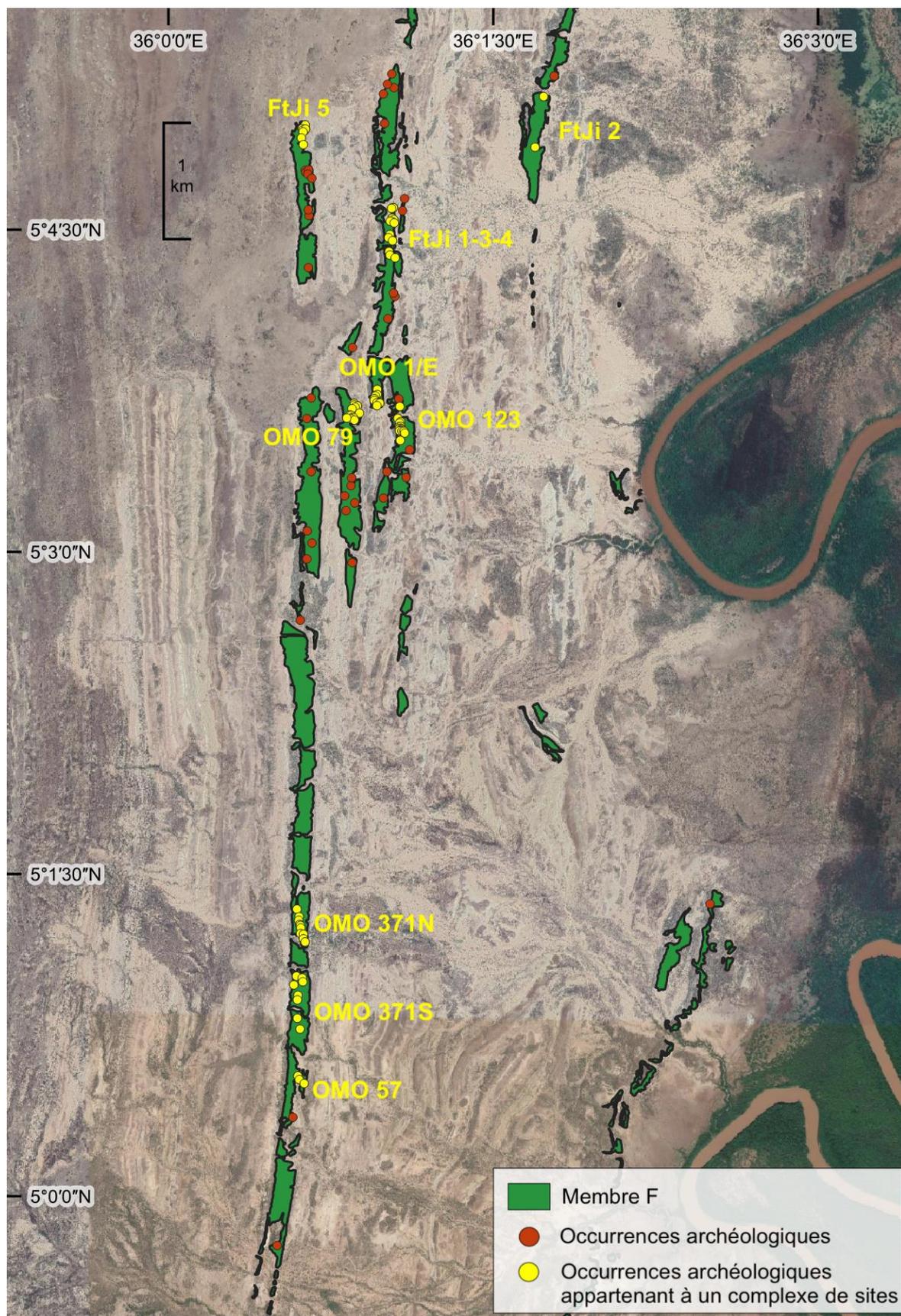


Figure 7: Localisation des occurrences archéologiques et des complexes de sites dans le Membre F de la Formation de Shungura.

---

Chapitre II  
Matériel et Méthodes

---

## 1. Le corpus des sites étudiés.

Les douze occurrences archéologiques étudiées dans le cadre de ce travail sont localisées dans la zone d’affleurement du Membre F au sein de l’aire type de la Formation de Shungura et sont réparties dans cinq complexes archéologiques distincts. Le choix de ces occurrences a été réalisé afin de documenter au mieux la diversité des contextes archéologiques. Tout d’abord en fonction de la nature des sédiments : sable, argile, limon, puis du contexte primaire ou secondaire qui caractérise ces dépôts et le cas échéant de l’environnement de dépôt qui s’y rapporte, et enfin s’ajoute le contexte de découverte des vestiges : *in situ* ou en surface. Cette diversité rend compte d’une réalité archéologique courante au Pliocène et Pléistocène ancien, qu’il nous a paru essentiel de prendre en compte et de documenter dans le cadre de cette recherche en vue d’une meilleure compréhension de la diversité des états taphonomiques propres à ces différents contextes et des altérations qui en découlent sur les vestiges lithiques. Le choix des occurrences s’est enfin porté sur celles ayant livré plus de 100 artefacts pour une meilleure représentativité des échantillons en vue des analyses taphonomiques et tracéologiques.

En ce qui concerne l’échantillonnage des séries, tous les artefacts supérieurs à deux centimètres ont été sélectionnés pour l’étude, à l’exception des galets entiers et cassés. Le matériel collecté et fouillé depuis 1972 est stocké au Muséum National d’Éthiopie à Addis Abeba. Nous avons donc transporté le microscope (Olympus BH, x5, x10, x20, x50) et l’appareil photo (Canon 1000D) adaptés sur place afin de réaliser notre étude en l’espace de trois missions durant entre 1 et 6 mois. En 2020, nous avons obtenu l’autorisation d’exporter en France une sélection de 173 pièces en vue d’analyses complémentaires.

### 1.1. Le complexe FtJi 1

Les trois premières occurrences composant ce complexe, renommées OMO FtJi 1 - A16, A17, A18 (localités paléontologiques L204-208 et L215) ont été découvertes par Jean de Heinzelin et Francis Clark Howell en 1971 (Merrick et al., 1973). Ce complexe couvre une étendue de 500 m de long pour 100 m de large. Localisées au nord de l’aire type, les occurrences sont situées à la base d’une couche de sable, 6 m au-dessus du tuf F’ qui coupe et remplace latéralement le tuf F (de Heinzelin, 1983; Howell et al., 1987). Ce complexe est caractérisé par des dépôts de sables et de graviers, composés de grandes lentilles emboîtées. Ces niveaux sont localisés à la base de petits chenaux de la paléo-

rivière Omo ou à la base de chenaux de crevasse et correspondent à la bande de migration du chenal principal (Merrick et al. 1973 ; Bertran, *com.pers.*). Le matériel archéologique présent dans ces dépôts de sable grossier provient de niveaux d'occupation érodés et redistribués par la dynamique fluviale. Aucune faille majeure ne traverse ce complexe (de Heinzelin, 1983) et toutes les occurrences peuvent être corrélées sans difficulté à un unique dépôt sédimentaire. Plus récemment, les opérations de prospections menées dans le cadre du projet OGRE ont ajouté 10 nouvelles occurrences à ce complexe, toutes localisées dans le même dépôt sableux (Tableau 9 ; Figure. 8).

Occurrence OGRE	Occurrence IORE	Contexte	Type dépôt	Nombre pièces collectées (IORE)	Opérations archéologiques (IORE et OGRE)
A16	FtJi 1	Secondaire, <i>in situ</i>	Sable grossier	299	Fouille, collecte de surface, prospection/inventaire
A17	FtJi 3	Secondaire, <i>sub-in situ</i>		211	Fouille superficielle et collecte de surface, prospection/inventaire
A18	FtJi 4	Secondaire, <i>sub-in situ</i>		120	Fouille superficielle et collecte de surface, prospection/inventaire
A66	-	Secondaire, <i>sub-in situ</i>		0	prospection/inventaire
A67	-	Secondaire, <i>sub-in situ</i>		0	prospection/inventaire
A68	-	Secondaire, <i>in situ</i>		0	prospection/inventaire
A69	-	Secondaire, <i>sub-in situ</i>		0	prospection/inventaire
A71	-	Secondaire, <i>sub-in situ</i>		0	prospection/inventaire
A72	-	Secondaire, <i>sub-in situ</i>		0	prospection/inventaire
A75	-	Secondaire, surface		0	prospection/inventaire
A76	-	Secondaire, <i>sub-in situ</i>		0	prospection/inventaire
A77	-	Secondaire, <i>sub-in situ</i>		0	prospection/inventaire
A87	-	Secondaire, <i>sub-in situ</i>		0	prospection/inventaire

Tableau 9: Liste et description des occurrences archéologiques du complexe FtJi 1

Dans notre étude, les occurrences OMO FtJi 1 - A16, A17 et A18 sont sélectionnées du fait de l'importance du nombre de pièces collectées (>100), de leur caractère *in situ* ou *sub-in situ* ainsi que des dépôts sableux qui leur sont associés. Les occurrences localisées dans des fonds de chenaux sont nombreuses dans la Formation de Shungura et l'inclusion de ces ensembles permet de mieux évaluer leur préservation en comparaison avec les occurrences localisées dans des dépôts primaires, comme décrites précédemment. De plus, le conditionnement individuel en sachet plastique des artefacts garantit la bonne conservation post-fouille des pièces pour l'étude microscopique.

- **OMO FtJi 1 - A16**

L'occurrence A16, nommée FtJi 1 par H. Merrick, est la seule à avoir fait l'objet de fouille au sein de ce complexe. La fouille s'est déroulée en 1971 et 1972 sur une surface de 8 m<sup>2</sup> (2 x 4 m) et 130 artefacts ont été retrouvés *in situ* (Merrick et al., 1973 ; Merrick et Merrick, 1976). Le niveau archéologique est localisé dans des lentilles de sables et de graviers d'environ 30 cm d'épaisseur à la base d'un chenal (Figure 8). Merrick a constaté la position secondaire des artefacts et de la faune ainsi que leurs états de surface hétérogènes, ce qui rend leur association problématique (Merrick et al., 1973). Les vestiges fauniques identifiés correspondent à des restes d'éléphants, d'hippopotames et de bovidés (Merrick et al., 1973).

- **OMO FtJi 1 - A17 et OMO FtJi 1 - A18**

Les occurrences A17 et A18, nommées respectivement FtJi 3 et FtJi 4 par Merrick n'ont pas fait l'objet de fouilles profondes, mais uniquement de fouilles superficielles et de ramassages de surface sur les dix premiers centimètres pour confirmer la présence de pièces *in situ* (Merrick, 1976).

Comme pour le reste du Membre F, les artefacts lithiques se caractérisent par une forte proportion de quartz qui provient d'un débitage de petits galets. En faible proportion, des artefacts en chert (n=6), calcédoine (n=3), rhyolite (n=2), basalte (n=2), et gneiss (n=1) sont aussi identifiés pour ces trois occurrences.

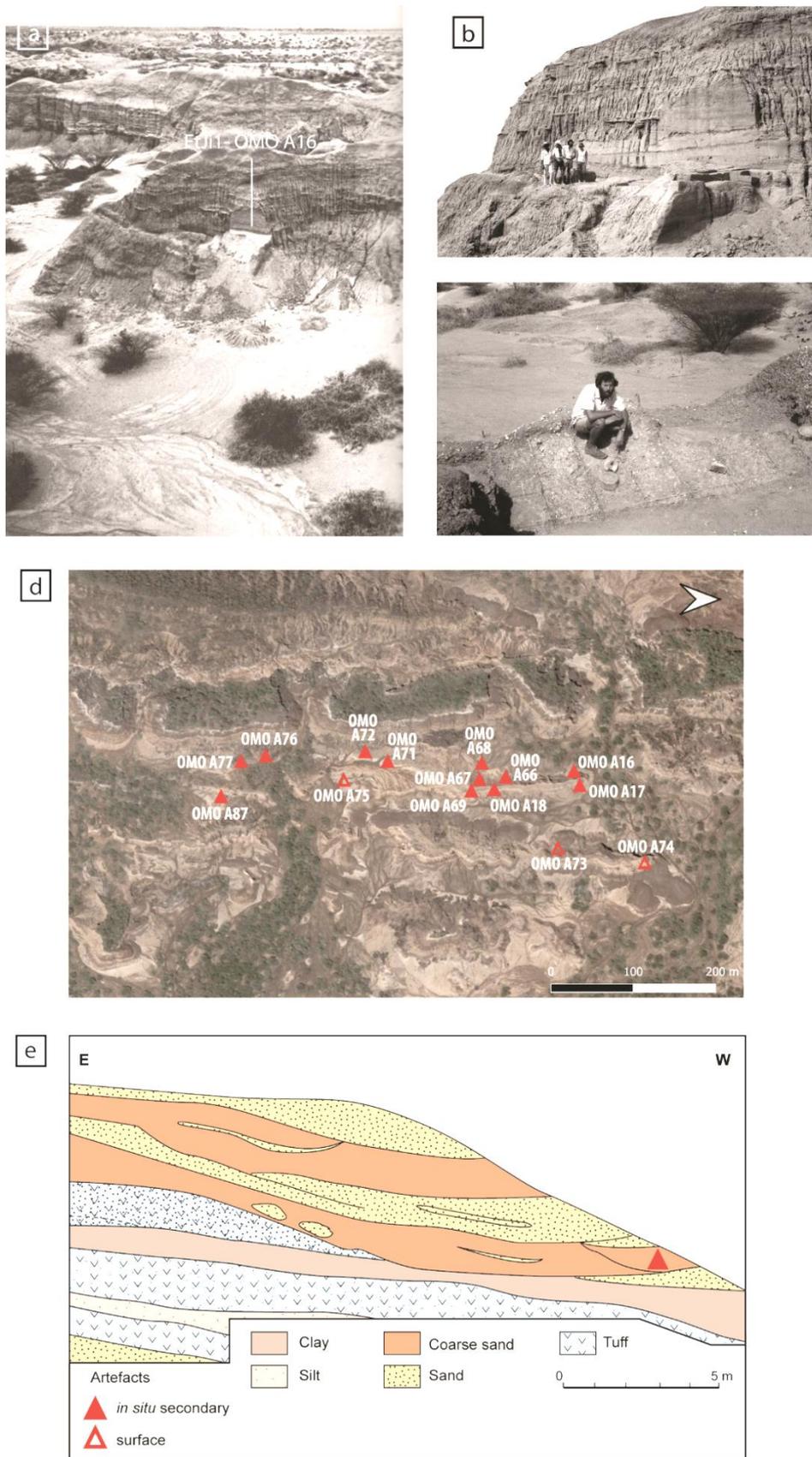


Figure 8: Complexe de FtJ1 et occurrence FtJ1 – A16. a. Vue générale depuis l’Ouest en 1973 (extrait de Merrick, 1976) ; b. Vue rapprochée de la fouille et de la coupe sus-jacente en 1973 (archives personnelles J. Chavaillon) ; c. Vue plongeante sur la zone fouillée en 1973 avec H. Merrick (archives personnelles J. Chavaillon) ; d. Distribution des occurrences à partir de l’orthophotographie de l’ensemble du complexe ; e. Section schématique de FtJ1- A16 (reprise d’après H.V. Merrick, archives personnelles – fonds Berkeley) (infographie G. Devilder).

## 1.2. Le complexe FtJi 2

Le complexe FtJi 2 est composé de 2 occurrences (Tableau 10 ; Figure 9). La première, FtJi 2 (localité paléontologique L396) a été découverte en 1972 par H. Merrick à la suite des occurrences repérées à FtJi 1 (Merrick et al., 1973). Aujourd'hui renommée OMO FtJi 2 - A2, cette occurrence est située en position primaire *in situ*. Aucune faille ne traverse ce complexe (de Heinzelin, 1983). OMO FtJi 2 - A2 a été fouillé par Merrick en 1973 sur une surface de 10 m<sup>2</sup> (2 x 5 m) caractérisée par une forte densité d'artefacts ; les artefacts ont été numérotés puis conditionnés individuellement. La seconde occurrence, initialement repérée par l'équipe américaine d'IORE dans la localité L28, dont la coupe a servi de séquence-type pour la description du Membre F (de Heinzelin, 1983), a été inventoriée en 2010 par A. Delagnes sous la dénomination OMO FtJi 2 - A83. Cette dernière est une occurrence de faible densité, matérialisée par des artefacts de surface, non collectés, dans un dépôt de sable grossier sous-jacent au niveau d'OMO FtJi 2 - A2 (Figure 9).

Occurrence OGRE	Occurrence IORE	Contexte	Type dépôt	Nombre pièces collectées (IORE + OGRE)	Opérations archéologiques (IORE et OGRE)
A2	FtJi 2	Primaire, <i>in situ</i>	Argile limoneuse	373	Fouille, prospection/inventaire
A83	-	Secondaire, surface	Sable grossier	0	Repérage, Prospection/inventaire

Tableau 10: Inventaire et description des occurrences archéologiques du complexe FtJi 2

### ▪ OMO FtJi 2 - A2

Cette occurrence est sélectionnée dans cette étude en raison de la présence abondante d'artefacts *in situ* en contexte primaire (Merrick et al., 1973). Le niveau archéologique fait entre 12 et 15 cm d'épaisseur et la majorité des artefacts ont été trouvés dans un dépôt argileux coiffé d'un paléosol marqué par des concrétions carbonatées blanches, 6 m au-dessus du tuff F' (Merrick et al., 1973) (Figure 9). H. Merrick argumente en faveur d'un contexte primaire sur la base de trois arguments (Merrick et al., 1973) :

- 1) La distribution spatiale des vestiges qui sont concentrés verticalement et horizontalement dans le dépôt argileux.
- 2) Les états de surface frais et non altérés des artefacts.
- 3) La rareté des galets de quartz fragmentés dans les dépôts grossiers du Membre F ce qui suggère que le quartz est un matériau exogène introduit depuis des sources non-locales.

L'environnement de dépôt du niveau archéologique est interprété comme une plaine d'inondation plus ou moins marginale sur laquelle s'est développé un paléosol, matérialisé par les concrétions carbonatées (Figure 9). Le dépôt présente des signes d'argiliturbation qui a pu affecter la distribution verticale des artefacts (Merrick et al., 1973). Sur les 373 artefacts collectés, seul quatre sont dans d'autres matières premières que le quartz, incluant gneiss (n=2), chert (n=1), et rhyolite (n=1). Le niveau archéologique ne contient pas de vestiges fauniques, mais la préservation de pollens y est attestée (d'après Merrick et al, 1973).

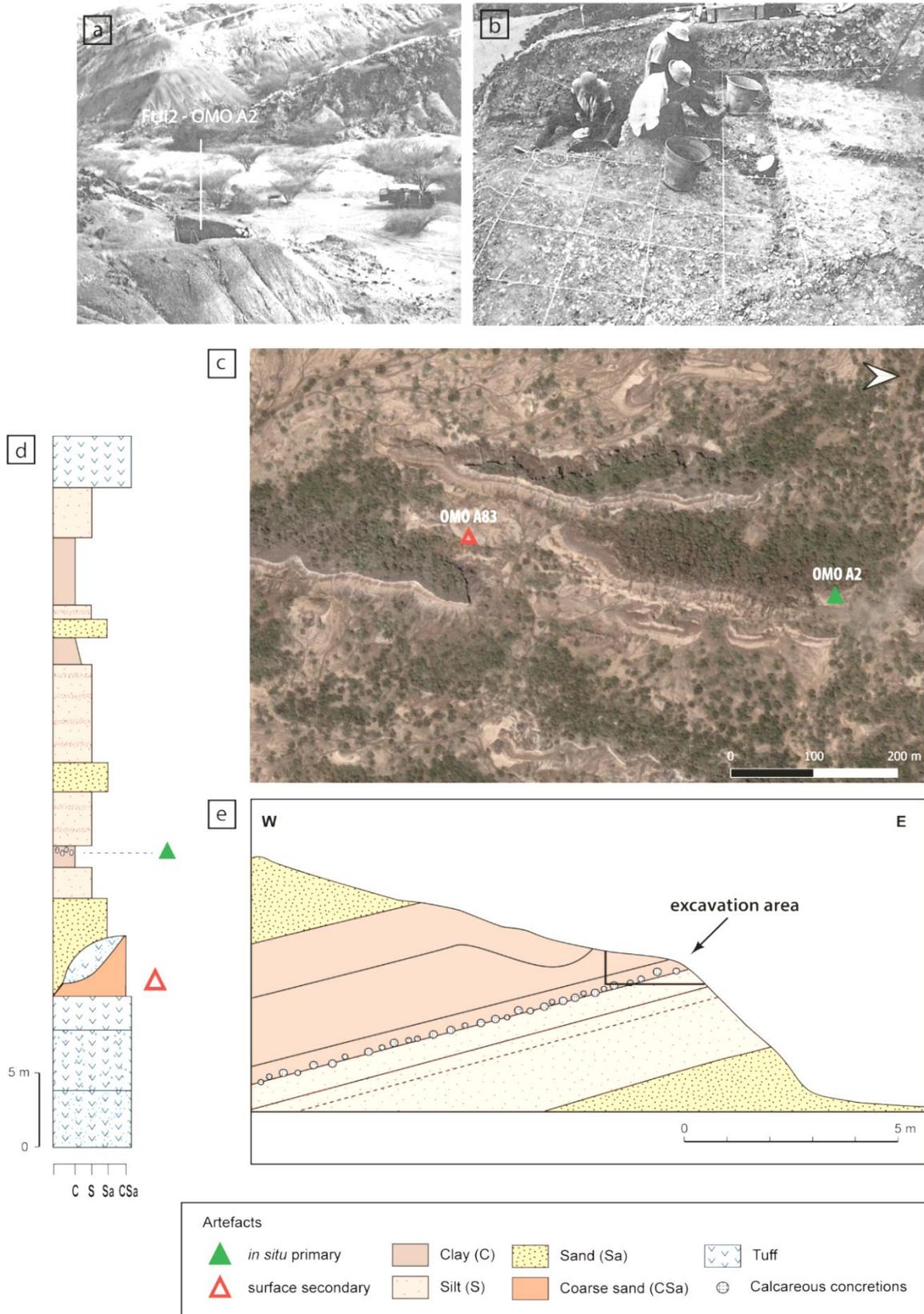


Figure 9: Complexe de FtJi2 et occurrence FtJi2 – A2. a. Vue générale du site en cours de fouille en 1972 (extrait de Merrick, 1976) ; b. Vue de détail de la fouille en 1972 (extrait de Howell, 1976) ; c. Distribution des occurrences à partir de l’orthophotographie de l’ensemble du complexe ; d. Log de la localité L28 et Nord de L28, englobant le complexe FtJi2 (repris et modifié d’après Heinzelin de, 1983) ; e. Section schématique du site FtJi2 – A2 (reprise et modifiée d’après Merrick, 1976) (infographie d. et e. : G. Devilder).

### 1.3. Le complexe OMO 79

Le complexe OMO 79 a été découvert lors des prospections menées en 2008 dans le cadre du projet OGRE. Localisé dans la partie centrale de l'aire type, OMO 79 s'étend sur environ 8000 m<sup>2</sup>. Les 13 occurrences qui le composent sont situées dans la partie inférieure du Membre F (Tableau 11 ; Figure 10). OMO 79 est situé à 400 m à l'ouest du complexe OMO 123, auquel il ne peut pas être directement corrélé stratigraphiquement. Les occurrences du complexe OMO 79 ont été géoréférencées avec un tachéomètre laser et un GPS pendant les campagnes de 2014 et 2018. Dans les deux occurrences : A42 et A112, où les vestiges fauniques étaient particulièrement abondants, ceux-ci ont été collectés avec les artefacts au moyen d'une fouille superficielle et un tamisage des premiers 5 cm de sédiment sur une surface d'environ 20 m<sup>2</sup>. Des tranchées et fouilles archéologiques ont été réalisées dans quatre occurrences : A43, A82, A128, et A129. Les critères qui conditionnent le choix de fouiller et sonder certaines occurrences sont : 1. la présence d'artefacts *in situ* et *sub-in situ* et/ou de l'abondance d'artefacts en surface ; 2. leur position topographique dans une pente ou un sommet de colline accompagnée d'une position stratigraphique claire, et enfin 3. un bon potentiel pour la préservation de couches archéologiques. Lors de ces fouilles, les vestiges fauniques ont aussi été géoréférencés et collectés. Les sédiments des dépôts archéologiques ont été tamisés à sec avec une maille de 3 mm.

La présence d'occurrences stratigraphiquement superposées au sein du complexe OMO 79 a permis d'identifier plusieurs phases d'occupation du territoire par les hominines. Une partie du complexe est traversée par une faille mineure selon un axe nord-sud qui ne gêne pas la corrélation stratigraphique entre les occurrences. Quatre phases d'occupation sont identifiées et une cinquième phase est probablement présente. Les occurrences sélectionnées dans cette étude appartiennent à ces quatre phases : phase 1 pour A81 et A112, phase 2 pour A42 et A129, phase 3 pour A43 et phase 4 pour A82 (Figure 10).

Occurrence	Contexte	Type de dépôt	Nombre de pièces collectées	Opérations archéologiques OGRE
A41	Secondaire, <i>in situ</i>	Sable grossier	1	Collecte, inventaire
A42	Secondaire, surface	Sable grossier	164	Fouille superficielle, collecte de surface, prospection/inventaire
A43	Primaire, <i>in situ</i>	Argile et limons	246	Fouille, collecte de surface, prospection/inventaire
A44	Secondaire, surface	Sable grossier	91	Collecte de surface, prospection/inventaire
A81	Secondaire, surface	Sable grossier	118	Collecte de surface, prospection/inventaire
A82	Primaire, <i>in situ</i>	Argile	319	Fouille et tranchées, collecte de surface, prospection/inventaire
A88	Secondaire, <i>sub-in situ</i>	Sable grossier	55	Collecte de surface, inventaire
A112	Secondaire, <i>sub-in situ</i>	Sable grossier	128	Fouille superficielle, collecte de surface, prospection/inventaire
A125	Secondaire, surface	Sable grossier	37	Collecte de surface, prospection/inventaire
A127	Secondaire, <i>in situ</i>	Sable grossier	12	Collecte de surface, inventaire
A128	Primaire, surface	Argile limoneuse	11	Tranchée, collecte de surface, prospection/inventaire
A129	Secondaire, <i>sub-in situ</i>	Sable grossier	201	Tranchée, collecte de surface, prospection/inventaire
A191	Secondaire, <i>sub-in situ</i>	Sable grossier	53	Collecte de surface, prospection/inventaire

Tableau 11: Inventaire et description des occurrences archéologiques du complexe OMO 79 (Delagnes et al., sous presse)

Les occurrences A44, A81, A112 et A191 appartiennent à la première phase d'occupation, redistribuée dans un dépôt de fond de chenal composé de sable grossier. Dans la première occurrence retenue pour étude, A112, la collecte de l'ensemble du matériel faunique et lithique s'est faite sur une surface d'environ 20 m<sup>2</sup> et sur les 5 premiers centimètres d'épaisseur en 2014. Ces pièces ont été coordonnées et enregistrées avec un tachéomètre laser. Une petite quantité d'artefacts en roches autres que le quartz sont présents dans les deux occurrences. Dans l'ensemble d'A112, 2 artefacts sont en chert. La seconde occurrence sélectionnée, A81, a fait l'objet de collectes de surface en 2014. Dans la série d'A81, un seul artefact en quartzite est présent.

La seconde phase d'occupation comprend les occurrences A41, A42, A88, 125, A127 et A129. Cette seconde phase est localisée au-dessus de la première phase dans un dépôt sableux de fond de chenal mis en place lors d'une nouvelle migration du chenal principal de la paléo-rivière Omo. La première occurrence sélectionnée, A42, a fait l'objet d'une collecte de l'ensemble du matériel faunique et lithique sur une surface d'environ 20 m<sup>2</sup> et sur les 5 premiers centimètres d'épaisseur en 2014. Ces pièces ont été coordonnées et enregistrées avec un tachéomètre laser. La deuxième occurrence sélectionnée, A129, a fait l'objet d'une collecte de surface en 2014.

En 2018, un sondage a été effectué à OMO A129 sans résultat. Pour chaque occurrence, une petite proportion d'artefacts produits à partir d'autres roches est présente. Dans l'ensemble lithique d'A42, ces artefacts sont en gneiss (n=4), rhyolite (n=1), calcédoine (n=1), quartzite (n=1) et pegmatite (n=1). Dans la collection d'A129, des artefacts en feldspath (n=4), chert (n=1), calcédoine (n=1), et gneiss (n=1). Les vestiges fauniques identifiables à A42 s'élèvent à 45 spécimens, incluant des restes de crocodiles, d'hippopotames, de proboscidiens, de bovidés, de primates, et de tortue (Maurin, 2017).

La troisième phase d'occupation est matérialisée par l'unique occurrence A43, *in situ*, localisée dans des dépôts intercalés de limon et d'argile correspondant au sommet d'une séquence de barre de méandre (Figure 11). Suite à sa découverte et à la première collecte d'artefacts en 2014, une fouille de 6 m<sup>2</sup> a été ouverte en 2018 pour obtenir des informations complémentaires sur le niveau archéologique *in situ*. Au sein de l'ensemble composé à majorité de quartz, des artefacts en chert (n=4), calcédoine (n=4), gneiss (n=2), rhyolite (n=1) et autres roches volcaniques indéterminées (n=4) sont présents. Les vestiges fauniques *in situ* consistent en 12 fragments osseux indéterminés.

La quatrième phase d'occupation, correspondant à l'occurrence A82 (Figure 11), est localisée au sommet d'une colline adjacente dans un dépôt argileux formé en contexte de plaine alluviale proximale. L'occurrence A82 a fait l'objet d'un sondage en 2018. Le niveau archéologique, bien que riche en surface, n'a livré aucun artefact *in situ* dans la première colline sondée. Par contre la colline adjacente, située à quelques dizaines de mètres plus au sud, a livré 2 artefacts *in situ* dans un épais niveau argileux marqué par des figures d'argiliturbation : *slickenslides* et fentes de dessiccation (Duffield, 1970 ; Eswaran et Cook, 1988 ; Eswaran et al., 1999). Ce niveau étant totalement érodé dans la première colline, on peut en déduire que cette colline Sud se situe en marge d'un site originellement riche, comme l'atteste l'abondance des vestiges de surface sur les pentes de la colline Nord, très largement érodé. Les artefacts comptent un petit nombre de pièces en basalte (n=3), chert (n=1), calcédoine (n=1), et gneiss (n=4) en plus des quartz toujours très majoritaires. Sept fragments osseux indéterminés ont été trouvés en surface en 2018.

La cinquième phase constituée de l'unique occurrence A128 est la plus récente occupation localisée environ 9 mètres au-dessus de A82, dans un dépôt argileux accompagné de concrétions carbonatées qui fait référence à un environnement de plaine alluviale. Celle-ci n'a pas livré de matériel archéologique *in situ*.

Au sein de ce complexe, les galets de quartz ont été débités en utilisant la percussion directe lancée et la percussion bipolaire, un schéma typique de toutes les séries lithiques du Membre F. Les ensembles lithiques sont technologiquement homogènes, basés sur la production d'éclats tranchants non retouchés. Le débitage des nucléus a été au moins en partie réalisé sur place, comme en atteste la présence d'abondants débris de taille (nucléus et fragments anguleux). Cependant, les éclats et talons corticaux sont sous-représentés dans les ensembles archéologiques et les galets entiers ou cassés potentiellement taillables (> 5 cm) sont rares (seulement 1 dans la série de A112). Ces données rendent compte d'une sous-représentation des premières étapes du débitage, observable dans toutes les séries lithiques d'OMO 79, résultant d'une chaîne opératoire fragmentée (Delagnes et al., en préparation).

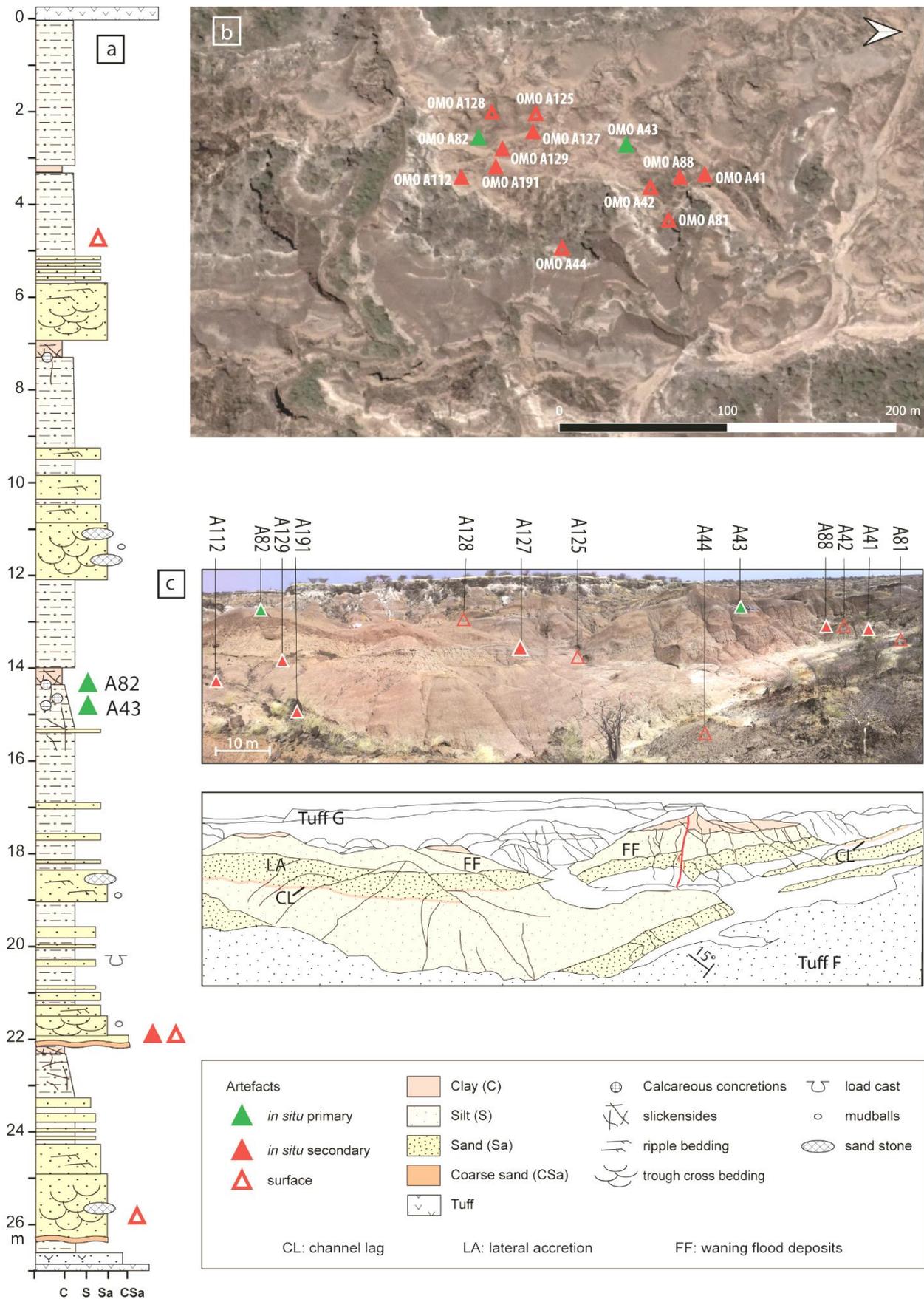


Figure 10: Complexe d'Omo 79. a. Log stratigraphique synthétique (d'après P. Bertran, inédit) (infographie G. Devilder) ; b. Distribution des occurrences à partir de l'orthophotographie de l'ensemble du complexe ; c. vue panoramique du complexe depuis l'Est et schéma stratigraphique correspondant (d'après M. Corbé, inédit).

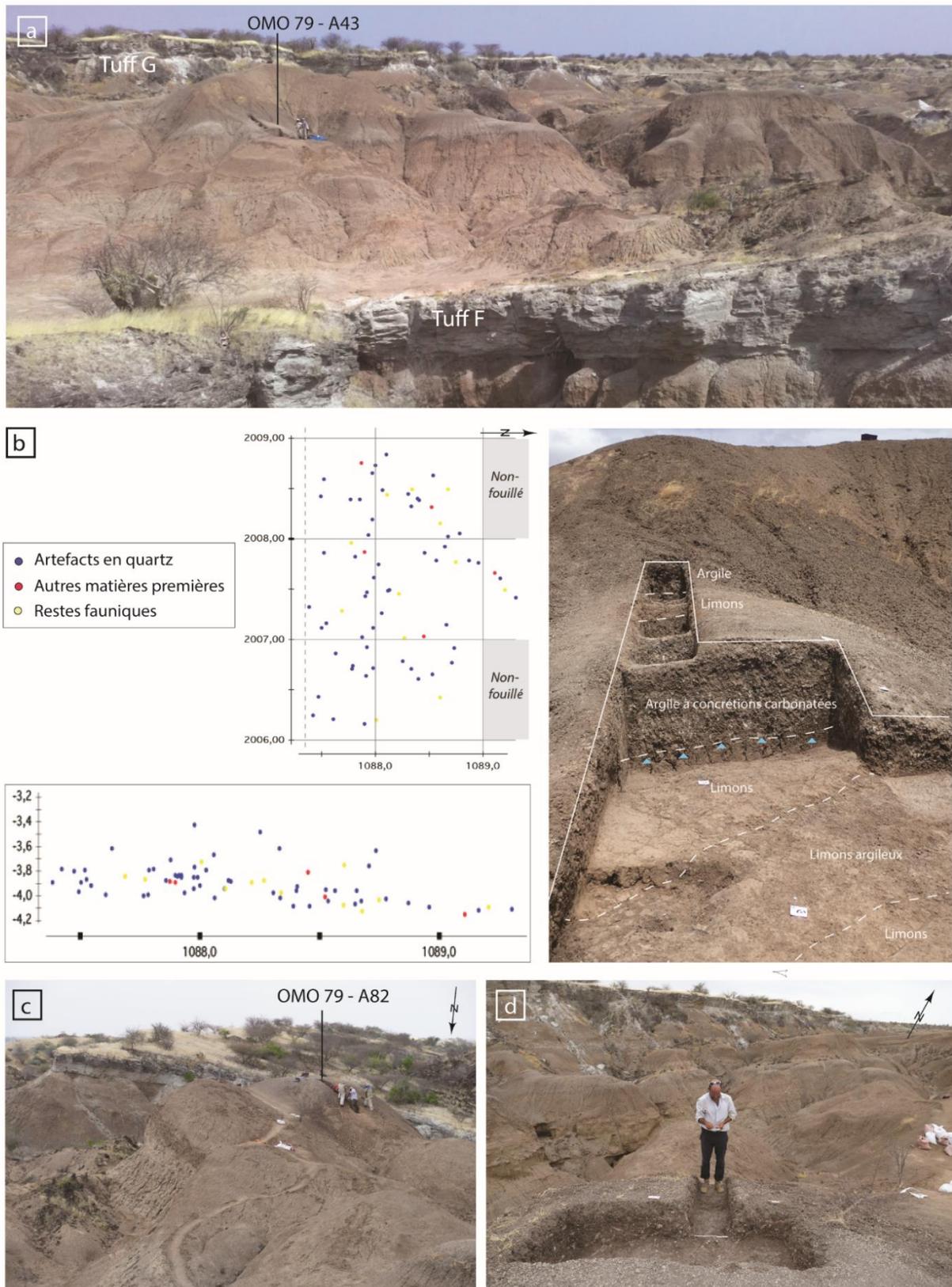


Figure 11: Occurrences Omo 79 – A43 et A82. a. Vue générale de la partie centrale du complexe depuis l'Est en 2018 et position de l'occurrence A43 ; b. Projections spatiales verticale et horizontale des artefacts *in situ* dans l'occurrence A43 et photo du site (surface fouillée et tranchée sus-jacente) en fin de fouille ; c. Vue générale depuis le Nord-Est de l'occurrence A82 ; d. Surface fouillée et tranchée sous-jacente dans l'occurrence A82 depuis le Sud-Est

#### 1.4. Le complexe OMO 123

Le complexe OMO 123 a été découvert par les membres de l'équipe française de l'IORE en 1972. Il est localisé dans la partie centrale de l'aire type (Figure 12). Son étendue couvre 200 m en longueur et 60 m en largeur et regroupe 17 occurrences. Ce complexe, situé dans la partie inférieure du Membre F, est constitué de dépôts fluviatiles successifs formés par des limons de débordement (Chavaillon, 1979a ; Howell et al., 1987). Ces dépôts sont déformés localement par des mouvements tectoniques synsédimentaires en relation avec la faille qui traverse le complexe selon un axe Nord-Sud (de Heinzelin, 1983).

Les premières campagnes de fouilles ont été menées par Jean Chavaillon entre 1972 et 1976 sur les occurrences OMO 123 J, K et M (Chavaillon, 1976). Elles révélèrent à l'époque la plus dense et la plus ancienne concentration d'artefacts rapportée à l'Oldowayen est-africain. Plus récemment en 2010, les archéologues du projet OGRE ont réalisé cinq sondages (sous la conduite de P. Haesaerts et A. Delagnes) pour préciser la position stratigraphique des occurrences désignées sous les termes OMO 123 - A9 (= 123 G), A11 (= 123 I), A12 (= 123 J), A13 (= 123 K) et A14 (= 123 L). De plus, quatre nouvelles occurrences ont été découvertes et ajoutées à ce complexe (OMO 123 - A29, A30, A64 et A65) (Tableau 12) dont deux, A64 et A65, ont fait l'objet de sondages par l'équipe de l'OGRE (Tableau 12 ; Figure 12). À OMO 123, la proportion de vestiges fauniques est faible par rapport au registre lithique. Les restes osseux sont souvent fragmentés et indéterminables (Chavaillon, 1976). La présence d'hominines est relevée par une dent (P<sub>3</sub>) (OMO 123-1973-5495) dans la localité N, dont le genre et l'espèce ne sont pas identifiés et qui n'était pas en association directe avec les occurrences archéologiques (Howell et al., 1987).

Occurrence OGRE	Occurrence IORE	Contexte	Type de dépôt	Nombre pièces collectées (IORE + OGRE)	Opérations archéologiques (IORE et OGRE)
<b>A3</b>	OMO 123A	Secondaire, surface	Sable	179	Collecte de surface, prospection/inventaire
<i>A4</i>	<i>OMO 123B</i>	<i>Fond de ravin</i>	-	<i>171</i>	Collecte de surface, prospection/inventaire
<b>A5</b>	OMO 123C	Secondaire, surface	Limon	81	Collecte de surface, prospection/inventaire
<b>A6</b>	OMO 123D	Secondaire, surface	Sable	60	Collecte de surface, prospection/inventaire
<b>A7</b>	OMO 123E	Secondaire, <i>in situ</i>	Sable	30	Collecte de surface, prospection/inventaire
<b>A8</b>	OMO 123F	Secondaire, surface	Sable	10	Collecte de surface, prospection/inventaire
<b>A9</b>	OMO 123G	Primaire, surface	Argile	85	Collecte de surface, sondage, prospection/inventaire
<i>A10</i>	<i>OMO 123H</i>	<i>Fond de ravin</i>	-	<i>73</i>	Collecte de surface, prospection/inventaire
<b>A11</b>	OMO 123I	Primaire, <i>in situ</i>	Limon	82	Collecte de surface, sondage, prospection/inventaire
<b>A12</b>	OMO 123J	Primaire, <i>in situ</i>	Limon	132	Fouille, sondage, prospection/inventaire
<b>A13</b>	OMO 123K	Primaire, <i>in situ</i>	Limon /Argile limoneuse	1099	Fouille, collecte de surface, sondage, prospection/inventaire
<b>A14</b>	OMO 123L	Primaire, <i>in situ</i>	Limon /Argile limoneuse	7	Collecte de surface, sondage, prospection/inventaire
<b>A15</b>	OMO 123M	Secondaire, <i>in situ</i>	Sable	117	Fouille, prospection/inventaire
<b>A29</b>	-	Primaire, surface	Limon	81	Collecte de surface, prospection/inventaire
<b>A30</b>	-	Secondaire, sub- <i>in situ</i>	Limon	81	Collecte de surface, prospection/inventaire
<b>A64</b>	-	Primaire, surface	Argile/Argile limoneuse	1	Sondage, prospection/inventaire
<b>A65</b>	-	Primaire, surface	Argile/Argile limoneuse	27	Sondage, prospection/inventaire

Tableau 12: Inventaire et description des occurrences archéologiques du complexe OMO 123.

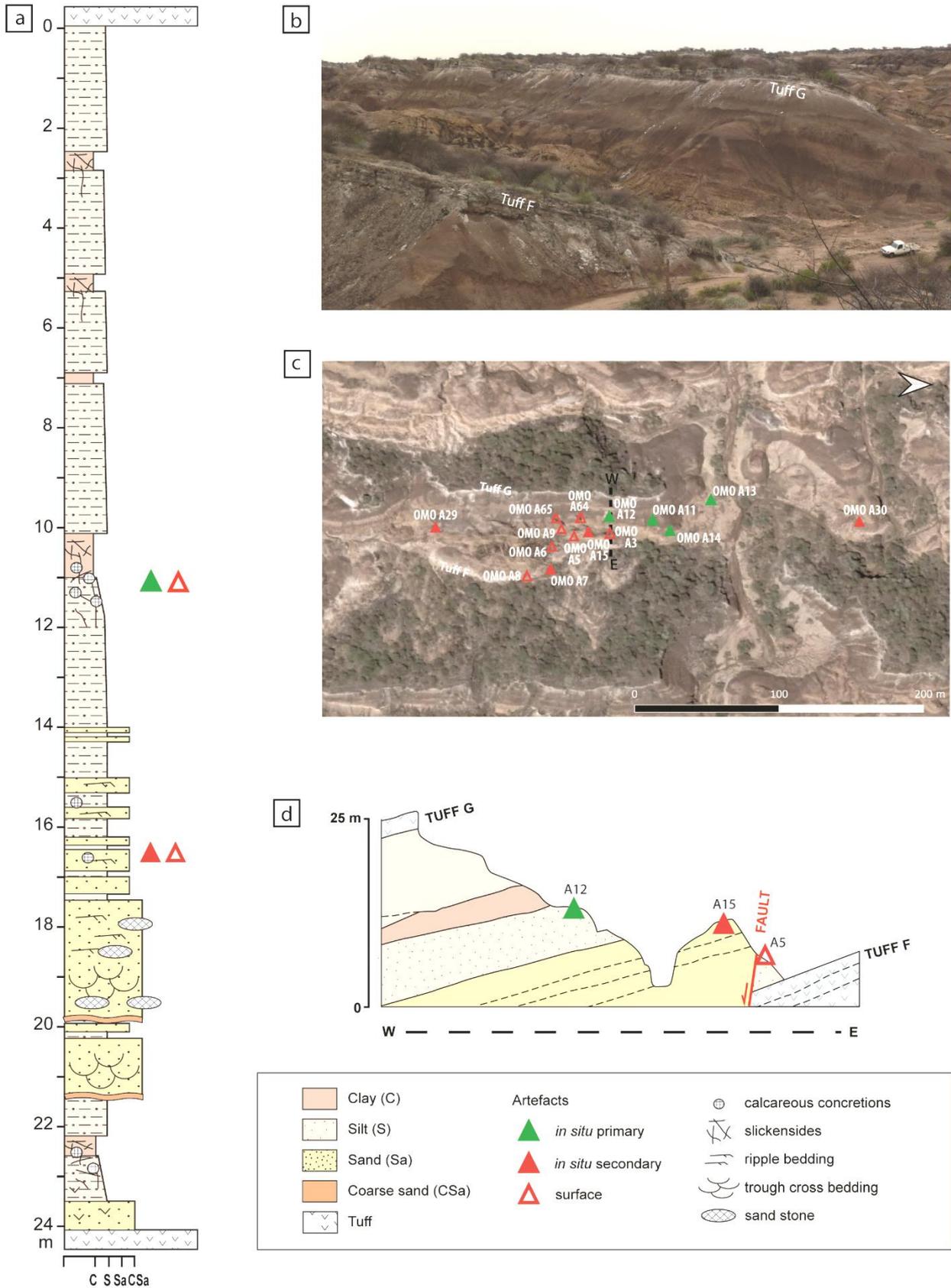


Figure 12: Complexe d'Omo 123. a. Log stratigraphique synthétique (d'après P. Bertran, inédit) ; b. Vue générale depuis le Nord-Est ; c. Distribution des occurrences à partir de l'orthophotographie de l'ensemble du complexe ; d. Section schématique Ouest-Est au centre du complexe (d'après J. Chavaillon, archives personnelles inédites) (infographie a. et d. : G. Devilder).

- **OMO 123 – A13 (OMO 123K)**

Dans le cadre de cette étude, l'occurrence OMO 123 – A13, originellement identifiée par J. Chavaillon (Chavaillon, 1974) et connue sous la dénomination Omo 123 K, a été sélectionnée (Figure 13). Elle représente la plus dense occurrence à l'échelle du complexe OMO 123 et de la Formation de Shungura (Chavaillon, 1976 ; Chavaillon et Boisubert, 1977). OMO 123 – A13 est localisée dans la partie inférieure du Membre F, dans des dépôts d'argiles et de limons coiffés de concrétions carbonatées marquant un paléosol. Ce dépôt de barre de méandre est considéré comme un contexte primaire peu remobilisé.

D'après J. Chavaillon, cette occurrence est bien préservée car il a observé une forte concentration d'artefacts (en moyenne 120 artefacts au m<sup>2</sup>), une disposition des plus grands artefacts sur un même plan, souvent à plat dans les limons et au sommet de la couche et enfin la présence de deux raccords décrits dans les archives de terrain de J. Chavaillon en 1973 et 1974. Cependant, les photos d'archives et les nouvelles données de terrain nuancent ces propos par la présence de fentes de dessiccation formées sous l'effet de l'argiliturbation et traversant les niveaux archéologiques. Cette occurrence a été fouillée par J. Chavaillon de 1973 à 1976 sur une surface de 10 m<sup>2</sup>. Les sédiments extraits ont été tamisés à sec et les pièces *in situ* ont été coordonnées et localisées sur des plans. Les artefacts ont ensuite été marqués et conditionnés collectivement dans des sachets plastiques pour chaque mètre carré. Suite à la donation des archives de J. Chavaillon et de quelques séries d'objets archéologiques associés à A. Delagnes, pour restitution aux autorités éthiopiennes, 118 pièces supplémentaires ont été découvertes conditionnées individuellement et protégées par du papier.

Le matériel lithique est abondant (n=1099), composé en majorité de quartz filonien. D'autres matières premières sont présentes en minorité telles des roches volcaniques à grains fins (n=20), des « chert » (n=77), calcédoine (n=4), gneiss (n=4), et grès (n=3). Le débitage des éclats se fait au percuteur dur par percussion directe et percussion bipolaire sur enclume (Chavaillon, 1974, 1976). Le débitage unidirectionnel domine, avec la présence occasionnelle de stigmates d'un débitage bidirectionnel et de façon plus rare, un débitage multidirectionnel. Les nucléus, tout comme l'ensemble des produits qui en sont extraits, sont petits en lien avec la taille réduite des galets bruts retrouvés dans la formation. Les éclats présentent des bords tranchants non retouchés et montrent parfois des stigmates d'accidents de taille qui se rapportent à la fracturation fréquente du quartz

pendant le débitage (fractures de type Siret et *split* initiées à partir du point d'impact)(Mourre, 1996 ; Tallavaara et al., 2010). Les talons ne présentent pas de préparation particulière (de la Torre, 2004). Les restes fauniques sont rares et non identifiables dans cette occurrence selon les archives de terrain de J. Chavaillon.

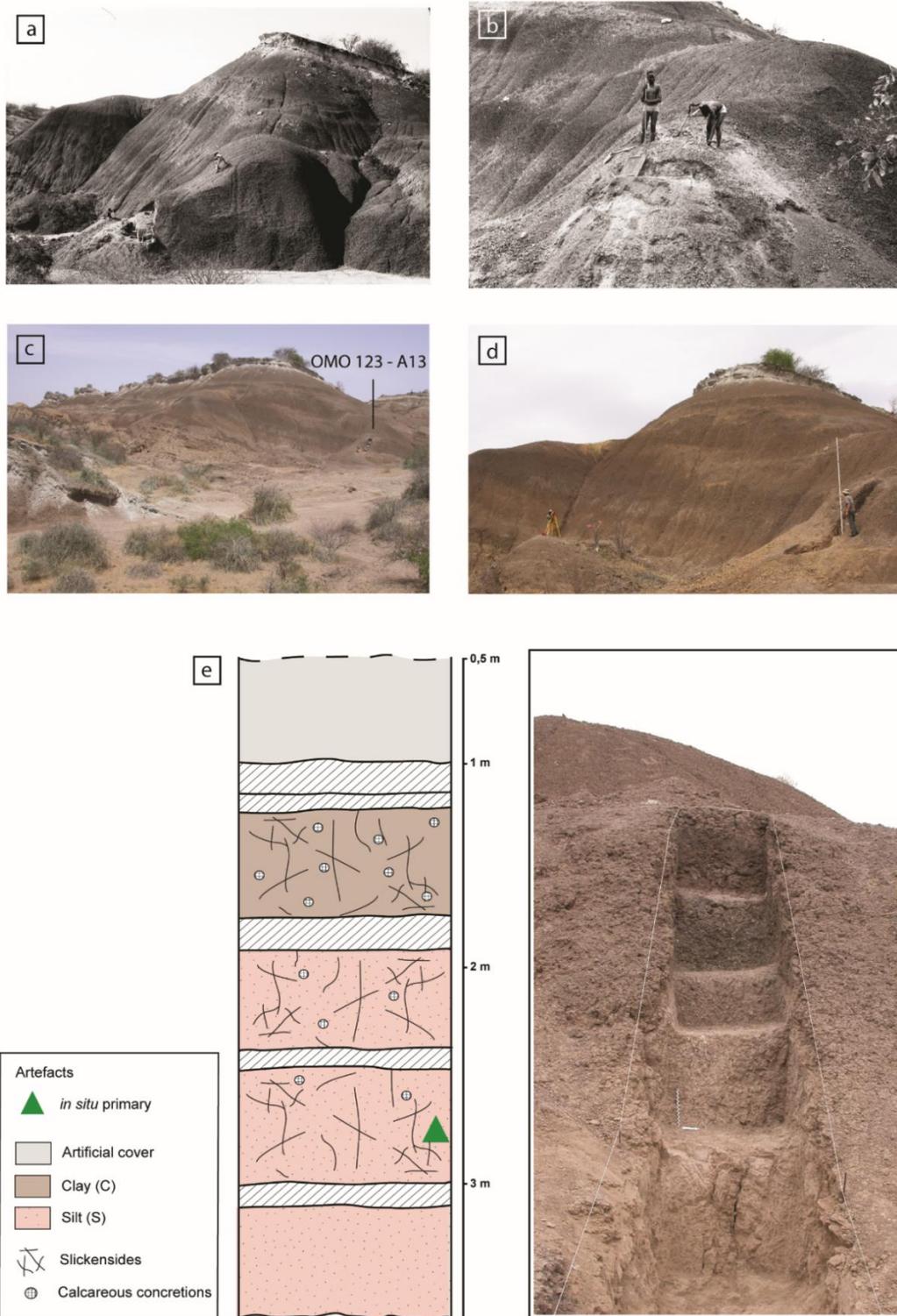


Figure 13: Occurrence Omo 123 – A13 (= Omo 123k). a. et b. Fouilles IORE en 1973 (archives personnelles J. Chavaillon) ; c. Vue générale depuis le Nord-Est en 2008 ; d. Tranchée réalisée en 2008 dans le cadre de OGRE ; e. Log stratigraphique et vue rapprochée de la tranchée 2008 (3 artefacts trouvés *in situ*) (infographie G. Devilder).

### 1.5. Le complexe OMO 371N (OMO 371 Nord)

Le complexe OMO 371N a été découvert lors de prospections paléontologiques menées par le projet OGRE en 2015 dans le sud de l'aire type. Il est composé de dix occurrences distribuées selon un axe nord-sud sur une longueur d'environ 300 m (Tableau 13 ; Figure 14). Il n'y a pas de faille majeure qui traverse ce complexe.

Occurrences OGRE	Contexte	Type de dépôt	Nombre de pièces	Opérations archéologiques
OMO A167	Primaire, <i>in situ</i>	Limon	378	Fouilles
OMO A168	Primaire, surface	Limon	0	Prospection/inventaire
OMO A169	Primaire, surface	Limon	0	Prospection/inventaire
OMO A170	Primaire, surface	Limon	0	Prospection/inventaire
OMO A171	Primaire, <i>in situ</i>	Argile	30	Sondage
OMO A172	Secondaire, surface	Sable	0	Prospection/inventaire
OMO A173	Primaire, surface	Limon	0	Prospection/inventaire
OMO A174	Primaire, surface	Limon	0	Prospection/inventaire
OMO A175	Primaire, surface	Limon	0	Prospection/inventaire
OMO A176	Secondaire, surface	Sable	0	Prospection/inventaire

Tableau 13: Inventaire et description des occurrences archéologiques du complexe OMO 371N

#### ▪ OMO 371N – A167

Au sein du complexe OMO 371N, l'occurrence OMO A167 a été sélectionnée dans le cadre de ce travail. Elle se situe en contexte primaire car localisée à la base d'un niveau de limons et au sommet du niveau argileux sous-jacent (Figure 14). Elle correspond à l'occurrence la plus dense fouillée dans le cadre du projet OGRE. Les fouilles de cette occurrence se sont déroulées en 2019 et ont couvert une surface de 18 m<sup>2</sup>. Les pièces supérieures à 2 cm ont été relevées à l'aide d'un tachéomètre laser et conservées dans des sachets individuels. Les pièces inférieures à 1cm et celles retrouvées au tamisage ont été regroupées par carrés dans des sachets plastiques. Le tamisage des sédiments a été réalisé à sec avec des tamis de maille 3 mm. Sur les 378 artefacts collectés, 216 étaient localisés *in situ*. Encore une fois, la majorité des pièces sont en quartz et l'ensemble se complète de façon anecdotique par d'autres matières premières comme la calcédoine (n=3), le gneiss (n=1) et des roches volcaniques à grains fins (n=5). Sur les 28 vestiges osseux collectés à A167, quelques restes dentaires ont été identifiés comme appartenant à un ou des spécimens de tragélaphes (Boisserie, *com. pers.*)

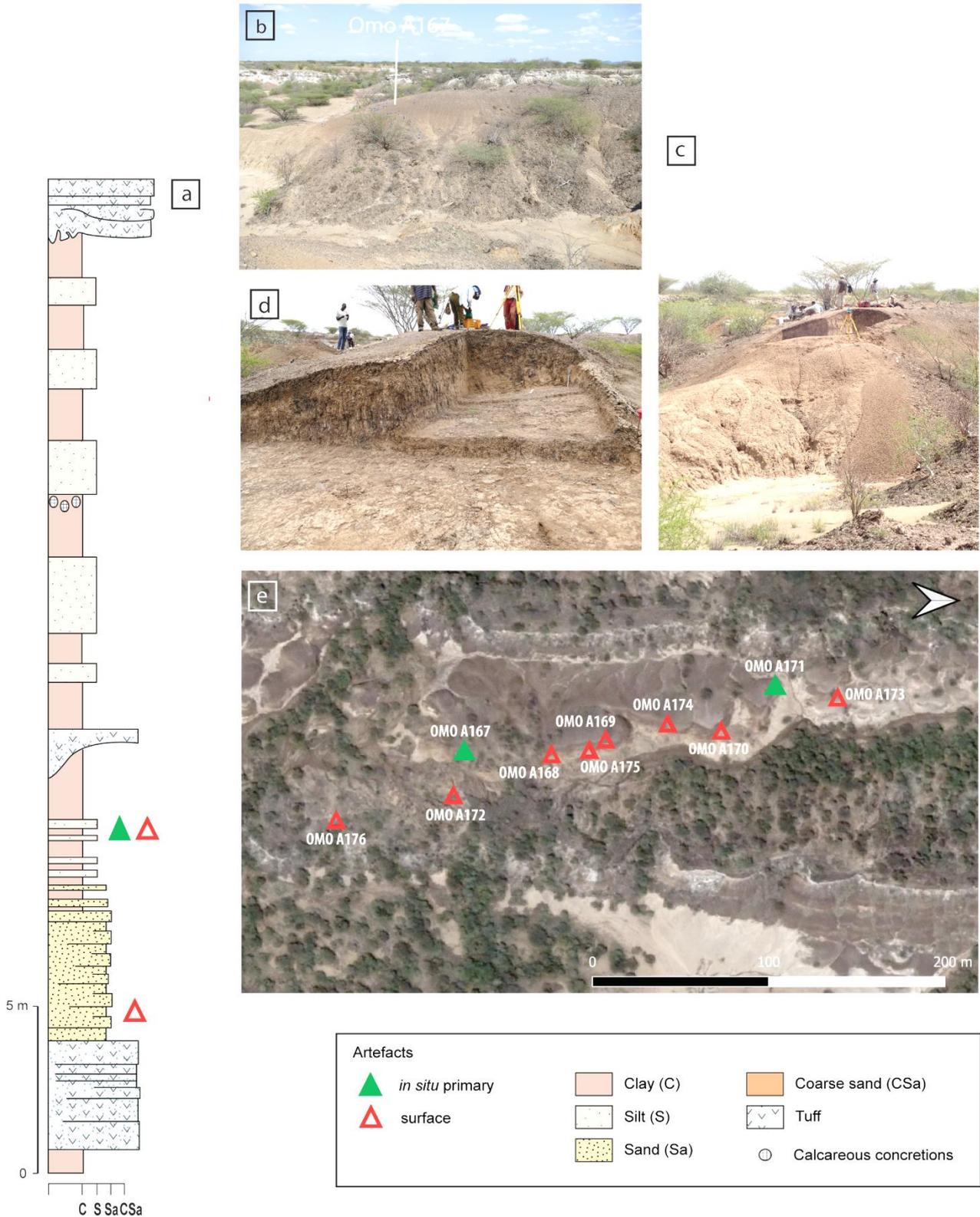


Figure 14: Complexe d’Omo 371N et occurrence OMO 371N – A167. a. Log stratigraphique synthétique (d’après M. Corbé, inédit) (infographie G. Devilder) ; b. Vue générale du site avant fouille depuis l’Est ; c. Vue du site en fin de fouille en 2019 depuis le Sud-Est ; d. Vue rapprochée en 2019 depuis le Sud ; e. Distribution des occurrences à partir de l’orthophotographie de l’ensemble du complexe.

### 1.6. Résumé des occurrences archéologiques sélectionnées

Au total, 1033 artefacts provenant de 12 occurrences ont été étudiés dans le cadre de ce travail (Tableau 14). Ces occurrences majeures reflètent la diversité des environnements de dépôts et des contextes de découverte au sein du Membre F de la Formation de Shungura. L'ancienneté de ce matériel et la présence récurrente d'ensembles archéologiques en contextes secondaires requièrent une compréhension détaillée de l'impact des processus dépositionnels et post-dépositionnels sur les séries lithiques afin de pouvoir atteindre nos objectifs de caractérisation des traces fonctionnelles. La prise en compte de la nature et la granulométrie des dépôts est importante pour caractériser les traces d'altérations spécifiques à ces contextes. Trois classes dimensionnelles de sédiments sont représentées ici par la présence de dépôt argileux, limoneux et sableux. Les contextes *in situ* et de surface sont également importants afin de mieux comprendre la diversité des états de conservation entre ces contextes et d'évaluer la préservation de traces fonctionnelles selon la nature primaire ou secondaire des occurrences.

Occurrences	Nombre d'artefacts analysés	Nombre total d'artefacts	Contexte	Type de dépôt
OMO FtJi 2 - A2	76	373	Primaire, <i>in situ</i>	Argile limoneuse
OMO 123 - A13	205	1099	Primaire, <i>in situ</i>	Argile limoneuse
OMO FtJi 1 - A16	73	299	Secondaire, <i>in situ</i>	Sable grossier
OMO FtJi 1 - A17	111	206	Secondaire, <i>in situ</i>	Sable grossier
OMO FtJi 1 - A18	65	120	Secondaire, <i>in situ</i>	Sable grossier
OMO 79 - A42	62	164	Secondaire, surface	Sable grossier
OMO 79 - A43	45	246	Primaire, <i>in situ</i>	Argile et limon
OMO 79 - A81	68	149	Secondaire, surface	Sable grossier
OMO 79 - A82	75	319	Primaire, <i>in situ</i>	Argile
OMO 79 - A112	57	129	Secondaire, <i>in situ</i>	Sable grossier
OMO 79 - A129	91	201	Secondaire, <i>in situ</i>	Sable grossier
OMO 371N - A167	105	378	Primaire, <i>in situ</i>	Limon
Total	1033	3683		

Tableau 14: Décompte et description des occurrences archéologiques sélectionnées dans le cadre de cette étude. Seuls les artefacts supérieurs à 2cm sont inclus dans l'analyse.

## 2. Les méthodes d'analyses

### 2.1. L'approche tracéologique

#### 2.1.1. Historique

Le travail pionnier de Semenov (1957, 1964) fait référence aux objets en quartzite et en quartz de façon très anecdotique. Contrairement au silex, l'étude des traces d'utilisation sur le quartz est reconnue comme problématique depuis le début de la discipline. Le quartz ne semble pas être affecté par le polissage, l'éroussé et les stries (Hayden et Kamminga, 1979) ; les traces d'usure sont difficilement interprétables (Gould, 1977 ; Flenniken, 1980) et les traces décrites sont restreintes à une usure des tranchants et une abrasion générale de la surface (Hayden, 1979). Les premiers travaux sont menés principalement dans des régions pauvres en silex comme l'Australie, l'Europe du Nord et l'Amérique du Nord, où le quartz est une matière première commune dans les ensembles archéologiques. Des premiers travaux expérimentaux pionniers sont réalisés à partir des années 1970 (Phillipson et Phillipson, 1970 ; Broadbent et Knutsson, 1975 ; Flenniken, 1980 ; Kamminga, 1982 ; Shackley et Kerr, 1985 ; Fullagar, 1986). En ce qui concerne le matériel archéologique, les premières études sont menées par J.J. Flenniken aux États-Unis sur des microlithes archéologiques datés entre 3000 et 2200 BP (Flenniken, 1980) et par R. Bradley sur une série d'artefacts en quartz de l'Âge du Bronze d'Ecosse (Hedges, 1986). Les premiers travaux dédiés à l'étude fonctionnelle d'artefacts en quartz, à la fois expérimentaux et archéologiques, sont menés par Carole Sussman (1986a) et Kjell Knutsson (1988b). Les propriétés physiques du quartz représentent le principal obstacle à son étude microscopique. L'irrégularité de sa topographie et la haute réflexion des grains à la lumière nécessitent un équipement microscopique particulier (Sussman, 1986a).

Les études initiales sont faites à faible grossissement, au stéréomicroscope (Phillipson et Phillipson, 1970 ; Broadbent et Knutsson, 1975). Cette approche à faible grossissement (*Low Power Approach*) permet d'étudier les traces macroscopiques telles que les esquillements et les éroussés (Tringham et al., 1974). Cette méthode consiste à déterminer le sens du mouvement de l'outil lors de son utilisation ainsi que la dureté de la matière travaillée (Odell, 1979). Plus tard les méthodes à fort grossissement (*High Power Approach*) analysent de façon microscopique les stries, les éroussés et les polis d'utilisation qui informent sur le sens du mouvement ainsi que sur la nature des matières travaillées (Keeley, 1980 ; Anderson-Gerfaud, 1981 ; Plisson, 1985 ; González-Urquijo et Ibáñez-Estévez, 1994).

Pour les artefacts en quartz cette méthode est appliquée par Sussman (1984, 1985) et Fullagar (1986). A cela s'ajoutent des systèmes d'observations spécifiques pour l'étude de matières réfléchissantes comme le quartz, tel que le microscope à contraste interférentiel différentiel (DIC) utilisant notamment des prismes de Nomarski afin d'apporter une vision à haute résolution de la surface grâce à l'augmentation du contraste de la topographie (Knutsson, 1988b ; Pignat et Plisson, 2000 ; Igreja, 2009). En parallèle, des études à très fort grossissement à l'aide du microscope électronique à balayage sont développées pour le quartz (Knutsson, 1986, 1988b, 1989). D'abord élaborée par P. Anderson-Gerfaud (1981) cette méthode était destinée à l'étude des résidus à la surface des artefacts avant d'être utilisée dans l'étude de matériaux réfléchissants. Récemment, l'utilisation de la microscopie confocale permet d'apporter une démarche quantitative à l'étude des traces d'utilisation, notamment pour la reconnaissance des polissages développés sur les artefacts en silex (Evans et Donahue, 2008 ; Stemp et Chung, 2011 ; Ibáñez et al., 2014 ; Ibáñez-Estévez et al., 2021). Pour le quartz, la microscopie confocale a été utilisée pour observer les modifications de sous-surface (Derndarsky et Ocklind, 2001) grâce à la capacité du microscope confocal à observer des matériaux réfléchissants. Dans une démarche sédimentologique, des auteurs ont utilisé la microscopie confocale pour caractériser de façon quantitative l'altération des grains de quartz selon leur milieu de dépôt (Itamiya et al., 2021). Ceci pourrait donc être développé en archéologie pour l'étude des stigmates à la fois en termes d'utilisation et d'altérations post-dépositionnelles. De nos jours, il est privilégié de combiner plusieurs échelles d'observation afin de mieux caractériser les traces observées selon les problématiques associées à chaque étude. Dans ce travail, les échelles à faible et fort grossissements sont utilisées au moyen de loupe binoculaire et de microscope métallographique à contraste interférentiel.

Les analyses fonctionnelles d'artefacts en quartz s'étendent désormais à l'ensemble des continents occupés par les populations préhistoriques (Alonso Lima et Mansur, 1986-1990 ; Huang et Knutsson, 1995 ; Pignat et Plisson, 2000 ; Cornelissen, 2003 ; Derndarsky, 2006, 2009 ; Kononenko et al., 2010 ; Lazuén et al., 2011 ; Venditti, 2014 ; Gerbe et al., 2014 ; Berruti et Cura, 2016 ; Márquez Mora, 2016 ; Clemente-Conte et al., 2015, 2017 ; Kim, 2017 ; Thiébaud et al., 2019). En Afrique, les travaux sur les séries lithiques en quartz connaissent un essor important à partir des années 2000 (Sussman, 1987 ; Delagnes et al., 2006 ; Rots et Van Peer, 2006 ; Bushozi, 2011 ; Lemorini et al., 2014 ; De La Peña et al., 2018 ; Bello-Alonso et al., 2019 ; De Francisco Rodríguez, 2019).

### 2.1.2. *Quid des altérations post-dépositionnelles pour les artefacts en quartz ?*

Le quartz est un matériau résistant aux attaques chimiques et mécaniques (Goldich, 1938), et les traces d'altération post-dépositionnelles diffèrent de celles des autres roches comme le silex. Contrairement aux artefacts en silex (Levi Sala, 1986 ; Plisson et Mauger, 1988 ; Prost, 1989 ; Caspar et al., 2003 ; Clemente-Conte et Pijoan, 2005 ; Chu et al., 2015 ; Michel et al., 2019), très peu de travaux se concentrent sur les traces d'altération des artefacts en quartz et quartzite. Le travail pionnier de Knutsson et Lindé porte sur une expérimentation d'abrasion éolienne sur des outils en quartz préalablement utilisés puis étudiés au microscope électronique à balayage (MEB) (Knutsson et Lindé, 1990). Ils constatent alors la présence de fractures, de particules adhérentes et une usure des zones utilisées. Cette expérimentation s'inspire de travaux en sédimentologie sur la reconnaissance des types d'altérations des grains de quartz selon leurs modes de transport, par exemple éolien ou fluviatile (Kransley et Doornkamp, 1973 ; Le Ribault, 1977 ; Higgs, 1979 ; Lindé et Mycielska-Dowgiało, 1980 ; Lindé, 1987 ; Whalley et Marshall, 1987). Knutsson s'inspire de ces travaux pour dresser l'inventaire et approfondir l'étude de ces différents types d'altération à l'aide du MEB dans des contextes archéologiques (Knutsson, 1988a). Le seul autre travail expérimental sur l'altération post-dépositionnelle des artefacts en quartz porte sur l'altération liée aux mouvements au sein de la matrice sédimentaire (Venditti et al., 2016). L'altération mécanique reproduite consiste en un mouvement circulaire des sédiments sableux sur la surface d'artefacts déjà utilisés. Les traces observées expérimentalement occultent certaines traces d'utilisation, mais ne représentent pas une altération avancée comme cela est observé pour les artefacts archéologiques.

Les modifications post-dépositionnelles regroupent différents types de traces telles que les stries, l'abrasion/corrosion, les émoussés et les esquillements, auxquels s'ajoutent les modifications de subsurface. Ce qui caractérise les modifications post-dépositionnelles est la distribution et l'orientation aléatoire de ces traces à la surface et au niveau des tranchants des artefacts (Huang et Knutsson, 1995). Selon Huang et Knutsson (1995), les modifications post-dépositionnelles dominantes sont les abrasions mécaniques des nervures et de la surface sur les sommets de la microtopographie.

### 2.1.3. Terminologie des traces

La terminologie utilisée pour décrire les traces à la surface des outils en quartz s'est inspirée de celle initialement créée pour les outils en silex (Semenov, 1964 ; Keeley, 1980). Au vu de la spécificité du matériau et de la morphologie cristaux de quartz, de nouvelles traces ont été identifiées et décrites qui ne sont pas présentes dans le cas des silex (Sussman, 1984 ; Knutsson, 1988b ; Clemente-Conte et Gibaja Bao, 2009 ; Ollé et al., 2016).

- **Abrasion / corrosion / microfracturation**

La microfracturation des cristaux et de leurs nervures crée une surface rugueuse, avec ou sans striations, qui porte plusieurs noms. Elle est appelée « abrasion » (Sussman, 1986a ; Knutsson, 1988b ; Derndarsky, 2006 ; Ollé et al., 2016 ; Pedergrana, 2019), mais aussi « corrosion » (Lima et Mansur, 1990 ; Clemente-Conte et Gibaja Bao, 2009 ; Clemente-Conte et al., 2015) (Figure 15).

La corrosion peut se présenter sous deux formes : une corrosion isolée avec un piquetage de la surface de différentes tailles et formes dans la partie centrale du cristal et une corrosion continue à la périphérie et sur les nervures des cristaux qui détruit partiellement ou totalement la surface originelle (Clemente et al., 2015). Ces formes continues d'abrasion ou de corrosion apparaissent lorsque des matériaux durs et abrasifs sont travaillés et peuvent indiquer le sens du mouvement lors de l'utilisation.

Dans un contexte post-dépositionnel, ce type de traces affecte l'ensemble de la surface de l'artefact. Le terme d'« abrasion chaotique » est parfois employé pour qualifier la distribution aléatoire de l'altération taphonomique (Venditti et al., 2016) (Figure 15).

Le terme de microfracturation s'applique lorsque l'origine mécanique, implicite dans la notion d'« abrasion », et/ou chimique comme l'indique le terme « corrosion », du processus qui conduit à la perte de matière à la surface des cristaux est méconnue. En effet il n'est pas encore possible de discriminer la friction contre des matériaux abrasifs de la dissolution chimique de la surface sur le matériel archéologique car ces deux agents peuvent interagir avant le dépôt et/ou au sein des sédiments à l'échelle des temps archéologiques. Dans cette étude nous avons choisi le terme « microfracturation » qui est neutre pour qualifier cette usure qui ne peut être rapportée à un processus de formation en particulier.

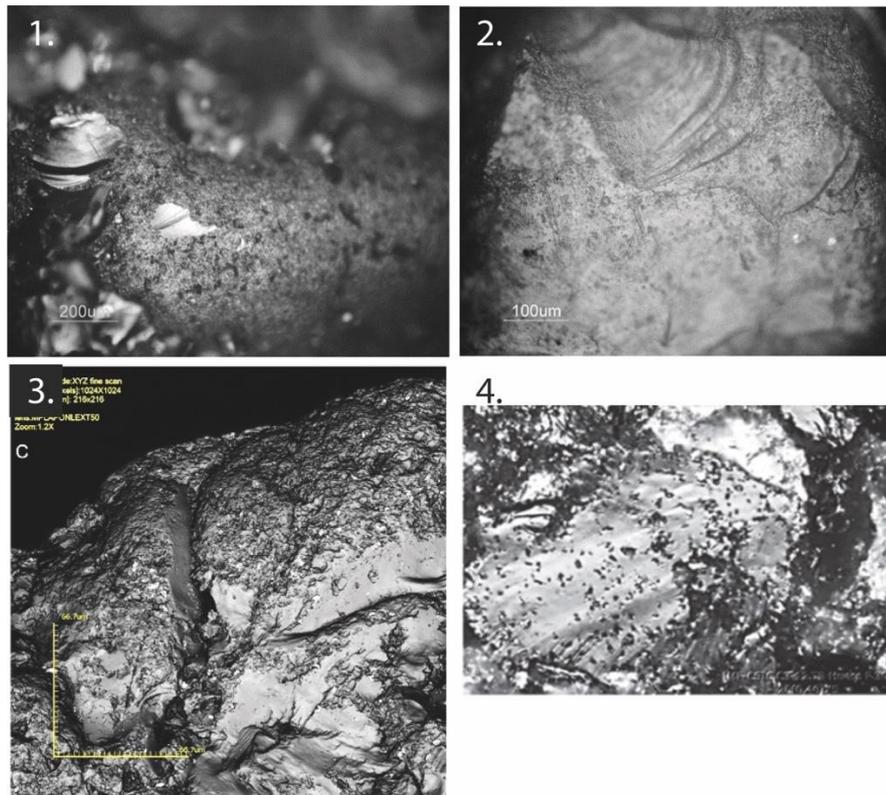


Figure 15: Illustrations des différents types de microfracturation. 1 : « Continuous breakage » après frottement de deux éclats entre eux (d'après Venditti, 2014) ; 2 : Traces de boucherie sur un artefact, présence de microfracturation localisée sur la surface du cristal (d'après Venditti, 2014) ; 3 : Abrasion après un travail de la peau pendant 45 minutes, échelle 66.7 µm. (d'après Ollé et al., 2016). 4 : Raclage d'os frais pendant 30 minutes, corrosion isolée, grossissement 400x (d'après Clemente-Conte et al., 2015).

#### ▪ Émoussés

Les émoussés consistent en une modification du fil du tranchant en forme régulière et lisse due à la friction entre la matière travaillée et l'outil (Figure 16). L'émoussé peut également se produire sur les nervures des cristaux et indiquent le sens du mouvement. Dans le cas d'altération taphonomique, les émoussés sont souvent associés à une microfracturation continue des cristaux, répartie de façon aléatoire sur la surface.



Figure 16: Illustration d'un émoussé sur le fil du tranchant. Épluchage d'un tubercule pendant 48 minutes. (d'après Bello-Alonso et al., 2019)

### ▪ Stries

Les stries sont des incisions linéaires à la surface des cristaux de quartz. Plusieurs classifications existent selon leur largeur, leur profondeur et la régularité de leur bords (Keeley, 1980 ; Mansur-Franchomme, 1986). Pour le quartz, ces différentes stries sont regroupées en deux types (Figure 17) :

- Les stries à fond lisse ou « *sleeks* » : étroites et fines avec des limites lisses et régulières (Kamminga, 1979 ; Mansur-Franchomme, 1986 ; Knutsson, 1988b ; Sussman, 1988 ; Fullagar, 2006 ; Taipale et al., 2014). Les *sleeks* sont causées par une déformation plastique de la surface (Kamminga, 1982 ; Levi Sala, 1996).
- Les stries à fond rugueux ou « *furrows* » : larges et rugueuses avec des marges irrégulières (Kamminga, 1979 ; Keeley, 1980 ; Mansur-Franchomme, 1986 ; Sussman, 1986a). Ce type de strie est prédominant (Kamminga, 1982 ; Knutsson, 1988b ; Sussman, 1988). Les *furrows* sont caractérisés par une perte de matériau qui semble être dû à une fatigue de la surface c'est-à-dire un enlèvement de particules qui se détachent suite à des stress cycliques (Ollé et al., 2016). Ils peuvent être liés à des fissures de surface préexistantes ou aux intenses forces d'attrition entre les particules traînées sur la surface.

Ces deux types de stries indiquent l'orientation du mouvement et de l'outil, ainsi que la dureté de la matière travaillée et l'introduction possible de matériaux abrasifs. Elles peuvent également être formées lors de la taille du matériau ainsi que par des modifications post-dépositionnelles, mais il est possible d'identifier des stries d'utilisation selon leur localisation, leur intensité et leur association avec d'autres traces d'utilisation.

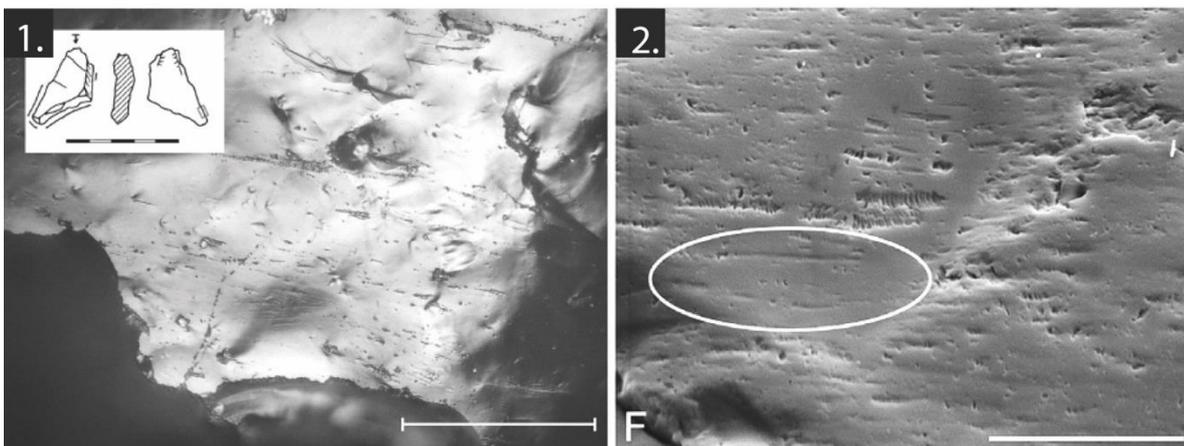


Figure 17 : Illustration des stries. 1 : Stries à fond rugueux discontinues, parallèle au tranchant, échelle : 100 µm (d'après Taipale et al., 2014) ; 2 : Mélange de stries à fond rugueux et à fond lisse (ellipse blanche), échelle 20 µm (d'après Ollé et al., 2016).

### ▪ Esquillements

Les esquillements représentent une succession organisée de négatifs d'enlèvements le long du tranchant qui ne sont pas dus à une retouche intentionnelle des bords pour en modifier la morphologie (Tringham et al., 1974 ; Moss, 1983) (Figure 18). Discriminer les esquillements d'utilisation des esquillements dus à la taille et de ceux liés à l'altération post-dépositionnelle peut poser problème. C'est pourquoi ils sont également à combiner avec d'autres traces pour mieux les interpréter (Moss, 1983 ; Vaughan, 1985 ; Prost, 1993). Ils indiquent la dureté du matériau travaillé par leur intensité ainsi que le mouvement effectué par l'orientation et la localisation des négatifs. Cependant ils sont plus difficiles à évaluer pour le quartz compte tenu de l'irrégularité des bords et de la réflectivité de ce matériau, et seraient donc mieux observables au MEB (Ollé et al., 2016).

Carole Sussman (1986a) identifie 4 types d'esquillements: 1) les écaillures (« *scalar scars* ») sont irrégulières, ressemblent à des écailles de poissons et se créent lorsque la force est appliquée parallèlement au tranchant ; 2) les fractures en escalier (« *step fracture* ») se forment au contact avec un matériau dur ; 3) les fractures en coup d'ongle (« *half moon fractures* ») sont causées par une force appliquée perpendiculairement au tranchant ; et 4) les écrasements (« *crushing* ») sont produits lorsque les esquillements se superposent sur le fil et le rendent rugueux.

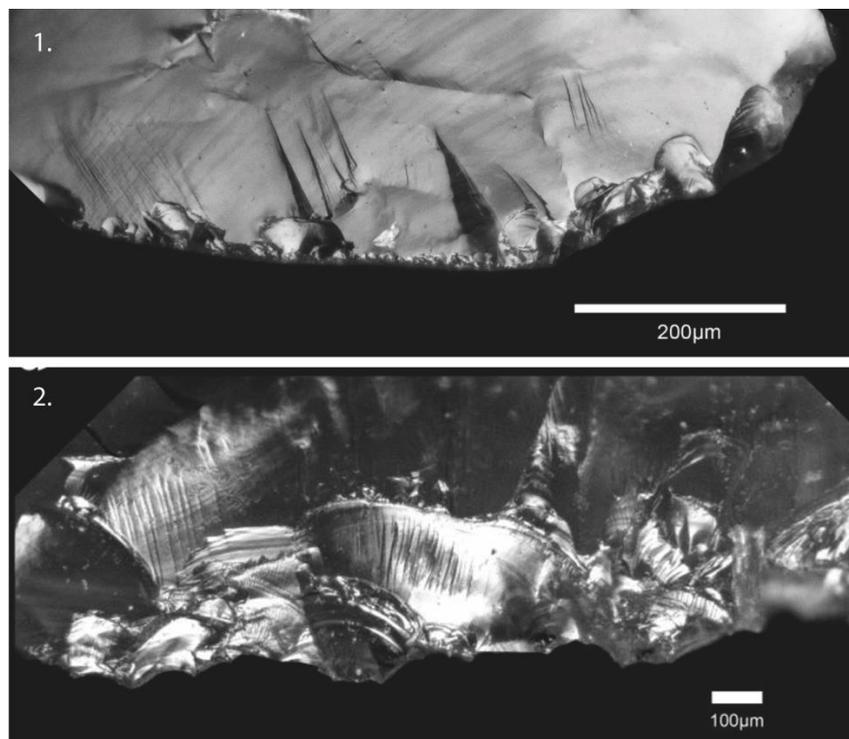


Figure 18: Illustration des esquillements (d'après Bello-Alonso et al., 2019). 1 : Raclage de tubercule pendant 60 minutes, micro-esquillements continus et superposés le long du tranchant ; 2 : Dépouillement d'un capriné pendant 22 minutes. Esquillements continus et superposés de taille hétérogène.

- **Polis**

Les polis sont des plages nivelées à la surface d'un outil, plus ou moins brillantes, avec une localisation sur les sommets ou tous les niveaux de la topographie selon l'intensité de l'utilisation et la nature de la matière travaillée (Keeley, 1980 ; Plisson, 1985) (Figure 19). L'origine de la formation des polis est encore débattue. Certains travaux récents sur le quartz montrent que la formation du poli est un processus attritionnel avec une combinaison de déformations plastiques et de fractures (Ollé et al., 2016). Le problème d'équifinalité des polis par l'utilisation et les modifications post-dépositionnelles est également présent. Les polis peuvent renseigner sur le mouvement de l'action et la dureté du matériau travaillé. Ce type de trace est celui qui nous permet le mieux d'identifier la nature de la matière travaillée.

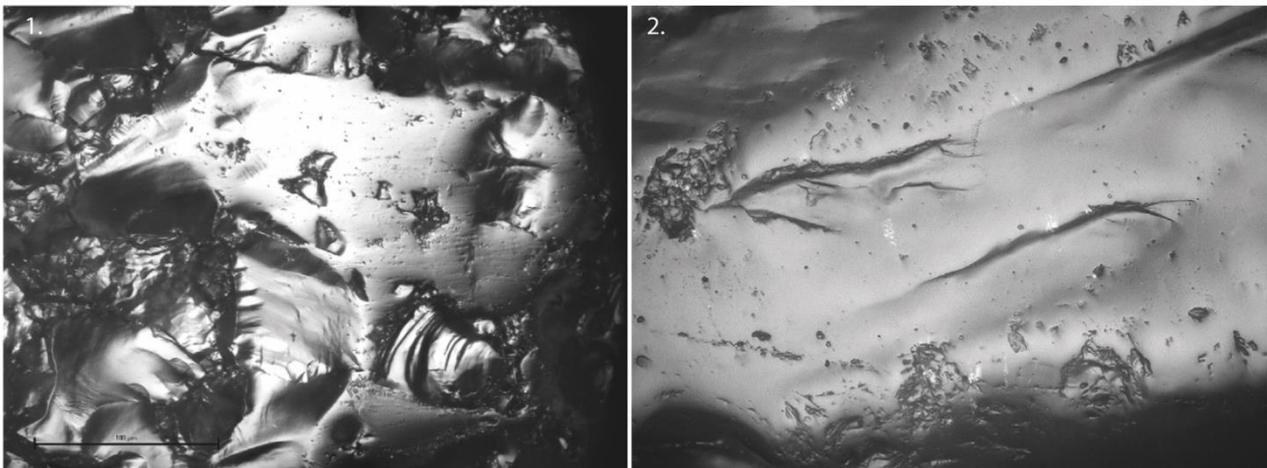


Figure 19 : Illustrations de polis (d'après Knutsson et al., 2015). 1 : Sciage de bois frais pendant 15 minutes, la surface montre un poli développé, arrondissant le cristal avec des stries parallèles au tranchant. Échelle : 100 µm. 2 : Raclage de peau sèche avec de la graisse et de l'ocre.

- **Modifications de subsurface**

Les modifications de subsurface représentent des altérations sous la surface des cristaux (Knutsson, 1988b). Cette partie en subsurface n'est pas en contact direct avec le matériau travaillé, mais subit également des altérations dues à la force exercée durant l'action. Ces modifications peuvent aussi être dues à un processus mécanique naturel dans le sédiment et doivent alors être distinguées des traces d'utilisation. Pour observer cette zone de subsurface, des teintures et des traitements chimiques sont nécessaires pour nettoyer et réduire la partie superficielle des cristaux de quartz (Knutsson, 1988b ; Plisson et Mauger, 1988). Selon une étude sur du matériel en quartz, suite à ce traitement chimique la visibilité des stries situées en profondeur est accentuée ainsi que celles des traces d'abrasion (Derndarsky et Ocklind, 2001) (Figure 20). Cependant, les altérations post-

dépositionnelles chimiques atteignent la zone de subsurface et des travaux complémentaires sont nécessaires pour discriminer les agents naturels des modifications fonctionnelles (Derndarsky et Ocklind, 2001).

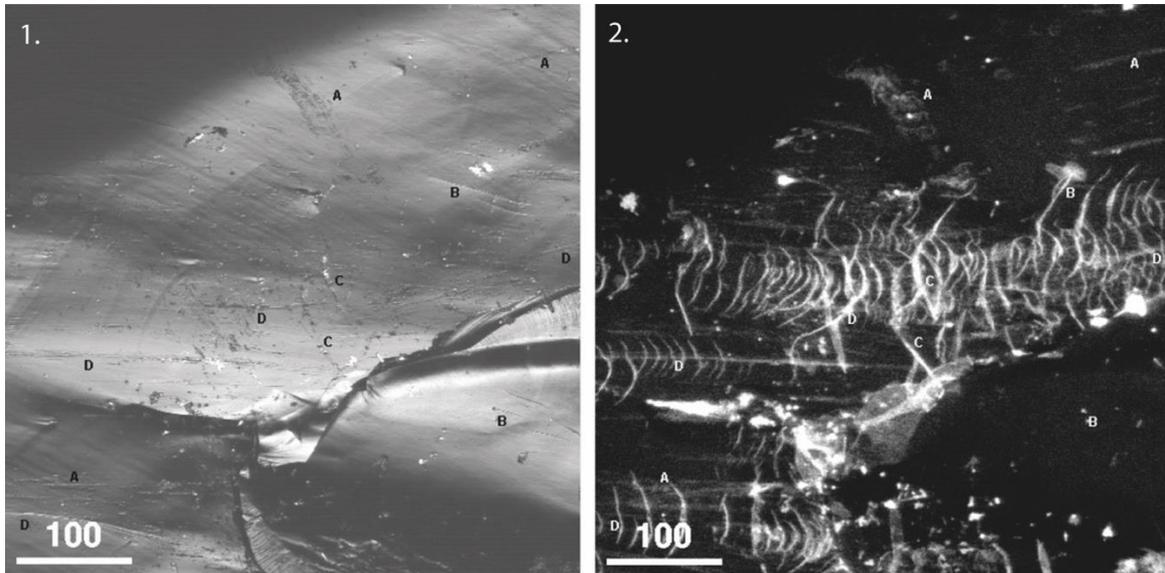


Figure 20: Illustrations des modifications de subsurface. 1. En lumière réfléchie, stries (« A », « B », « D ») et linear cracks (« C ») visibles après un travail de sciage sur un coquillage. 2. La même zone que 1., mais en lumière fluorescente qui révèle un nombre important de modifications de sub-surface (d'après Derndarsky et Ocklind, 2001).

La discrimination des traces naturelles et anthropiques est fondamentale en tracéologie. Elle peut se faire en partie grâce à la prise en compte des processus taphonomiques ayant participé à la formation des occurrences archéologiques.

## 2.2. L'approche taphonomique

La taphonomie est un concept développé en paléontologie pour désigner « l'étude de la transition (dans tous ses détails) des restes fauniques de la biosphère à la lithosphère » (Efremov, 1940). En archéologie, la reconnaissance des processus dépositionnels et post-dépositionnels dans la formation des sites et des ensembles lithiques s'est faite tardivement (Ascher, 1961 ; Wood et Johnson, 1978 ; Schiffer, 1987 ; Texier, 2000). Les perturbations observées mènent à l'élaboration de nouvelles méthodes d'analyse et protocoles afin de comprendre les processus de formation des sites et leurs conséquences sur les vestiges archéologiques (Schick, 1986). La mise en place de ces nouvelles méthodes a notamment été facilitée par l'application de protocoles de fouilles incluant la cotation tridimensionnelle des objets (Laplace-Jauretche et Méroc, 1954).

La taphonomie, comme l'étude des lois de l'enfouissement des restes paléontologiques, a connu une expansion de son application aux vestiges archéologiques (Whitlam, 1982 ; Thiébaud et al., 2010). Cette ouverture du sens premier de la taphonomie ne fait pas consensus et certains auteurs plaident pour une restriction des études taphonomiques au seul registre biologique (Lyman, 2010). Nous lui préférons le terme de taphonomie archéologique, définie comme « *l'étude des processus de dégradation des vestiges et des structures archéologiques qui se produisent après le départ des hommes de leur lieu d'occupation* » (Bertran et al., 2017: p.126). L'objectif de la taphonomie archéologique dans ce travail est d'évaluer la représentativité des ensembles collectés au regard des ensembles initiaux, ainsi que leur conservation superficielle suite à leur abandon par les hominines.

### 2.2.1. La granulométrie

Le premier outil de l'approche taphonomique employé dans le cadre de ce travail consiste en une analyse granulométrique du matériel lithique. Glynn Isaac est le premier à mentionner l'hypothèse d'un tri granulométrique des artefacts par des processus fluviaux (Isaac, 1967). Cette hypothèse a été développée et testée par Kathy Schick pour l'étude des ensembles oldowayens à Koobi Fora (Schick, 1986, 1987). Elle a pu ainsi démontrer la modification provoquée par les dynamiques fluviales sur la composition des ensembles lithiques (Isaac et al., 1997). Dans ce travail, nous avons choisi de ne pas utiliser de tamis pour établir des classes dimensionnelles de vestiges (Bertran et al., 2006, 2012), mais plutôt la mesure de la largeur maximale de chaque artefact à l'aide d'un pied à coulisse. Cela est motivé par la faible dispersion dimensionnelle des ensembles lithiques et à leur faible effectif ainsi qu'à la nécessité de préserver les surfaces du matériel en vue de l'analyse tracéologique. Ces données archéologiques ont pu ainsi être comparées aux données expérimentales provenant de séries débitées sous la supervision de Anne Delagnes et Michel Brenet à partir de galets de quartz de l'Omo.

### 2.2.2. Méthodes d'observation des altérations taphonomiques

- **États de surface macroscopiques**

Contrairement au silex, le quartz est peu affecté par les attaques chimiques, c'est pourquoi seul l'examen des bords et des nervures a été privilégié à l'échelle macroscopique pour renseigner les degrés d'altération liés aux processus post-dépositionnels. Ce travail a été initié sur les séries de

Shungura par Tiphaine Maurin (2017), puis complété dans le cadre de ce travail pour les occurrences inédites et les artefacts issus des fouilles postérieures à 2018. La motivation première de cette approche est de renseigner l'influence du transport fluviatile sur l'état physique des artefacts. Cette analyse faite à l'œil nu a abouti à trois stades d'altération (Maurin et al., 2017) (Figure 21). Ce premier jalon dans l'analyse des états de surface a permis de créer un parallèle avec l'analyse des états de surface à l'échelle microscopique.

### Etats de surface macroscopiques

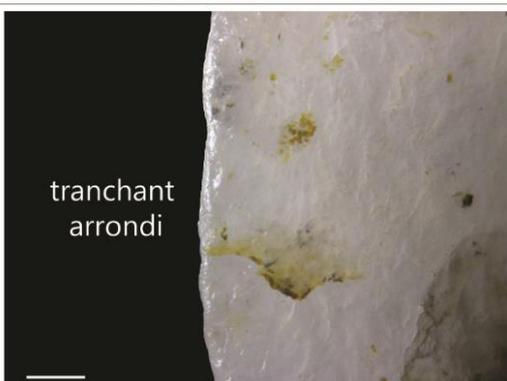
<p><b>Stade 1</b> Pas ou peu d'abrasion Tout les bords semblent frais, ou un/plusieurs bords sont légèrement altérés</p>	<p>tranchant vif</p> 
<p><b>Stade 2</b> Abrasion modérée Plusieurs bords sont altérés, les bords et nervures sont fracturés</p>	<p>tranchant fracturé</p> 
<p><b>Stade 3</b> Abrasion forte Tout les bords et nervures sont très altérés, et forment un arrondi</p>	<p>tranchant arrondi</p> 

Figure 21: Description et illustration des stades d'altérations macroscopiques (d'après Maurin et al., 2017 et Galland In : Delagnes et al., in prep). L'échelle représente 1mm.

- **États de surface microscopiques**

Dans ce travail nous avons choisi de nous baser sur trois stades d'altération (Figure 22) pour évaluer à l'échelle de la pièce son degré d'altération afin de le comparer aux états de surface macroscopiques. Les surfaces des artefacts sont examinées du centre vers le bord et les surfaces corticales sont exclues de l'analyse. Pour cela nous avons analysé la microfracturation (voir *supra*) des surfaces et nervures des cristaux de quartz qui se manifeste par une surface rugueuse avec ou sans stries.

### Etats de surface microscopiques

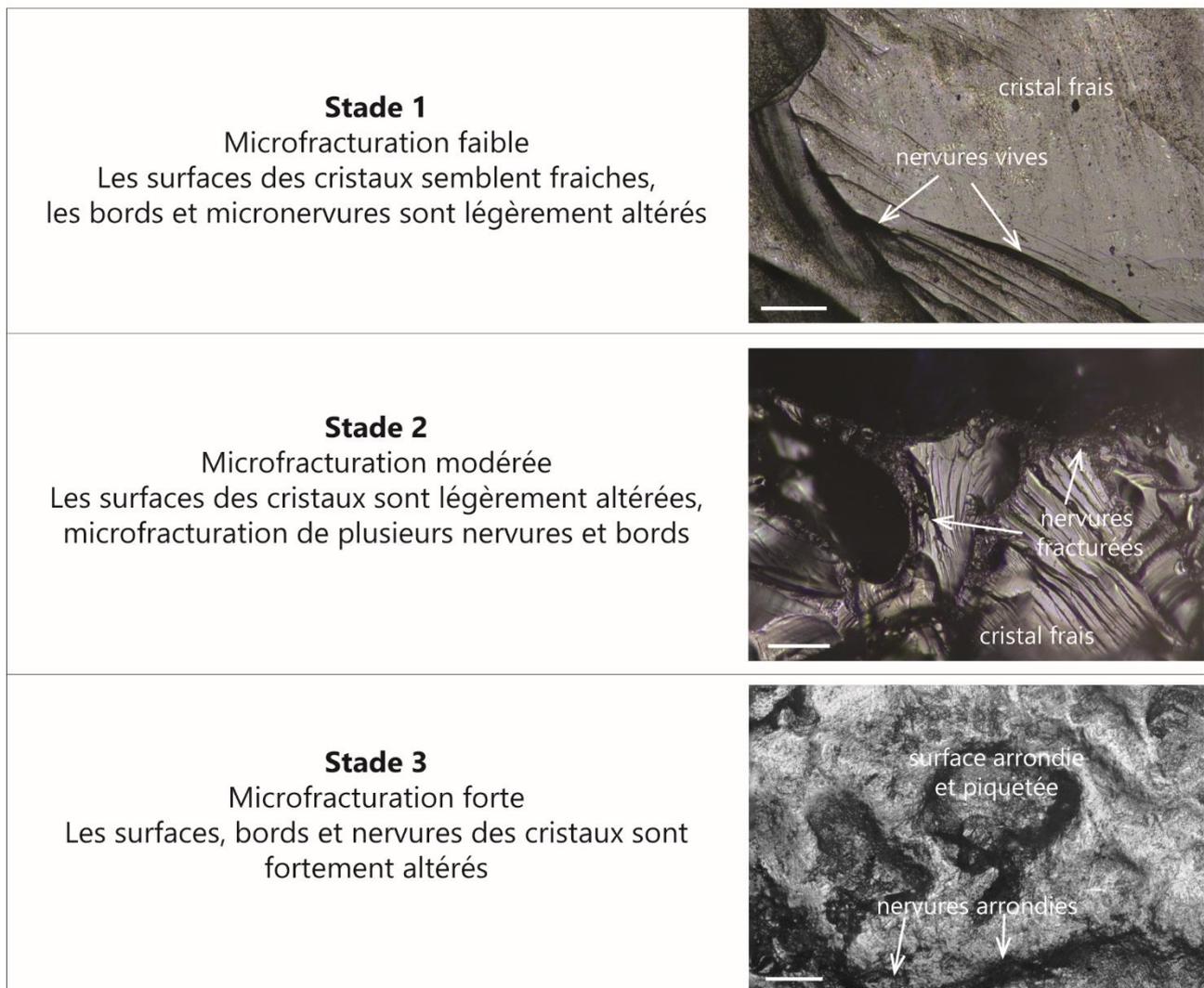


Figure 22: Description et illustration des états de surface microscopiques. L'échelle correspond à 100µm.

### 2.3. Protocole de nettoyage

Les artefacts ont été nettoyés individuellement à l'aide d'un bac à ultrasons et d'un savon neutre avec de l'eau déminéralisée pendant 15 à 30 minutes pour retirer les impuretés et la pellicule superficielle, pouvant être confondues à la surface préservée des cristaux de quartz (Figure 23). La présence de cette pellicule associée à des stries et des résidus peut laisser penser que la surface des artefacts n'est pas suffisamment conservée en vue d'une analyse tracéologique, ce qui n'est pas le cas après nettoyage (Figure 23). Cette étape s'est donc révélée absolument fondamentale à l'identification des micro-traces, laissant apparaître des surfaces d'une grande lisibilité. Lors de l'observation au microscope, de l'alcool à 90° dénaturé a été utilisé pour nettoyer ponctuellement la surface des artefacts.

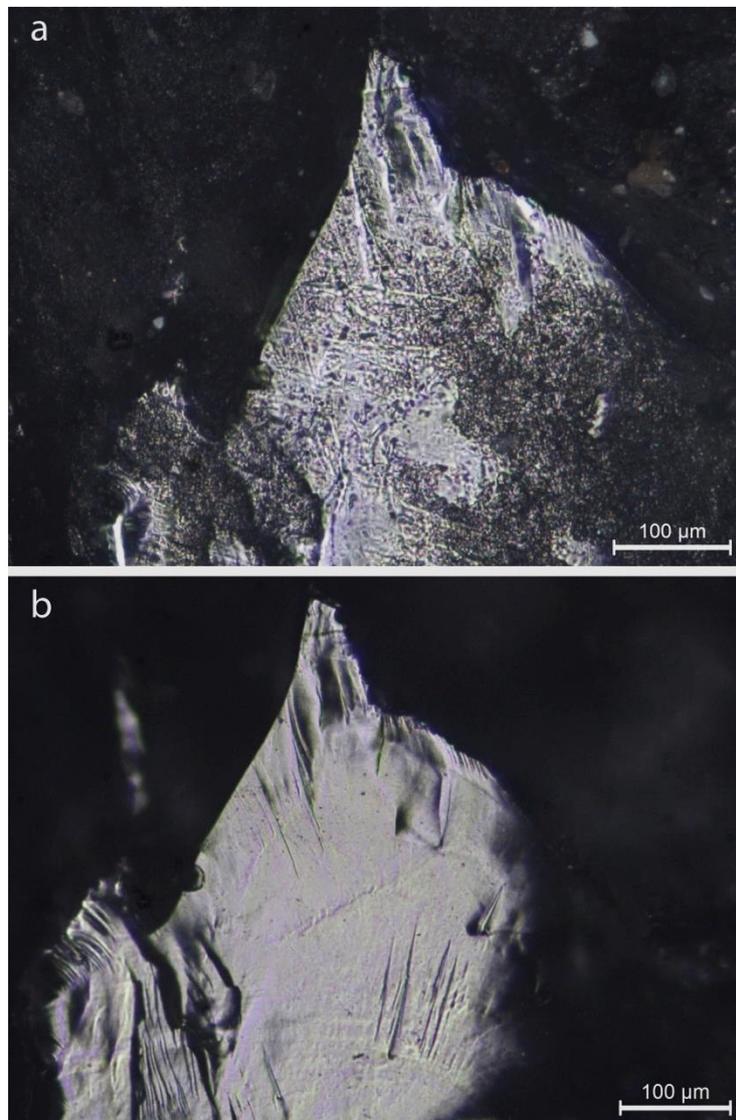


Figure 23: Surface d'un artefact issu de l'occurrence OMO 123-A13 avant (a) et après (b) nettoyage aux ultrasons.



---

Chapitre III  
Le référentiel expérimental

---

## 1. Le référentiel technologique

### 1.1. Acquisition et production des éclats

En 2017, 16 galets de quartz provenant de dépôts de la Formation de Shungura ont été débité pour obtenir des éclats tranchants en vue des différentes analyses taphonomiques et fonctionnelles. La rareté des galets de quartz au sein du Membre F nous a conduit à utiliser des galets issus du Membre B (Localités 378 et 833). Ce membre antérieur au Membre F présente néanmoins un contexte similaire composé de dépôts de plaine alluviale en méandre. Au total, 10 débitages sur enclume et 6 en percussion directe lancée ont été réalisés par Michel Brenet, Erwan Vaissié et moi-même (Figure 24). Le but principal de ces débitages était d'obtenir des éclats tranchants utilisables pour des expérimentations fonctionnelles. À la fin de chaque session de débitage, les éclats tranchants ont été conditionnés individuellement en sachet plastique. Les autres éclats et débris du débitage ainsi que le nucléus ont été conditionnés collectivement dans des sachets plastiques. Lors de cette première session de taille, 186 éclats ont pu être sélectionnés pour les expérimentations. Les éclats et autres fragments d'éclats supérieurs à un centimètre et conditionnés collectivement sont au nombre de 154. En 2018, lors de la campagne de terrain, six galets issus du Membre F ont été ajoutés au référentiel. Selon les modalités de 2017, les galets ont été taillés par Bisrat Gebreegziabher, Misganaw Gebremichael, Hareg Belete, Brad Gravina, Marion Corbé, et Michel Brenet. Au total 52 éclats et fragments d'éclats tranchants ont pu être produits et conditionnés dans des sachets plastiques individuels. Au total, les deux sessions de taille ont produit 392 artefacts qui ont pu être collectés pour servir de supports aux futures expérimentations d'altération et d'utilisation.



Figure 24: Illustration du débitage de galets de quartz. A: Galets de quartz du Membre B; B: Débitage sur enclume; C: Débitage par percussion directe lancée.

### 1.2. Les microtraces technologiques des artefacts en quartz

Les quartz sont aussi sujets à la fracture conchoïdale et de fait, présentent à leur surface des stigmates technologiques spécifiques dus à l'agencement et la topographie des cristaux, mais également similaires aux autres roches comme le silex (Mansur-Franchomme, 1986 ; Knutsson, 1988b). Ces stigmates sont produits lors du débitage ou de la retouche. À l'échelle microscopique, les lancettes et les ondes sont visibles à la surface des cristaux et ne sont pas à confondre avec des stries. Les lancettes représentent des pans de fractures, en marche d'escalier, parallèles, contrairement aux stries qui sont des déformations ponctuelles de la surface et qui peuvent recouvrir les lancettes (Figure 25). Des stries peuvent également se former lors du débitage, par contact avec des éléments abrasifs ou un détachement d'un fragment de cristal.

Ces stries sont ponctuelles et ne sont pas agencées selon un schéma spécifique comme cela peut être le cas pendant l'utilisation (Figure 25). Des esquillements peuvent se produire lors du débitage. Ils sont principalement marginaux et répartis de façon irrégulière sur le tranchant et les nervures des cristaux (Figure 25). Enfin la microstructure du quartz, correspondant à une association de microcristaux aux limites nettes dans une matrice ou un pan de diacalse, n'est pas à confondre avec de la microfracturation due aux processus post-dépositionnels ou à l'utilisation.

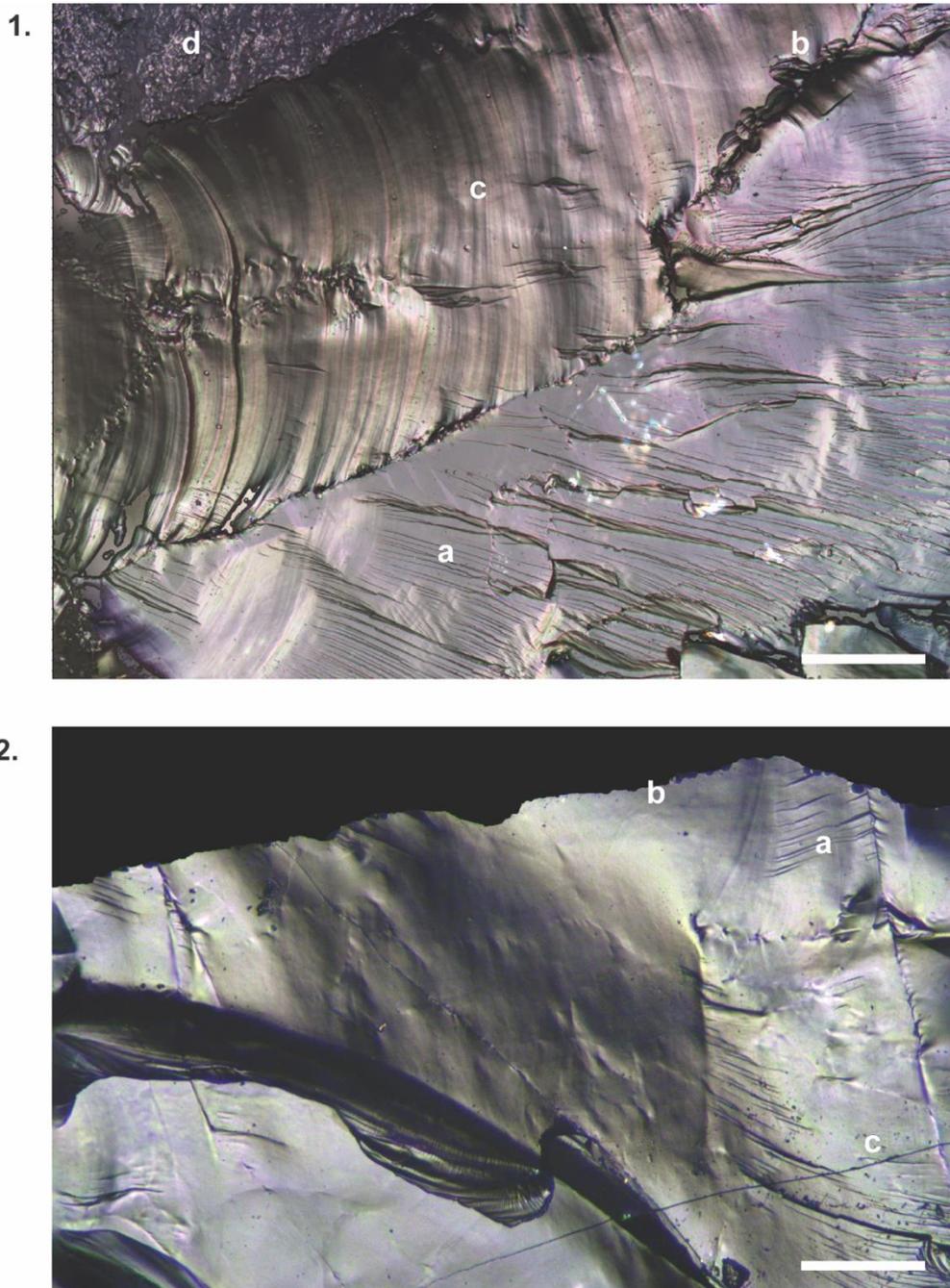


Figure 25: Illustration des stigmates technologiques sur les cristaux de quartz. 1. Surface éloignée du tranchant. a) lancettes; b) esquillements marginaux; c) ondes; d) microstructure. 2. Au niveau du tranchant a) lancettes ; b) esquillements marginaux du fil ; c) strie. Les échelles correspondent à 100  $\mu$ m.

## 2. Le référentiel taphonomique

L'ancienneté du matériel archéologique et les perturbations qui découlent de ces contextes sédimentaires nous ont conduit à élaborer un référentiel d'altérations taphonomiques en deux volets. Le premier volet concerne le transport fluvial, lié aux modalités d'enfouissement du matériel archéologique. Le second volet se concentre sur l'abrasion éolienne du fait de l'exposition des artefacts collectés en surface suite à l'érosion des dépôts encaissants. L'argiliturbation est également un processus affectant la distribution des pièces par déplacement vertical dans les sédiments. Cependant il n'a pas été possible dans le cadre de ce travail de mettre en place un protocole expérimental pour des raisons liées aux difficultés techniques à reproduire les déformations subies par l'argile sous l'effet d'épisodes répétés de gonflement et contraction, et en raison de contraintes temporelles.

### 2.1. Expérimentation de transport fluvial

Les sédiments transportés par la rivière Omo et les modalités d'enfouissement du matériel archéologique ont eu un impact majeur sur l'altération et la préservation des artefacts. Il est communément admis que l'énergie de la dynamique fluviale et la taille des grains de sable induisent une altération plus ou moins importante des ensembles archéologiques (Schick, 1986 ; Petraglia et Potts, 1994 ; Frings, 2008 ; Chu, 2016). Notre recherche de traces caractéristiques liées à un transport en milieu fluvial s'est donc focalisée sur les dépôts sableux de fonds de chenaux où la granulométrie et donc l'altération seraient les plus fortes, contrairement aux occurrences présentes dans des dépôts de plaine alluviale et de barres de méandres, de granulométrie plus fine. La première étape du protocole expérimental a été de mieux comprendre la granulométrie et la composition des dépôts sableux du Membre F. Ainsi, des analyses à l'aide d'un granulomètre laser et un spectromètre de fluorescence X ont été effectuées sur des échantillons d'un dépôt sableux du Membre F localisé à proximité du complexe archéologique OMO 123.

Le sable de la rivière Omo collecté dans le Membre F est composé à majorité de roches volcaniques et très peu de quartz (<50 %) ce qui est dû à l'érosion des substrats volcaniques en amont de la vallée (Figure 26). L'analyse granulométrique a montré la présence de plusieurs classes granulométriques majeures dans le sédiment avec une fraction de sable, mais aussi de limon (Figure 26). Cela peut être dû au lavage des échantillons pendant le protocole granulométrique qui a majoré certaines parties du spectre obtenu.

Ce sable de roche volcanique a le potentiel de provoquer une altération spécifique qui ne se retrouve pas dans d'autres contextes où le sable a une composition différente. C'est pourquoi nous avons choisi un deuxième échantillon de sable provenant de dépôts holocènes des Landes en France (cf. Sizia, 2014) composé essentiellement de quartz et d'une granulométrie définie à 500 µm pour évaluer les différences d'altération entre les deux types de sédiments (Figure 27).

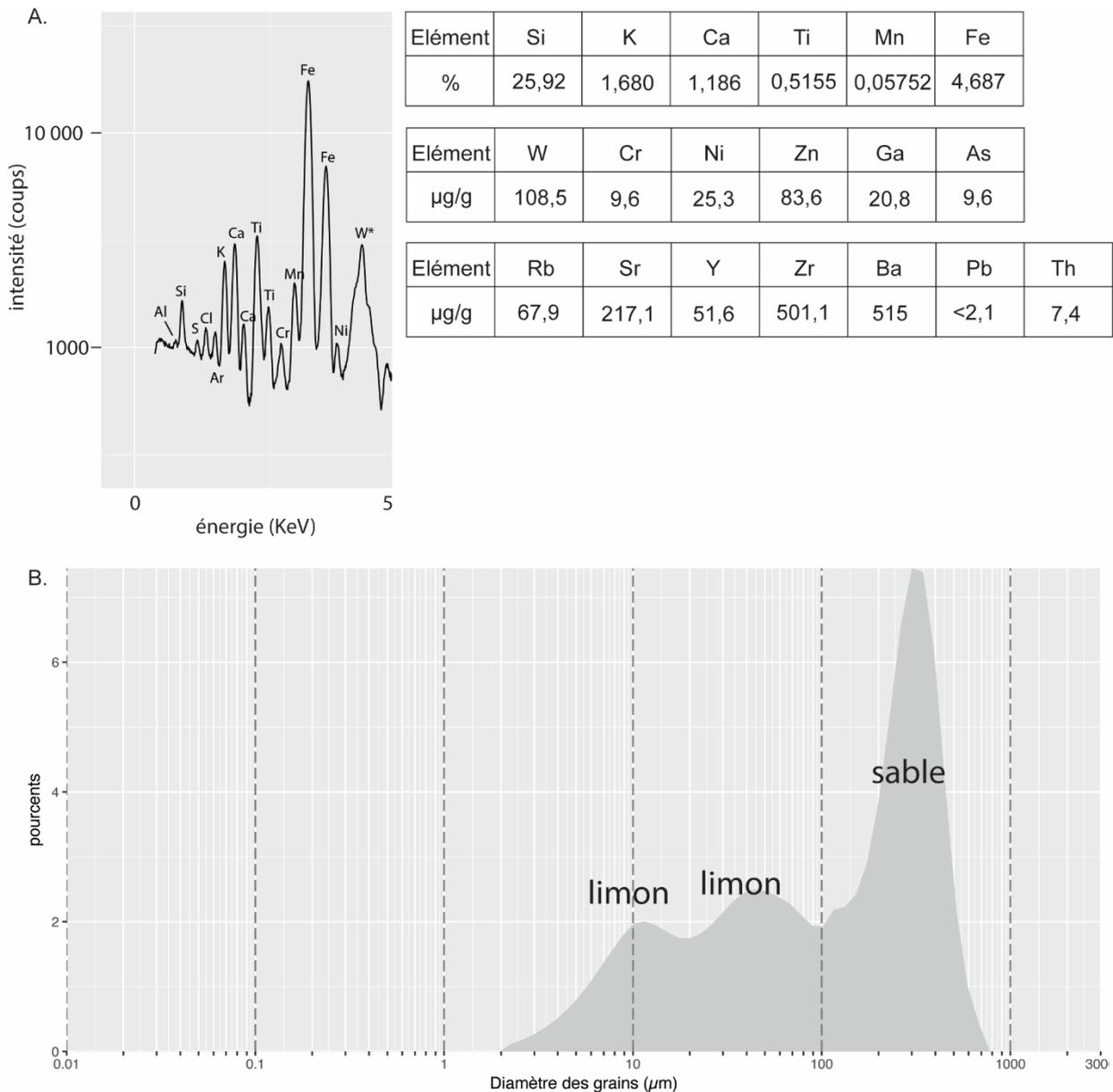


Figure 26: Détails des analyses effectuées sur un échantillon de sable provenant d'un dépôt de fond de chenal du Membre F. A: Analyse par spectrométrie de fluorescence des rayons X donnant la composition des éléments formant le sable (Si : Silicium, K : Potassium, Ca : Calcium, Ti : Titane, Mn : Manganèse, Fe : Fer, W : Tungstène, Cr : Chrome, Ni : Nickel, Zn : Zinc, Ga : Gallium, As : Arsenic, Rb : Rubidium, Sr : Strontium, Y : Yttrium, Zr : Zirconium, Ba : Baryum, Pb : Plomb, Th : Thorium). B: Analyse granulométrique montrant une fraction de limon minoritaire par rapport à la fraction sableuse.

La deuxième étape a été d'acquérir le matériel adéquat afin de réaliser ce genre d'expérimentation. L'équipement utilisé pour reproduire ce phénomène est une combinaison de trois tonneaux à polir en caoutchouc et d'une capacité de 500 grammes chacun (Lortone, inc.)(Figure 27). Leur vitesse de rotation est de 60 tours/minutes. Le ratio est composé d'un tiers de sable (100 mL) et de deux tiers d'eau (200 mL) pour avoir une eau non boueuse permettant d'atteindre un bon niveau de vélocité dans la matrice aqueuse. Puis nous avons établi une série de tests séquentiels pour évaluer la mise en place des traces d'altération. Le temps d'abrasion a été établie en fonction des données issues de la bibliographie disponible (selon la synthèse de Chu, 2016) à 3 h, 6 h, 12 h, 24 h, 48 h, 72 h et 100 h. Deux éclats pour chaque étape sont utilisés afin d'évaluer la variabilité des altérations.



Figure 27: Tambours et sables utilisés. À gauche: sable du Membre F, à droite : sable quartzeux des Landes.

L'altération liée aux mouvements du sable et de l'eau est observable au bout de 72 heures sur les pièces expérimentales. Nous pouvons observer une microfracturation et un émoissé développés à la surface des cristaux de quartz (Figures 28 et 29). Il est également intéressant de noter que l'émoissé des bords observés se développe au bout de 72 heures ce qui laisse supposer une faible durée de transport du matériel archéologique issu des occurrences secondaires dans des dépôts sableux.

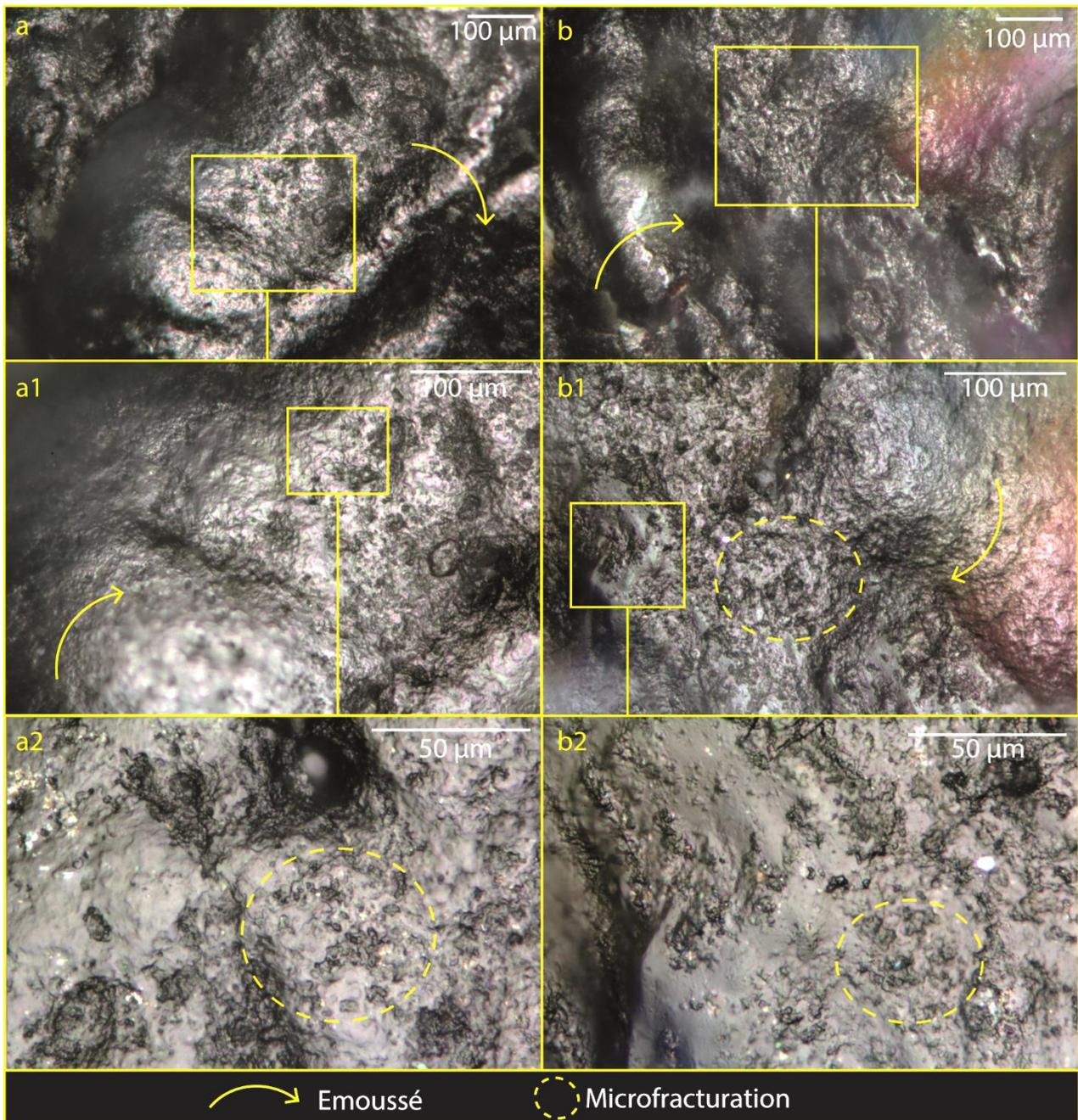


Figure 28: Traces d'altérations expérimentales en tambour avec du sable issu du Membre F pendant 72 h. Les photos montrent pour une même pièce à différentes échelles deux zones (a et b) particulièrement émoissées avec une microfracturation piquetée de forme circulaire.

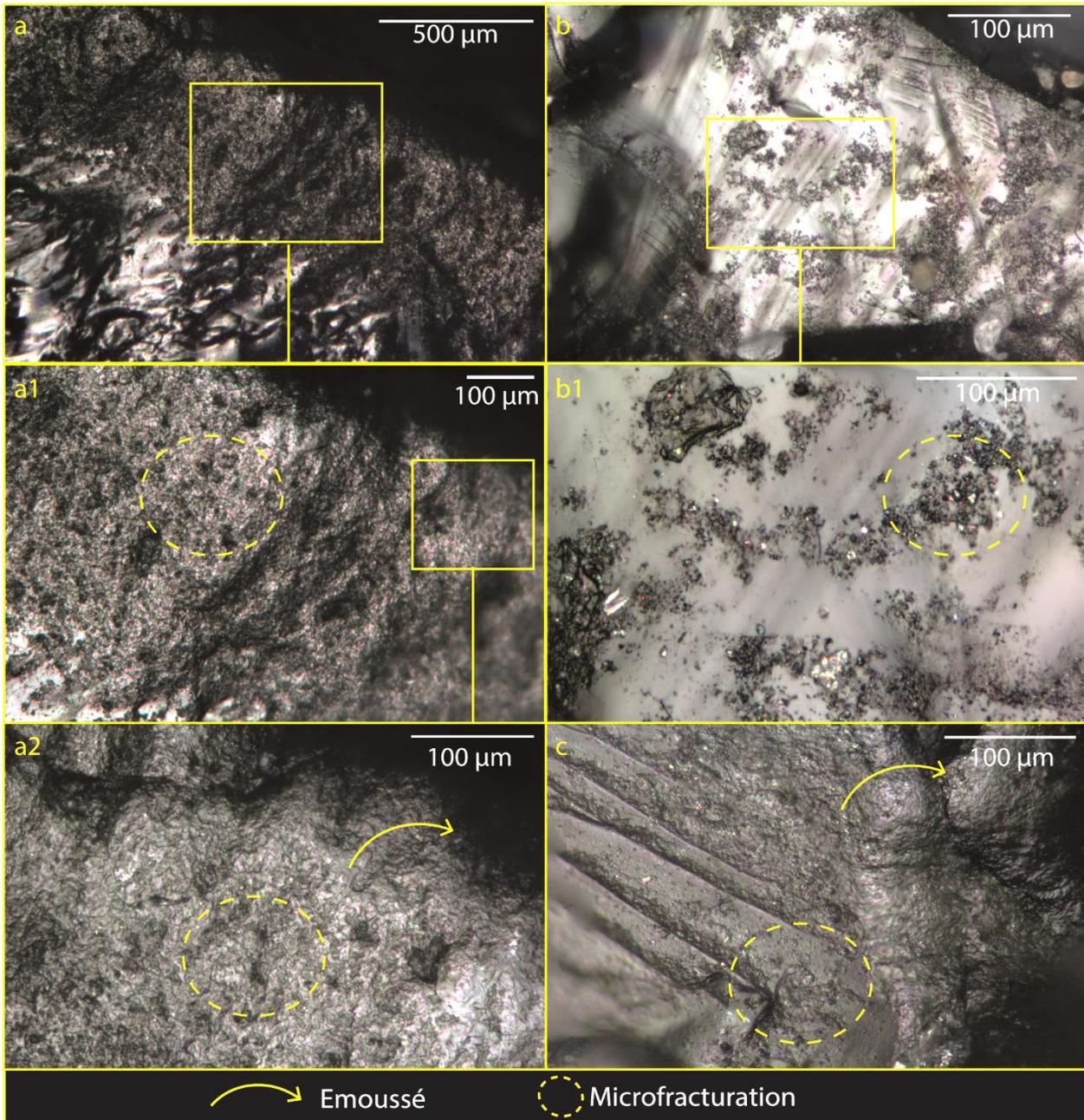


Figure 29: Traces d'altérations expérimentales en tambour avec du sable issu du Membre F pendant 72 h. Les photos a à a2 montrent une pièce dont le bord est fortement émoussé avec une microfracturation continue et piquetée. Sur la photo a nous pouvons voir clairement une limite entre le bord altéré et la surface intérieure du cristal frais non impacté par cette microfracturation. Les photos b et b1 illustrent une microfracturation éparse à la surface d'un cristal. La photo c représente une micronervure impactée par le sable avec un émoussé prononcé et une microfracturation périphérique qui ne s'étend que légèrement sur la partie interne du cristal à gauche.

Cette microfracturation caractéristique provoquée par le sable du Membre F ne se retrouve pas lorsque le sable des Landes est utilisé. En effet, seul un émoussé des bords et des nervures est visible au bout de 72 h (Figure 30 : c). Cet émoussé se développe nettement à partir de 100 h sans être accompagné par la microfracturation visible précédemment (Figure 30 : d,e,f). De façon générale, les cristaux et les nervures sont très bien préservés après 72 h et 100 h passés dans les tambours (Figure 30 : a et b). Il est donc intéressant de noter ici que les résultats très contrastés produits par les deux types de sables illustrent bien l'importance qu'il faut accorder à l'environnement sédimentaire propre à chaque contexte pour la compréhension des traces d'usures.

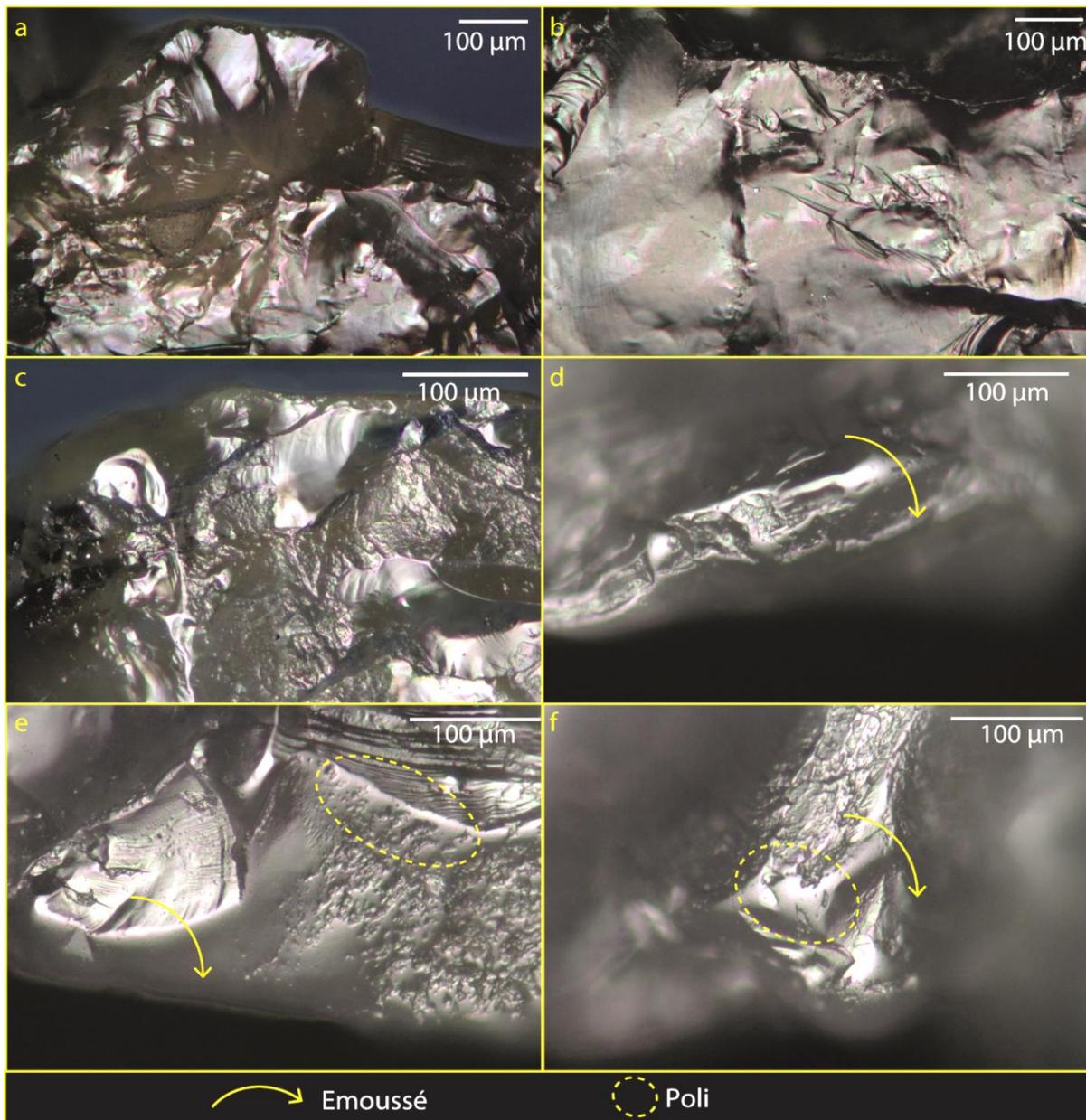


Figure 30: Traces d'altérations expérimentales en tambour avec du sable des Landes pendant 72 h (a,b,c) et 100 h (d,e,f). Les photos a et b illustrent une surface très bien préservée sans altération notable. La photo c montre un léger émoussé des nervures sans altération de la surface. Les photos d à f montrent un émoussé développé, accompagné de plage de poli lisse et brillant recouvrant les irrégularités de la surface des cristaux et sans microfracturation importante.

Suite à ces expérimentations avec des sables de compositions différentes, nous avons testé de façon plus ponctuelle et exploratoire une altération de pièces expérimentales en tambour avec des sédiments limoneux (Figure 31) et argileux (Figure 32) provenant du tamisage des échantillons de sable du Membre F. Ces tests se sont révélés productifs puisque les altérations changent en fonction de la granulométrie du sédiment. Les grains s'inscrivant dans la variabilité des sédiments limoneux provoquent une microfracturation des cristaux de quartz similaire à ceux provoqués par le sable (Figures 28 et 29). Les bords et les micronervures sont émoussés au bout de 100 h passés dans les tambours et les cristaux sont piquetés de façon grossière sous la forme d'impacts circulaires et/ou ovales.

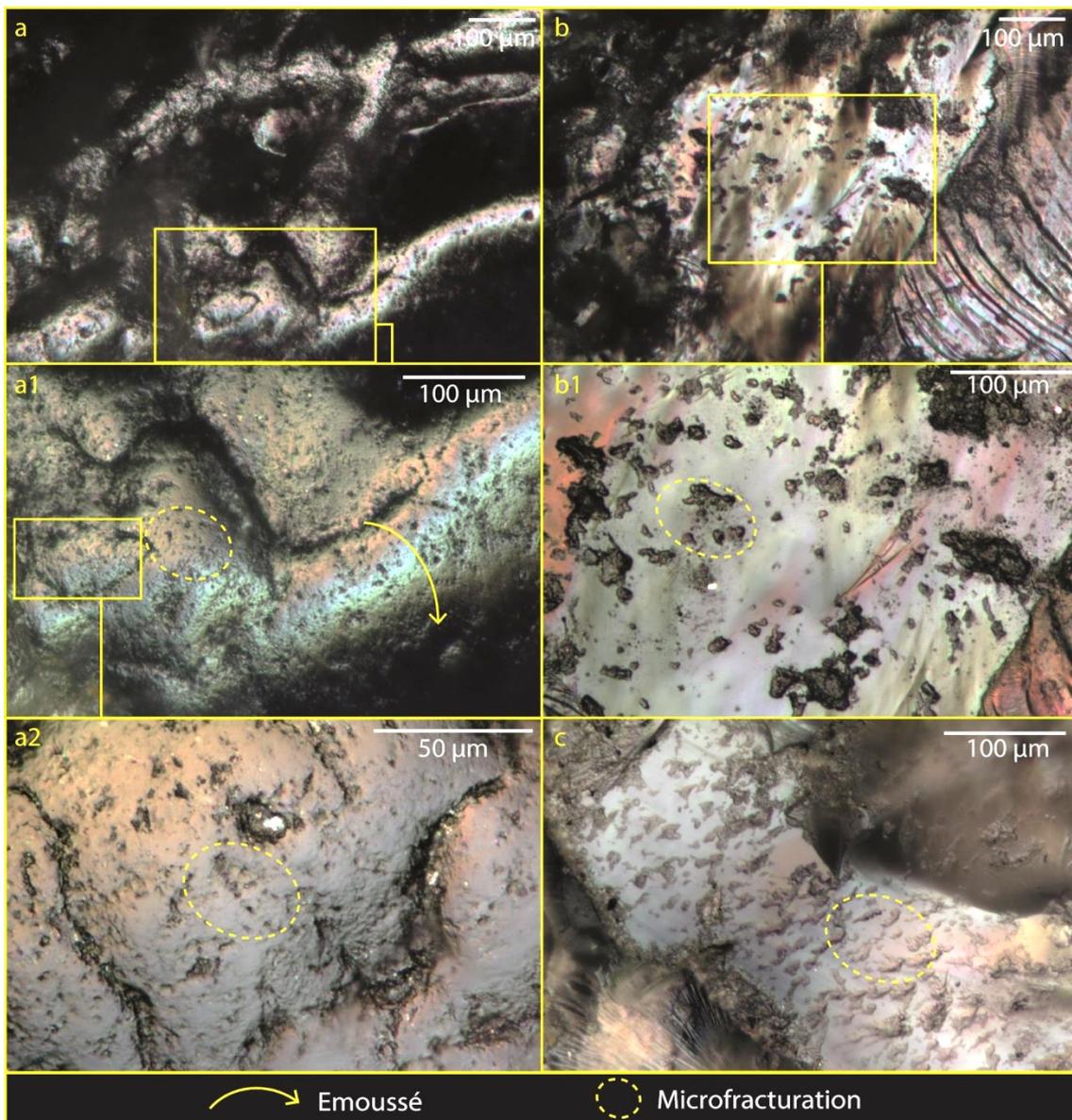


Figure 31: Traces d'altérations expérimentales dues à un transport dans des sédiments limoneux (100 h). Les photos a, a1, a2 représentent à différentes échelles la même zone du bord émoussé et ponctué d'impacts de forme globalement circulaire. De même que pour les photos b et b1. Sur la photo c, l'émoussé n'est pas présent mais les impacts sont nombreux à la surface du cristal et sont de forme allongée.

L'altération provoquée par le sédiment argileux est bien différente de celle décrite précédemment. L'éroussé des bords est très développé voire brillant alors que le piquetage des surfaces est rare (Figure 32 : a,b,c). Il existe cependant des zones où la microfracturation est présente de façon abondante et continue sans distinction de traces d'impact comme cela est le cas pour les fractions plus grossières de sédiment (Figure 32 : d).

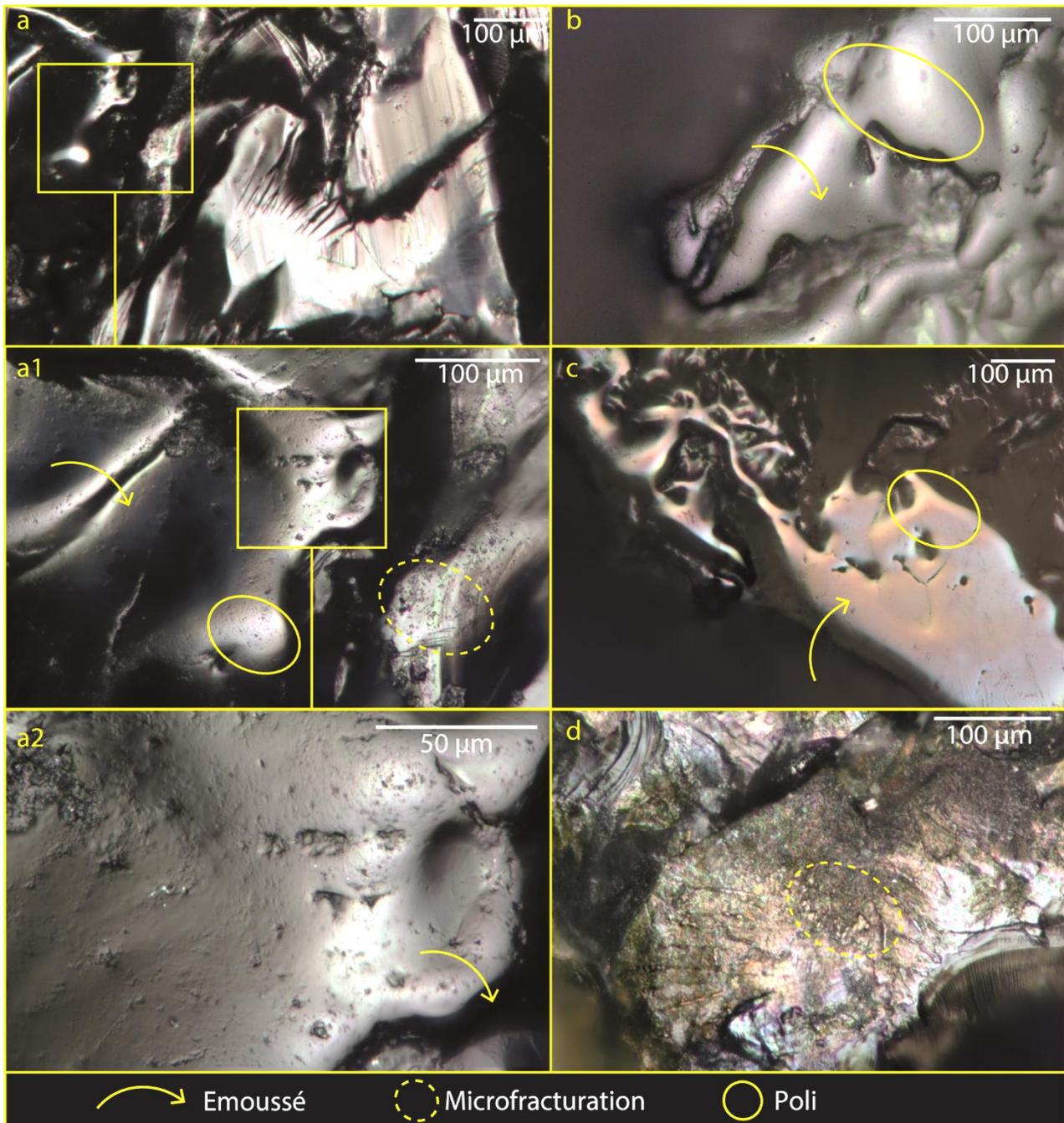


Figure 32: Traces d'altérations expérimentales dues à un transport dans des sédiments argileux (100 h). Les photos a, a1 et a2 représentent à plusieurs échelles l'éroussé développé des micronervures associé à un piquetage clairsemé. Les photos b et c montrent un éroussé des bords très important, lisse voire brillant pouvant faire penser à des zones polies. La photo d illustre une plage de microfracturation continue à la surface d'un cristal sans que l'on puisse distinguer des points d'impact distincts.

Ces différentes types et tailles de grains provoquent des degrés d'altération variés au regard des principales catégories de traces décrites pour les artefacts en quartz. Afin d'avoir une vue d'ensemble sur les caractéristiques de ces expérimentations, un tableau récapitulatif (Tableau 15) permet de lister la présence (+) et absence (-) des traces et leur degré d'abondance (+ peu abondant, ++ abondant et +++ très abondant).

Sédiment	Temps	Microtraces				
		Stries	Esquillements	Émoussé	Microfracturation	Poli
<b>Sable Omo</b>	72 h	-	+	++	+++	-
<b>Sable Quartz</b>	72 h	-	+	++	-	++
<b>Limon</b>	100 h	-	-	++	+++	-
<b>Argile</b>	100 h	-	-	++	+	++

Tableau 15: Récapitulatif des types et abondance relative des traces présentes pour les différents types de sédiments dans le cadre des expérimentations fluviatiles.

## 2.2. Expérimentation d'abrasion éolienne

À la suite de l'exposition en surface des artefacts avant et/ou après enfouissement, l'aridité de cette partie de la vallée rend possible une altération éolienne par les sédiments issus de la Formation de Shungura. Ce type d'expérimentation n'a été entrepris qu'une fois (Knutsson et Lindé, 1990) sur des artefacts en quartz et il a donc fallu établir un protocole adapté au contexte d'étude au moyen d'une machine spécifique. Pour évaluer la présence de potentiels stigmates d'abrasion éolienne, nous avons utilisé une machine de sablage en circuit fermé (Finimac) du Centre d'Études Nucléaires de Bordeaux (CENBG) (Figure 33). Cette sableuse permet de régler la pression de l'air entre 0 et 140 psi équivalent à 0 et 9 bar. La pression sur Terre est évaluée à 1 bar soit 14 psi avec une vitesse moyenne de vent à 5 m/s (Laity et Bridges, 2009). Une fois la pression de la machine réglée à 14 psi, nous avons mesuré avec un anémomètre la distance adéquate entre la pièce et le jet de particules pour obtenir une vitesse moyenne de vent équivalente. Cette distance a donc été évaluée à 10 cm du jet ce qui permet d'éviter de dégrader complètement la surface des éclats. Au total, six éclats ont été placés de façon à ce que la surface soit parallèle au flux de particules et deux ont été positionnés de façon perpendiculaire. Nous n'avons pas eu la possibilité de modifier l'abrasif utilisé par la machine qui est composé de sable siliceux de taille standardisée. La durée de l'expérimentation a varié de 1 à 5 minutes. Au-delà, la force de la machine produit une altération des surfaces trop importante, traduite par une opacité et un lissage de la rugosité de surface.



Figure 33: Sableuse en circuit fermé, vue extérieure à gauche et intérieure à droite.

Les pièces ont par la suite été nettoyées dans un bac à ultrasons avec de l'eau déminéralisée et du savon neutre pendant 15 minutes. Puis lors de l'observation, les surfaces ont été nettoyées ponctuellement avec de l'alcool à 90°. Les traces observées sont très différentes en fonction du temps d'exposition au jet de particules. À 1 minute d'exposition les cristaux ne présentent pas de microfracturation développée, et les traces identifiables ressemblent à des points d'impacts en forme de sablier à la surface des cristaux (Figure 34). En revanche à partir de 5 minutes, la surface devient méconnaissable et la microfracturation très développée sur l'ensemble de la surface rend impossible la lecture technologique et fonctionnelle de la pièce (Figure 34).

Un tableau récapitulatif des microtraces observées dans le cadre de cette expérimentation est développé ci-dessous (Tableau 16).

Temps	Microtraces				
	Stries	Esquillements	Émoussé	Microfracturation	Poli
1'	-	+	-	-	-
5'	-	++	-	+++	-

Tableau 16: Récapitulatif des types et abondance relative des traces présentes pour les deux durées mises en place pour l'expérimentation éolienne.

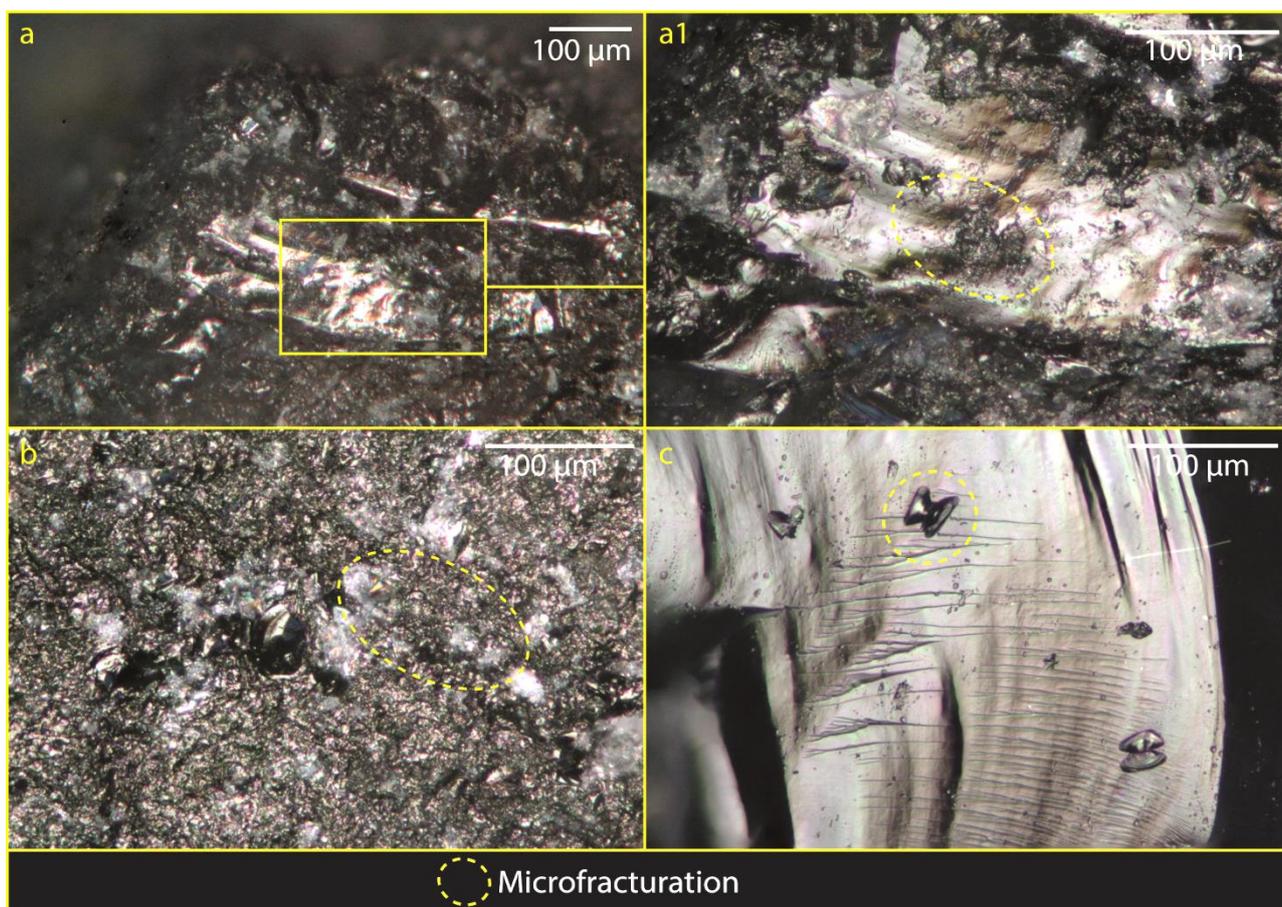


Figure 34: Illustration des traces dues à l'expérimentation d'abrasion éolienne. a et b : stigmates résultant d'une exposition de 5 minutes au jet de particules. La surface est très endommagée par les impacts, et les cristaux originaux sont très peu conservés ; c : représente une surface exposée pendant 1 minute. La surface est globalement intacte avec des traces d'impacts ponctuels sur les surfaces des cristaux.

### 3. Le référentiel tracéologique

Nous avons focalisé l'élaboration du référentiel tracéologique autour de deux grands volets, les travaux de boucherie et le travail du bois du fait de la problématique majeure liée aux modalités d'acquisition de la matière carnée pour les hominines du Plio-Pléistocène. Nous avons également pu accéder à des référentiels expérimentaux existants pour les altérations liées aux plantes tendres (herbacées) et aux tubercules.

#### 3.1. Activité de boucherie

La connaissance des registres d'activités à l'aide d'outils pour ces hominines étant très limitée nous avons restreint l'activité de boucherie à des gestes simples et liés directement à l'acquisition de la viande. Nous avons pour cela contacté un éleveur qui nous a fourni des métapodes des membres antérieurs et postérieurs de sanglier, issus de restes de ses propres activités de boucherie qu'il n'allait pas utiliser, ainsi qu'une épaule dépouillée. Nous avons donc pu procéder à différentes activités (découpe de la peau, décharnement, désarticulation et raclage du périoste, puis découpe

de viande seule) afin de toucher de différentes façons la viande et l'os (Figure 35). Avec l'aide de Michel Brenet, Marc Thomas et Quentin Villeneuve, 25 éclats ont été utilisés entre 5 et 30 minutes, avec des mouvements longitudinaux pour les activités de découpe (Figure 35) et des mouvements transversaux pour des activités de raclage (Figure 35). Nous avons réalisé ces mouvements de façon unidirectionnelle et bidirectionnelle. Pour chaque activité, au moins 2 éclats sont représentés.

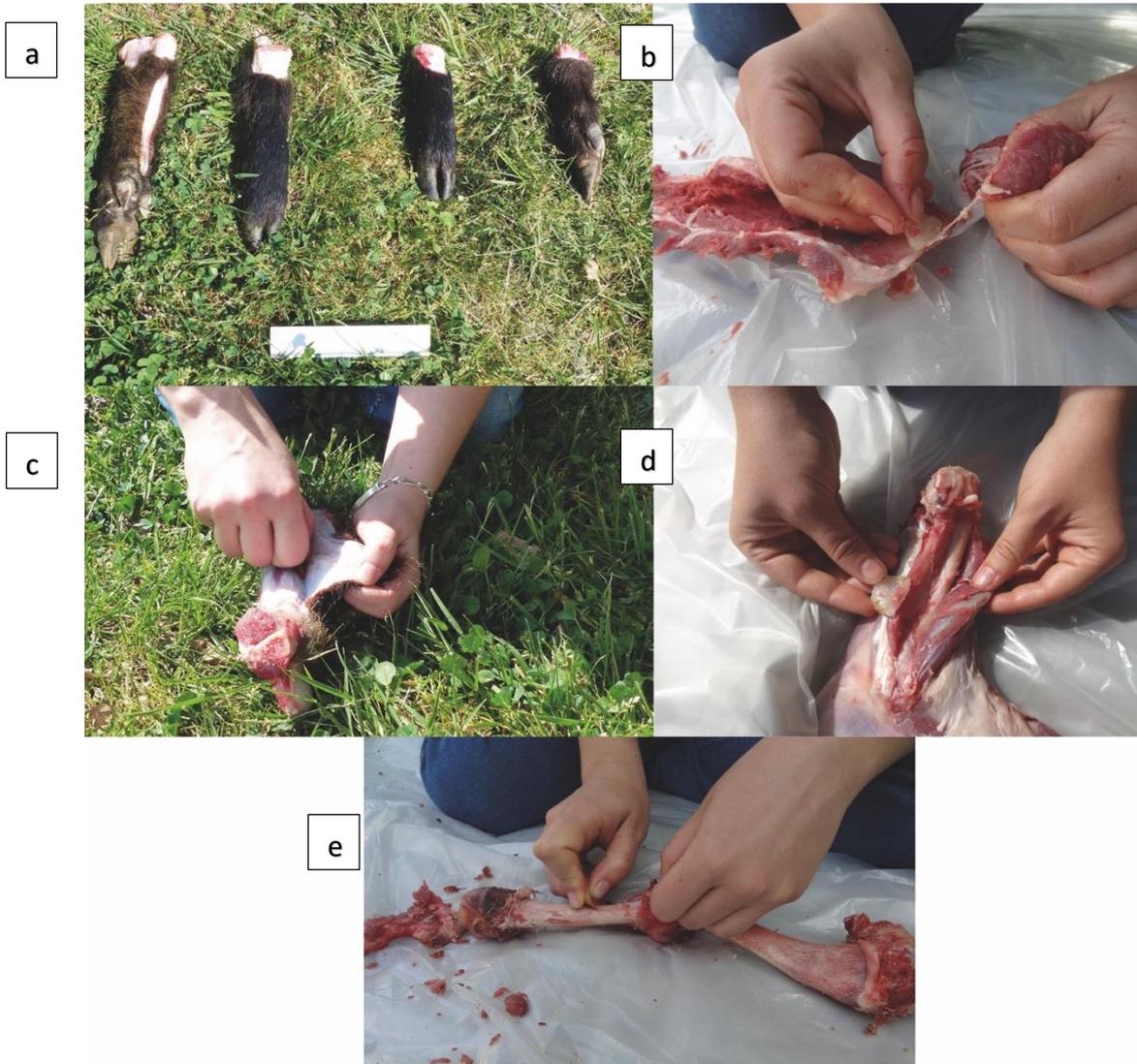


Figure 35: Illustration des différentes activités de boucherie réalisées. a: illustration des métapodes utilisés, b : découpe de la viande, c : dépouillement, d : décharnement, e : raclage du périoste.

Les traces d'utilisation observées reflètent la dureté du matériau travaillé. La viande est un matériau tendre et ne laisse des traces qu'après un temps conséquent d'utilisation. Ces traces se développent sous la forme de plages de microfracturation ponctuelles, proches du tranchant et associées parfois à un poli fluide (Figure 36 : d). En ce qui concerne le contact avec l'os, celui-ci provoque des altérations plus importantes avec des esquillements larges, en escalier qui indiquent la direction du mouvement effectué. Ces esquillements peuvent s'accompagner de craquelures des cristaux sous

la forme de stries profondes et longues dues à la pression exercée sur ce matériau à la dureté forte. De plus, une microfracturation est également présente sur les sommets de la topographie (Figure 37 : d1) et a tendance à s'accroître avec le temps pour recouvrir toute la surface du cristal (Figure 37 : f).

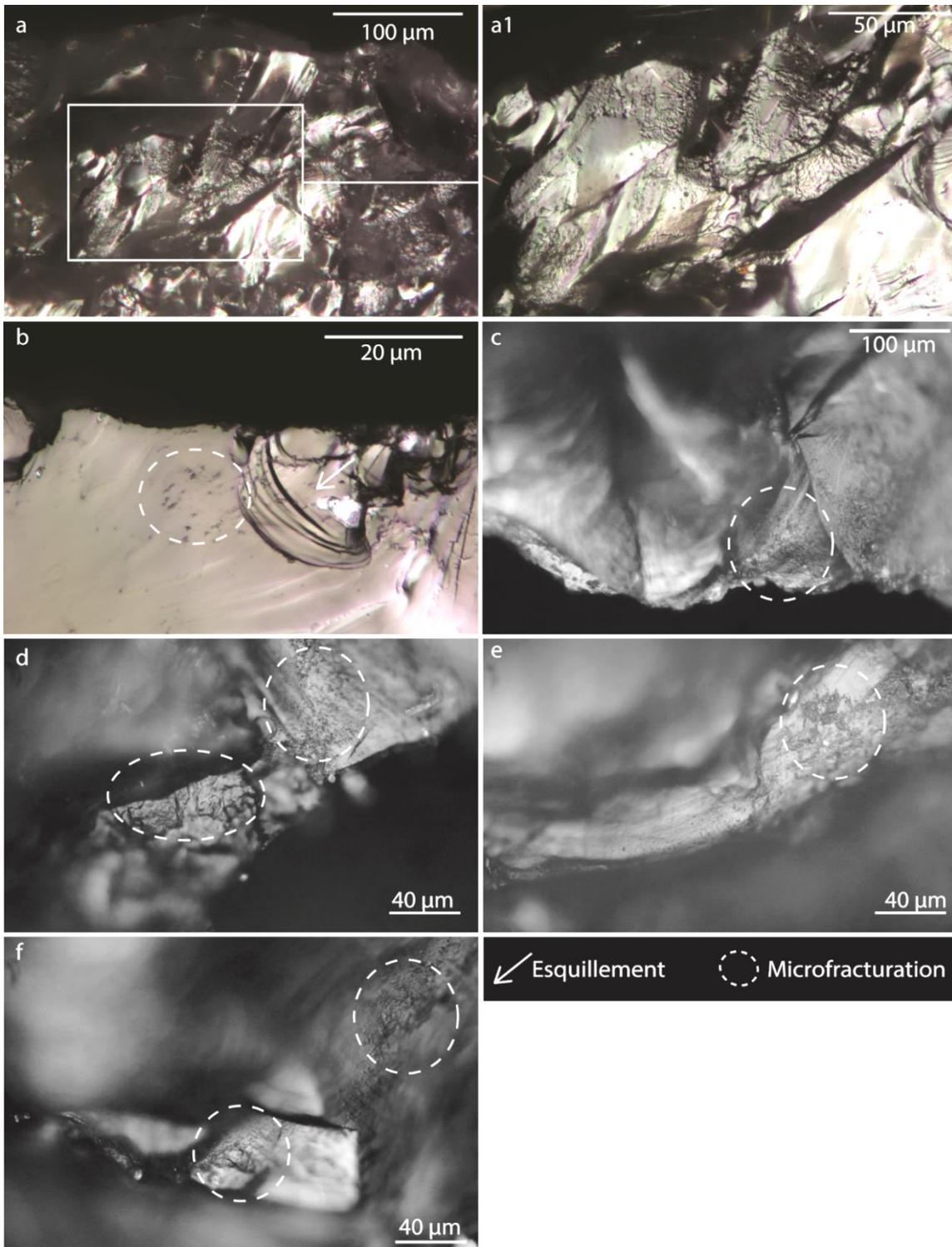


Figure 36: Illustrations de traces liées à la découpe de la viande. a et a1 : présence de microfracturation discontinue, sur l'ensemble des niveaux de la microtopographie (10 minutes) ; b : microfracturation très légère associée à un esquillement orienté parallèlement au bord, traduisant un mouvement longitudinal. Cette pièce est entrée en contact avec l'os lors de la découpe (10 minutes) ; c à f : des plages de microfracturations localisées se développent de façon ponctuelle sur le tranchant après 30 minutes d'utilisation, un poli est également visible sur la photo d.

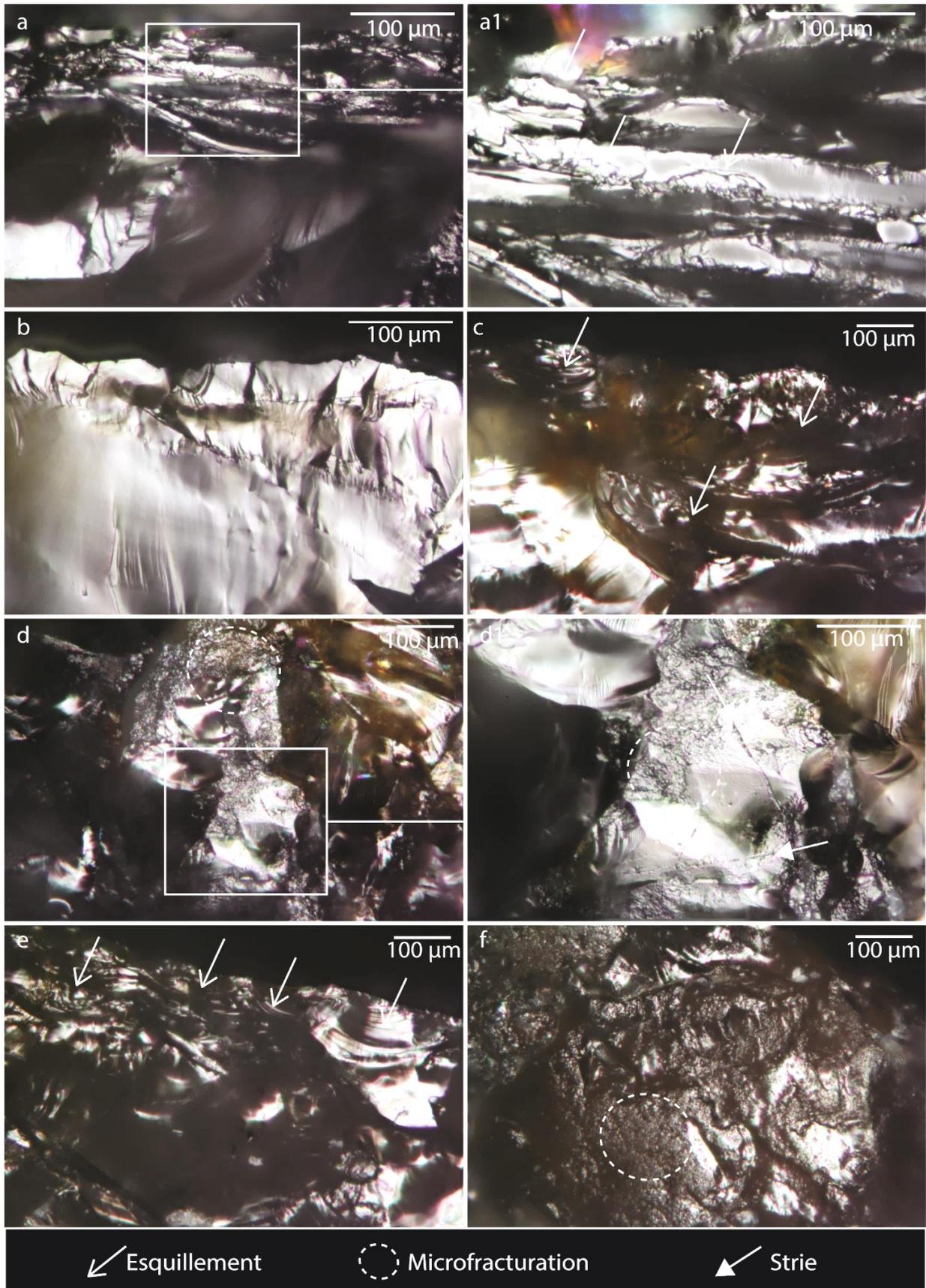


Figure 37: Illustration des traces caractéristiques du raclage du périoste en contact direct avec l'os. a et a1 : esquillements en escalier et fracturation des nervures des cristaux (5minutes) ; b : un exemple de craquelures du cristal après 5 minutes d'utilisation ; c et e : exemples d'esquillements larges en escaliers perpendiculaire au tranchant (10 minutes) ; d et d1 : craquelures de la surface des cristaux associées à une microfracturation des points élevés de la topographie (10 minutes) ; f : développement d'une plage de microfracturation importante sur l'ensemble de la surface du cristal (30 minutes).

Pour obtenir une vue d'ensemble sur les traces issues d'un travail de boucherie, nous avons listé sous la forme d'un tableau (Tableau 17) les différentes actions présentées précédemment ainsi que la présence ou absence des différents types de traces d'utilisation comme décrites dans le chapitre de méthodologie.

Action	Matériau travaillé	Temps	Microtraces				
			Stries	Esquillements	Émoussé	Microfracturation	Poli
<b>Découpe</b>	Viande	10'	-	+	-	+	-
<b>Découpe</b>	Viande	30'	-	+	+	++	+
<b>Raclage</b>	Os	5'	-	+	-	-	-
<b>Raclage</b>	Os	10'	+	++	-	+	-
<b>Raclage</b>	Os	30'	+	+++	+	++	+

Tableau 17: Récapitulatif des traces d'utilisation et leurs fréquences associées au travail de matière tendre animale et de matière osseuse.

### 3.2. Travail du bois

Pour le travail du bois, nous avons choisi de sélectionner dans un premier temps des branches d'un arbre épineux de la région Bordelaise avec une écorce épaisse (*Robinia pseudoacacia*) puis dans un second temps des branches d'acacia collectées en bordure de la rivière Omo lors de la mission de terrain en 2018. Avec l'aide de Laure Thimon, Pauline Jaccard, Hareg Belete, Bisrat Gebreegziabher, Misganaw Gebremichael et Fikeru Mekonnen, 23 éclats ont été utilisés, dont 11 pour des activités de sciage et 12 pour des activités de raclage de l'écorce comprises entre 5 et 10 minutes, selon des mouvements uni- ou bidirectionnels (Figure 38). A chaque fois deux éclats sont utilisés pour documenter la variabilité des altérations.



Figure 38: Illustration du travail du bois par la découpe (a et d) et le raclage (b et c).

La dureté du matériau implique que les traces d'utilisation observées se caractérisent par des esquillements importants (Figure 39 : a) et une microfracturation des points élevés de la topographie et des bords qui indiquent généralement le mouvement de l'action effectuée (Figure 39 : b, c et e). De plus, le travail du bois se caractérise spécifiquement par la présence de stries fines en pointillés (*linear grooves* cf. Sussman), indiquant le sens du mouvement effectué (Figure 39 : f, g, h). Lorsque le bois est encore humide, un poli peut se former sur les points élevés de la topographie en association avec une microfracturation ponctuelle (Figure 39 : d).

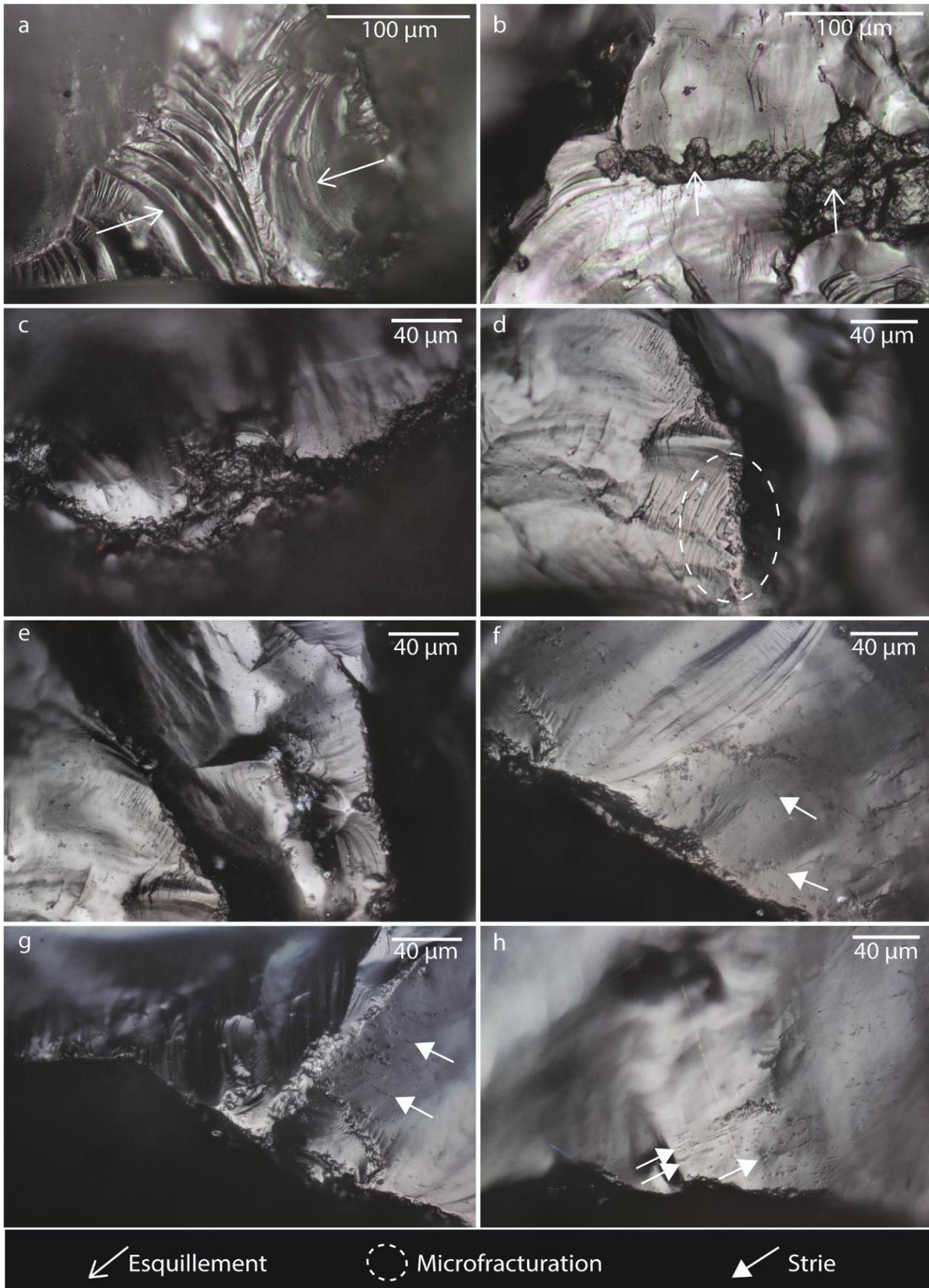


Figure 39: Illustrations des traces d'utilisations relatives au travail du bois. a : présence d'esquillements bidirectionnels (5 minutes). b : écrasement de la nervure suite à un mouvement transversal de raclage (5 minutes). c : écrasement du bord suite à un mouvement de découpe (10 minutes). d : développement d'un poli sur l'arête du cristal superposé à la microfracturation (10 minutes de découpe). e : microfracturation des arêtes suite à un mouvement longitudinal de découpe (10 minutes). f, g et h : stries fines en pointillées orientées parallèlement au bord suite à un mouvement longitudinal de découpe (10 minutes).

De même que pour les expérimentations précédentes, un tableau récapitulatif permet de dresser la présence des différents types de traces et de leurs fréquences en fonction de l'action effectuée (Tableau 18).

Action	Matériau travaillé	Temps	Microtraces				
			Stries	Esquillements	Émoussé	Microfracturation	Poli
<b>Sciage</b>	Bois	5'	-	+	-	+	-
<b>Sciage</b>	Bois	10'	+	++	+	++	+
<b>Raclage</b>	Bois	5'	-	+	-	+	-
<b>Raclage</b>	Bois	10'	+	++	+	++	+

Tableau 18: Récapitulatif et fréquence des traces produites suite à un travail du bois par sciage et raclage.

### 3.3. Travail de plantes tendres et tubercules

Le travail de plantes tendres, type herbacées, et de tubercules est abordé avec des quartz et quartzites pour les contextes plus récents des niveaux acheuléens d'Olduvai (Bello-Alonso et al., 2019), ou la série oldowayenne de Kanjera South (Lemorini et al., 2014). Les données expérimentales issues de ces travaux sont présentées de façon synthétiques dans cette sous-partie. Les traces issues d'une coupe de matière herbacées produit des esquillements très petits et continus le long du tranchant accompagnés par un émoussé du fil. Cet émoussé peut devenir brillant et poli à partir d'une heure d'utilisation (Bello-Alonso et al., 2019 ; Figure 40 : g et h). Dans le cas d'herbacées ou graminées plus riches en silice, des plages d'abrasion se développent et s'accompagnent de stries fines et irrégulières (Lemorini et al., 2014). En ce qui concerne les tubercules, l'intensité des traces diffère selon la nature du tubercule travaillée, en fonction de leur teneur en eau, leur dureté, et l'abrasivité de la peau et de leur chair (Bello-Alonso et al., 2019). Cependant des caractères communs sont identifiables avec notamment un développement de stries irrégulières, des émoussés prononcés accompagnés de zones polies brillantes ou mates (Bello-Alonso et al., 2019 ; Figure 40).

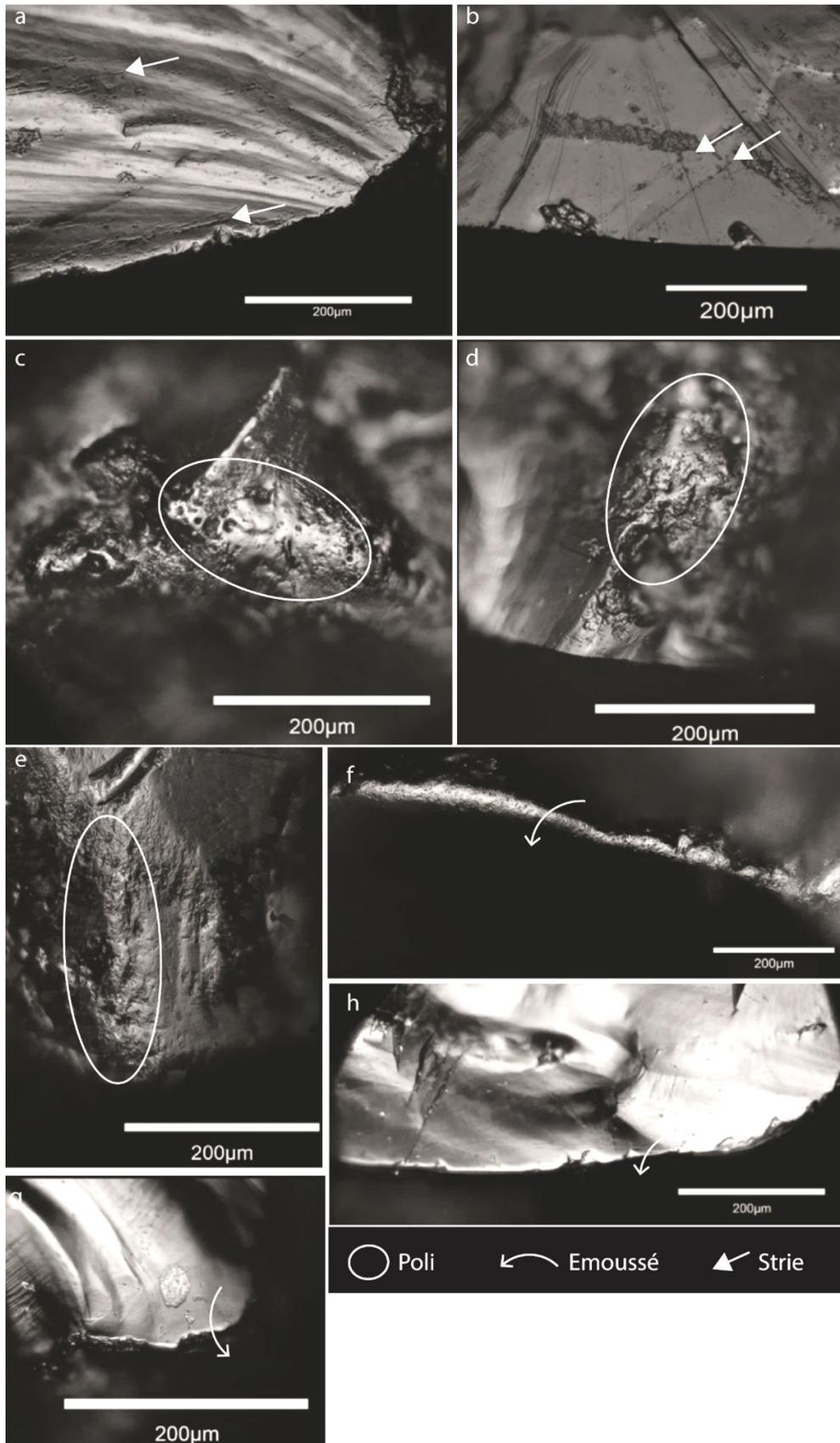


Figure 40: Illustrations des traces d'utilisation provoquées par une action sur des tubercules (a à f) et sur des herbacées (g et h) (D'après Bello-Alonso et al. 2019). a) découpe patate douce 60 min, développement de stries parallèles au bord ; b) raclage de carotte pendant 60 min, formation de stries longues et obliques ; c et d) raclage de carotte pendant 60 min, développement d'un poli lisse et ondulé ; e) peler une patate douce pendant 48 min, exemple d'un poli dur et lisse avec une surface matte ; f) peler patate douce pendant 48 min, détail d'un fort émoussé ; g et h) découpe herbacée pendant 59 min, esquillements discrets avec un émoussé du bord.

Les données issues de travaux précédant permettent de dresser un tableau récapitulatif non exhaustif pour synthétiser la variabilité des traces obtenus avec un travail de tubercules et d'herbacées (Tableau 19).

Action	Matériau travaillé	Temps	Microtraces				
			Stries	Esquillements	Emoussé	Microfracturation	Poli
Découpe	patate douce	60'	+++	+	++	-	+++
Raclage	carotte	60'	+	+	++	+	++
Epluchage	patate douce	48'	++	++	+++	-	++
Découpe	Herbacées	59'	-	-	++	-	-

Tableau 19: Récapitulatif des types de traces et de leur fréquence extrait et adapté des données de Bello-Alonso et al. (2019).

#### 4. Synthèse des données expérimentales

Les données inédites issues des expérimentations taphonomiques permettent de dégager cinq éléments principaux :

- De façon générale, les expérimentations fluviatiles et éoliennes menées ne conduisent pas à la formation de stries. Ce type de traces est le seul absent de nos observations. Le reste des stigmates identifiés sont distribués de façon aléatoire à la surface des pièces expérimentales.
- Les expérimentations fluviatiles conduisent à la formation de différents types de microfracturation selon la granulométrie du sédiment. Plus le sédiment est grossier, plus la microfracturation est continue, large et grossière. A l'inverse plus le sédiment est fin, plus la microfracturation est réduite, fine et régulière.
- La présence d'émoussés et d'esquillements est une constante dans les expérimentations fluviatiles, sans orientation spécifique, quelle que soit la granulométrie du sédiment utilisé.
- Les expérimentations fluviatiles utilisant un sédiment très fin entraînent la création de polis développés, brillants et bombés pouvant s'apparenter à un travail de matière végétale fraîche.
- Enfin, l'expérimentation éolienne impacte de façon très importante les cristaux en très peu de temps. Les cristaux sont fortement piquetés et ne s'accompagnent pas d'émoussés ni de polis.

En ce qui concerne les expérimentations fonctionnelles, cinq autres points sont mis en avant :

- Le travail de matières tendres végétales et de tubercules se distinguent d'un travail de matière tendre animale (viande). En effet, les émoussés et les polis sont plus développés, dans le cadre d'un travail de matières végétales et s'accompagnent de stries irrégulières et piquetées.
- Le travail de matière dure végétale (bois) se distingue du travail de matière dure animale (os) par la présence de stries irrégulières et piquetées ainsi que des polis fluides pour le bois alors que l'os se caractérise par un poli brillant et des plages de microfracturation continues associées à des stries profondes et des craquelures.
- Les matières végétales ont tendance à provoquer des types de traces spécifiques telles que des stries irrégulières en pointillés et des émoussés limités au fil ou aux sommets de la microtopographie, avec des plages de microfracturation plus ou moins grossières selon la dureté du matériau.
- Enfin, un point important concerne la possible distinction entre différents types de microfracturation/corrosion/abrasion selon leur origine fonctionnelle ou taphonomique (Figure 41).

Ce travail permet de mettre en parallèle et de clairement distinguer pour la première fois, les microfracturations dues à un transport fluvial de celles dues à une abrasion éolienne et de celles résultant de l'utilisation. A échelle équivalente, il apparaît que l'usure fluviale est plus grossière et prend la forme d'un piquetage circulaire et régulier sur l'ensemble de la microtopographie. Selon la taille des grains, la microfracturation est fine pour le sédiment argileux et grossière pour le sédiment sableux. La microfracturation éolienne ne suit pas de schémas particuliers et se caractérise par une microfracturation grossière et continue sur l'ensemble des cristaux ou bien par des traces d'impacts isolés et très rares. Ensuite, le travail de matière tendre animale crée une microfracturation délimitée, à une échelle plus petite et de façon régulière sur des points précis de la topographie (Figure 41). Le travail de l'os quant à lui provoque une microfracturation grossière et régulière ; pour le travail du bois, celle-ci est délimitée sur les périphéries des cristaux ou les sommets de la topographie. Enfin, pour le travail des tubercules, les plages de microfracturation sont isolées et peu abondantes.

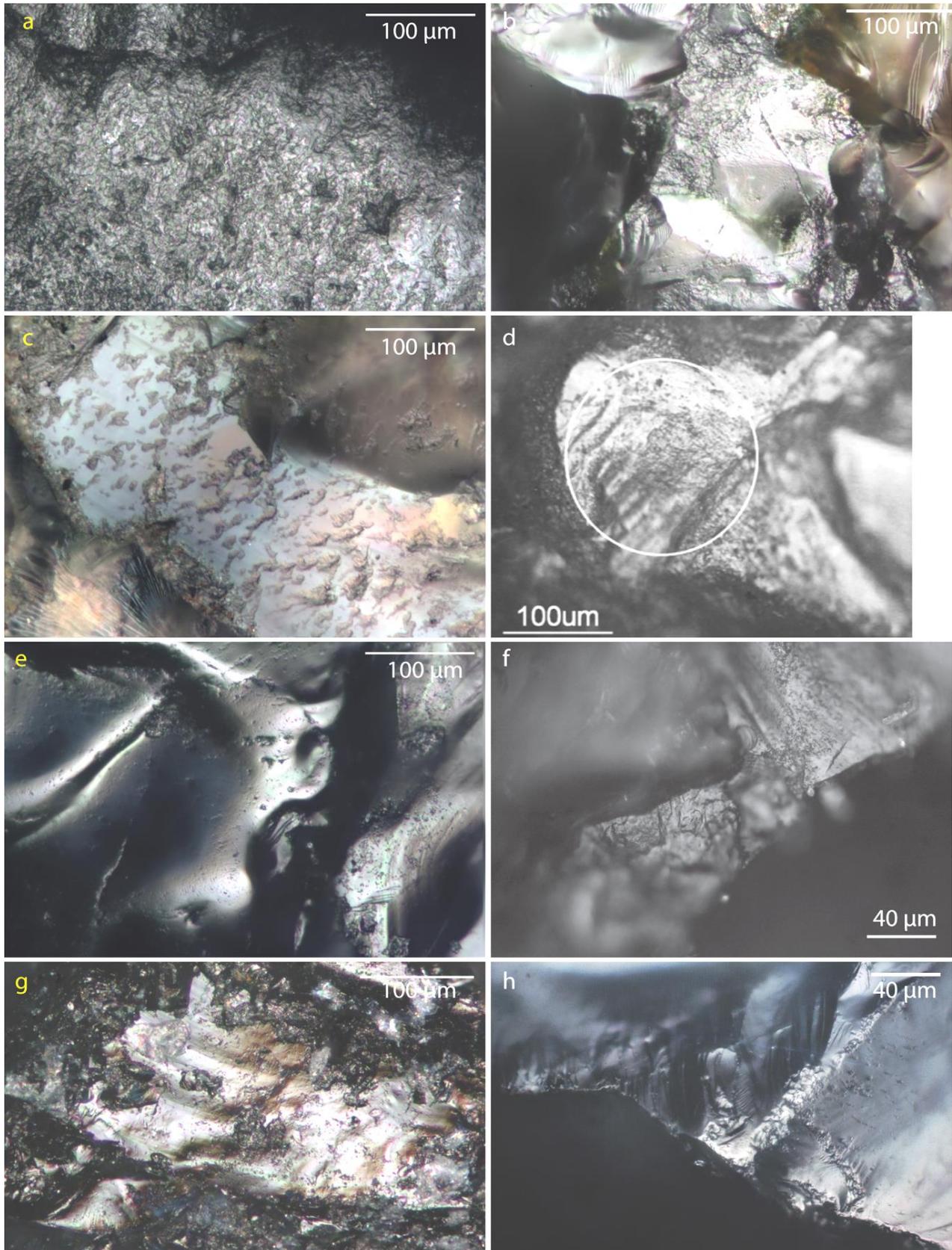


Figure 41: Comparaison des types de microfracturations en fonction des expérimentations réalisées. a : altération par du sédiment sableux, microfracturation grossière et irrégulière ; b : raclage de périoste, microfracturation grossière et régulière ; c : altération par du sédiment limoneux, microfracturation continue, grossière, en périphérie et dans la partie interne ; d : découpe et épluchage d'un tubercule sauvage, abrasion localisée très développée (Lemorini et al., 2014) ; e : altération par du sédiment argileux, microfracturation isolée et irrégulière ; f : découpe de viande, microfracturation localisée fine et régulière ; g : abrasion éolienne, fracturation continue ; h : sciage de bois, microfracturation localisée sur la nervure.

Les microtraces décrites dans ce chapitre sont synthétisées dans le tableau ci-dessous afin d'avoir une vue d'ensemble des types de traces présents et de leur fréquence en fonction des expérimentations menées (Tableau 20).

Expérimentation	Temps	Microtraces				
		Stries	Esquillements	Émoussé	Microfracturation	Poli
<b>Fluviatile_Sable Omo</b>	72 h	-	+	++	+++	-
<b>Fluviatile_Sable Landes</b>	72 h	-	+	++	-	++
<b>Fluviatile_Limon</b>	100 h	-	-	++	+++	-
<b>Fluviatile_Argile</b>	100 h	-	-	++	+	++
<b>Eolien</b>	1'	-	+	-	-	-
<b>Eolien</b>	5'	-	++	-	+++	-
<b>Boucherie_v viande</b>	10'	-	+	-	+	-
<b>Boucherie_v viande</b>	30'	-	+	+	++	+
<b>Boucherie_os</b>	5'	-	+	-	-	-
<b>Boucherie_os</b>	10'	+	++	-	+	-
<b>Boucherie_os</b>	30'	+	+++	+	++	+
<b>Bois_sciage</b>	5'	-	+	-	+	-
<b>Bois_sciage</b>	10'	+	+	+	++	+
<b>Bois_raclage</b>	5'	-	+	-	+	-
<b>Bois_raclage</b>	10'	+	++	+	++	+
<b>Tubercule_découpe patate douce</b>	60'	+++	+	++	-	+++
<b>Tubercule_raclage carotte</b>	60'	+	+	++	+	++
<b>Tubercule_épluchage patate douce</b>	48'	++	++	+++	-	++
<b>Herbacées_découpe</b>	59'	-	-	++	-	-

Tableau 20: Récapitulatif des traces et de leur fréquence pour l'ensemble des expérimentations décrites précédemment. Les données pour les tubercules et herbacées proviennent du travail de Bello-Alonso et al (2019).



---

Chapitre IV  
Analyses des ensembles archéologiques

---

La présentation des résultats de l'étude du matériel archéologique est organisée selon le contexte sédimentaire et l'environnement de dépôt associé à chaque occurrence sélectionnée. Cela permet de mieux comparer les différentes histoires post-dépositionnelles en termes de préservation des microtraces d'utilisation et d'intégrité des ensembles lithiques pour chaque type de dépôt.

## **1. Occurrences situées dans des dépôts de fonds de chenaux**

Les occurrences localisées dans des couches de sable et de sable grossier sont les plus nombreuses et sont associées à des dépôts en position secondaire (*in situ* ou de surface) interprétés comme des fonds de chenaux (*channel lag*). Dans ce travail, sept occurrences issues de deux complexes (OMO FtJi 1, programme IORE et OMO 79, programme OGRE) sont sélectionnées pour étude : OMO FtJi 1 – A16, OMO FtJi 1 - A17, FtJi 1 - A18, OMO 79 - A42, OMO 79 - A81, OMO 79 - A112 et OMO 79 - A129.

### **1.1. Analyse taphonomique des ensembles lithiques en contextes de fonds de chenaux**

Les travaux précédents sur la granulométrie des ensembles lithiques du Membre F font ressortir trois classes dimensionnelles d'artefacts, basées sur la mesure de leur largeur maximale (Maurin et al., 2017). Cela inclut tous les artefacts entre 5 et 10 mm, entre 11 et 15 mm et supérieurs à 15 mm. Le total des artefacts inclus dans cette analyse pour OMO FtJi 1 – A16 est de 299 ; pour OMO FtJi 1 - A17 : 206 ; pour OMO FtJi 1 - A18 : 120 ; pour OMO 79 - A42 : 164 ; pour OMO 79 - A81 : 149 ; pour OMO 79 - A112 : 129 et enfin pour OMO 79 - A129 : 201.

La distribution dimensionnelle des ensembles archéologiques s'inscrit hors de la plage dimensionnelle des séquences de débitage expérimentales, issues d'un corpus élaboré *ad hoc* à partir de galets de l'Omo et taillés selon les mêmes principes techniques que ceux des séries archéologiques. Les dimensions des artefacts archéologiques sont systématiquement plus élevées, ce qui indique une proportion fortement réduite de petits éléments, triés par les dynamiques fluviales en fond de chenaux (Figure 42). Une exception est notable cependant pour l'occurrence OMO A16 qui se rapproche nettement de la dispersion des séquences expérimentales, traduisant un tri plus faible des éléments lithiques.

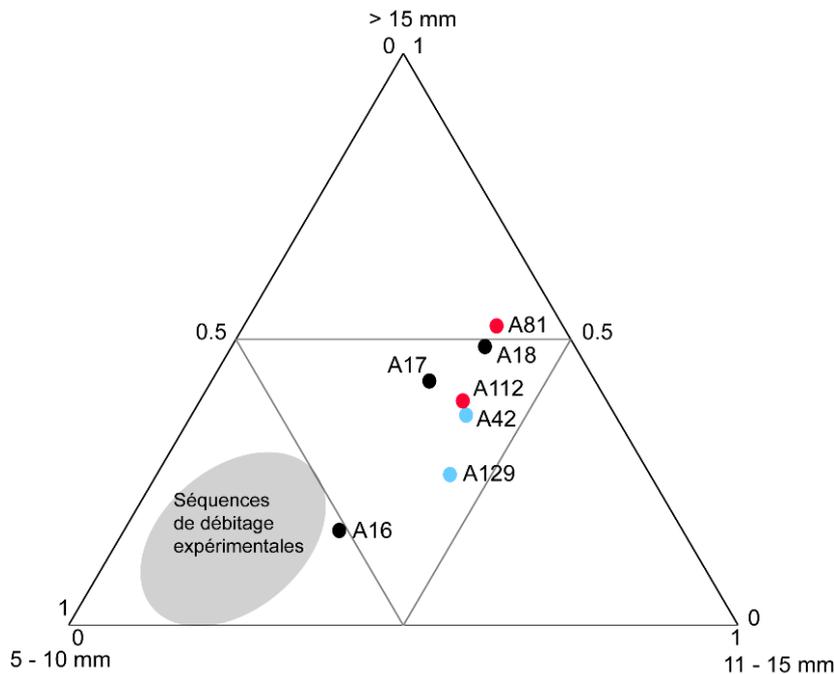


Figure 42: Granulométrie des occurrences situées dans des dépôts sableux de fonds de chenaux. Les occurrences en noires appartiennent au complexe FtJi 1-3-4, les occurrences en rouges correspondent à la première phase d'occupation du complexe OMO 79, les occurrences en bleues : à la deuxième phase d'occupation du complexe OMO 79.

L'observation macroscopique des artefacts supérieurs à deux centimètres ne rend pas compte de ce fort remaniement en contexte fluviatile (Tableau 21, Figure 43 et 44 : a). En effet, le matériel est bien conservé avec des taux d'artefacts fortement abrasés inférieurs à 5 %. Cela s'explique par la forte résistance à l'altération des quartz et potentiellement au déplacement des artefacts sur de courtes durées avant d'être enfouis. De plus, les pièces modérément et fortement abrasés peuvent témoigner d'une histoire taphonomique différente de celle de la majorité des artefacts qui composent ces ensembles.

Occurrences	Abrasion			Microfracturation			Total
	faible	modérée	forte	faible	modérée	forte	
OMO FtJi 1 - A16 (FtJi 1)	69	2	2	35	34	4	73
OMO FtJi 1 - A17 (FtJi 3)	99	8	4	53	46	12	111
OMO FtJi 1 - A18 (FtJi 4)	61	4	0	38	25	2	65
OMO 79 - A42	58	1	3	33	22	7	62
OMO 79 - A81	66	2	0	46	19	3	68
OMO 79 - A112	52	2	3	32	19	6	57
OMO 79 - A129	88	2	1	52	31	8	91

Tableau 21: Inventaire des artefacts étudiés pour l'analyse des états de surface macroscopiques et microscopiques pour les occurrences localisées dans des dépôts de fond de chenaux.

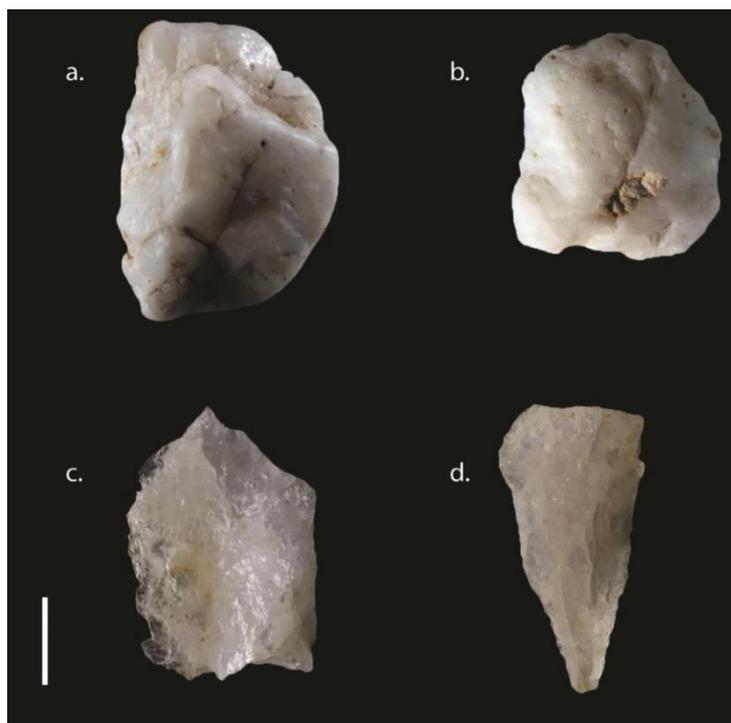


Figure 43: Illustration de l'état de surface des artefacts présents dans les dépôts de fonds de chenaux. a et b : artefacts fortement abrasés (OMO FtJi 1 – A17) ; c (OMO FtJi 1 – A17) et d (OMO FtJi 1 – A16) : artefacts aux tranchants vifs, avec une faible abrasion. L'échelle représente 1 cm.

Par rapport à la relative homogénéité des états de surface macroscopiques, les altérations se révèlent plus importantes à l'échelle microscopique. Le nombre d'artefacts présentant un faible de taux de microfracturation est inférieur à 60 % pour chaque occurrence sélectionnée, sauf pour A81. Une forte microfracturation atteint jusqu'à environ 10 % des pièces à OMO 79 - A42, OMO 79 - A112 et OMO FtJi 1 - A17 (Figure 44 : b, c).

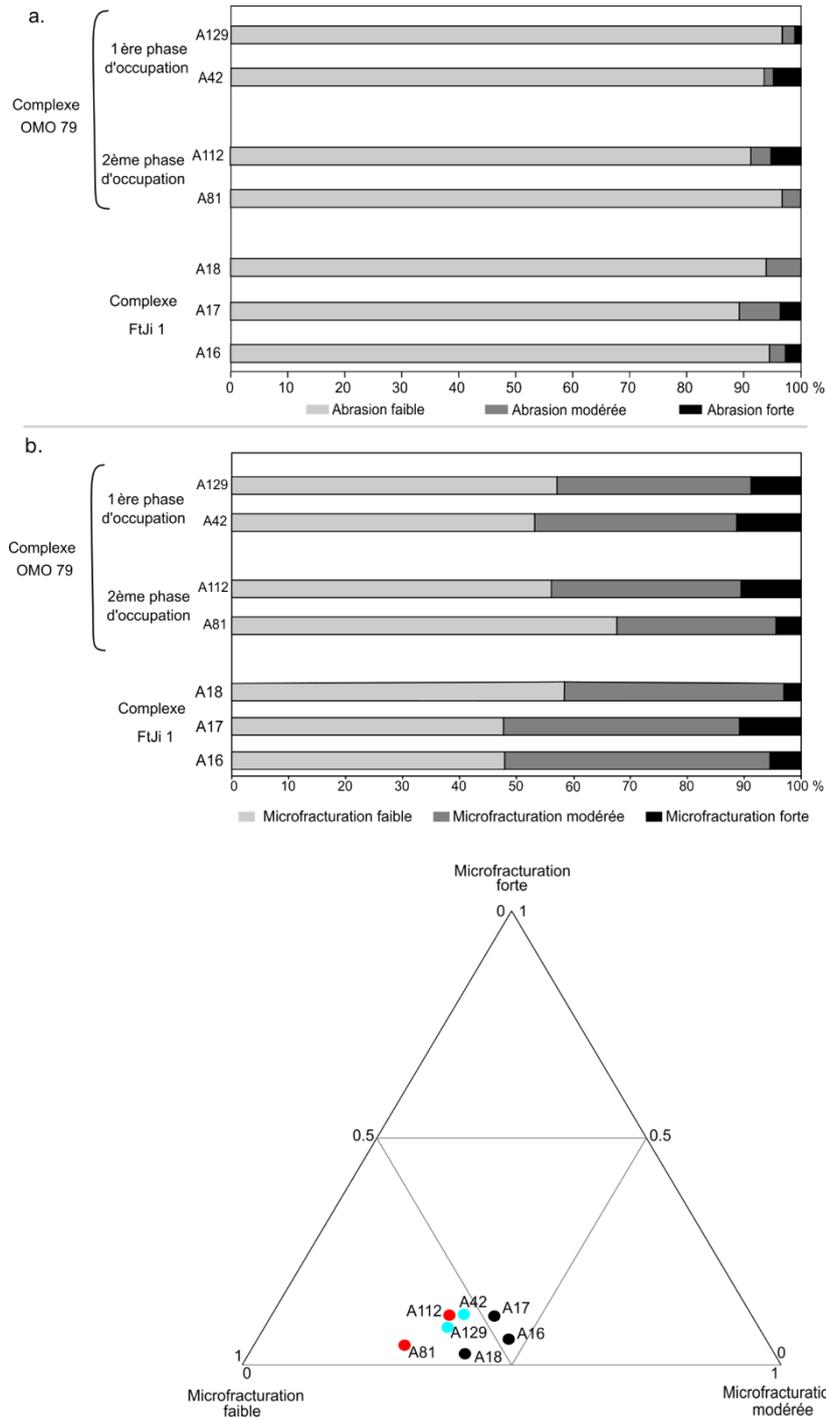


Figure 44: Proportion des artefacts en fonction des états de surface aux échelles macroscopiques (a) et microscopiques (b).

La microfracturation taphonomique est caractéristique d'une altération par des sédiments sableux (Figure 45) comme nous l'avons observé lors de l'analyse du référentiel expérimental. Elle est distribuée sur l'ensemble de la pièce de façon plus ou moins intense, avec un émoussé léger des micronervures ce qui traduit un transport de courte durée (Figure 45). Cet émoussé s'accompagne d'un piquetage grossier et irrégulier, parfois d'apparence circulaire, équivalent aux altérations provoquées par un transport dans un sédiment sableux (Figures 28-29).

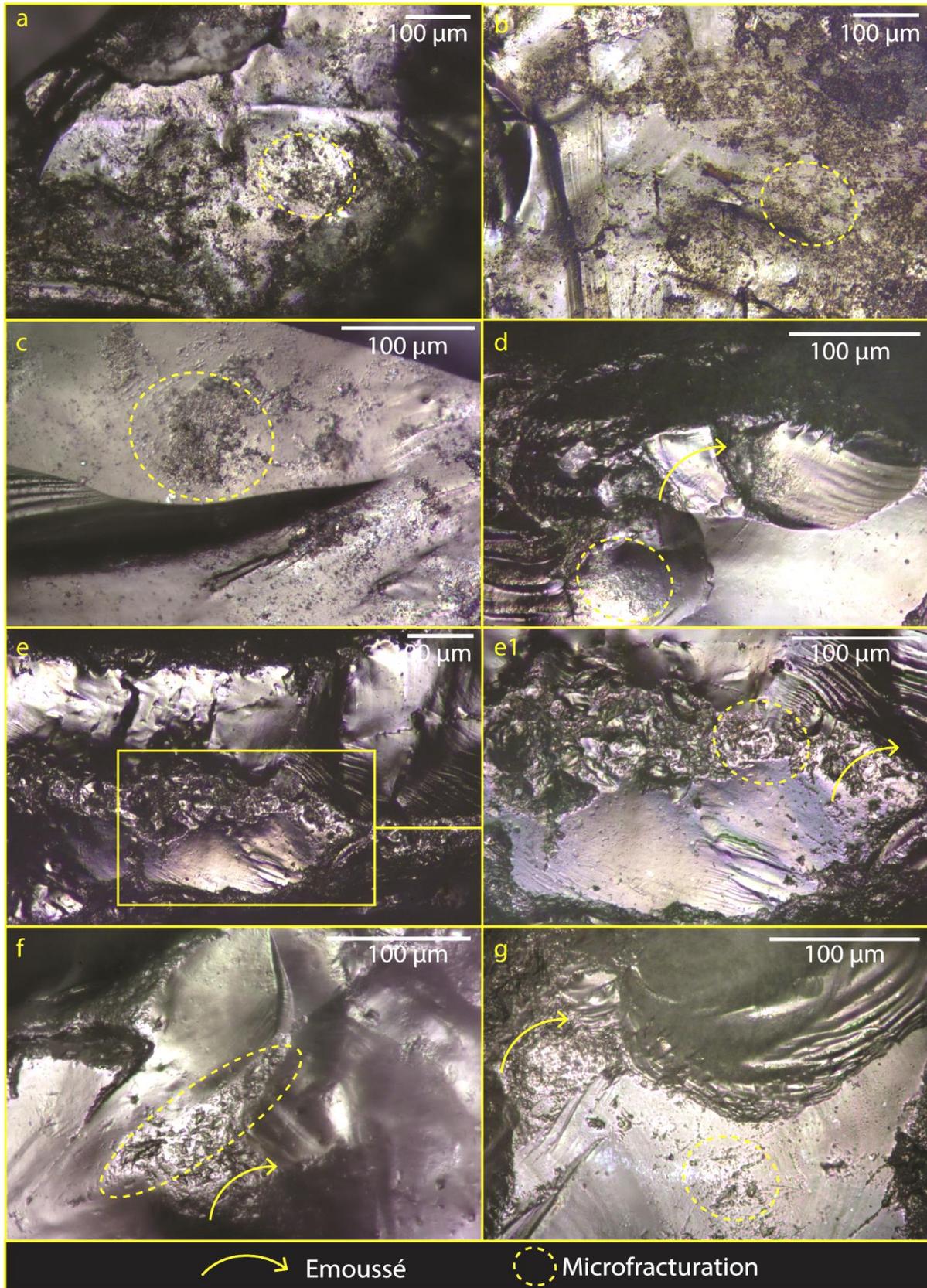


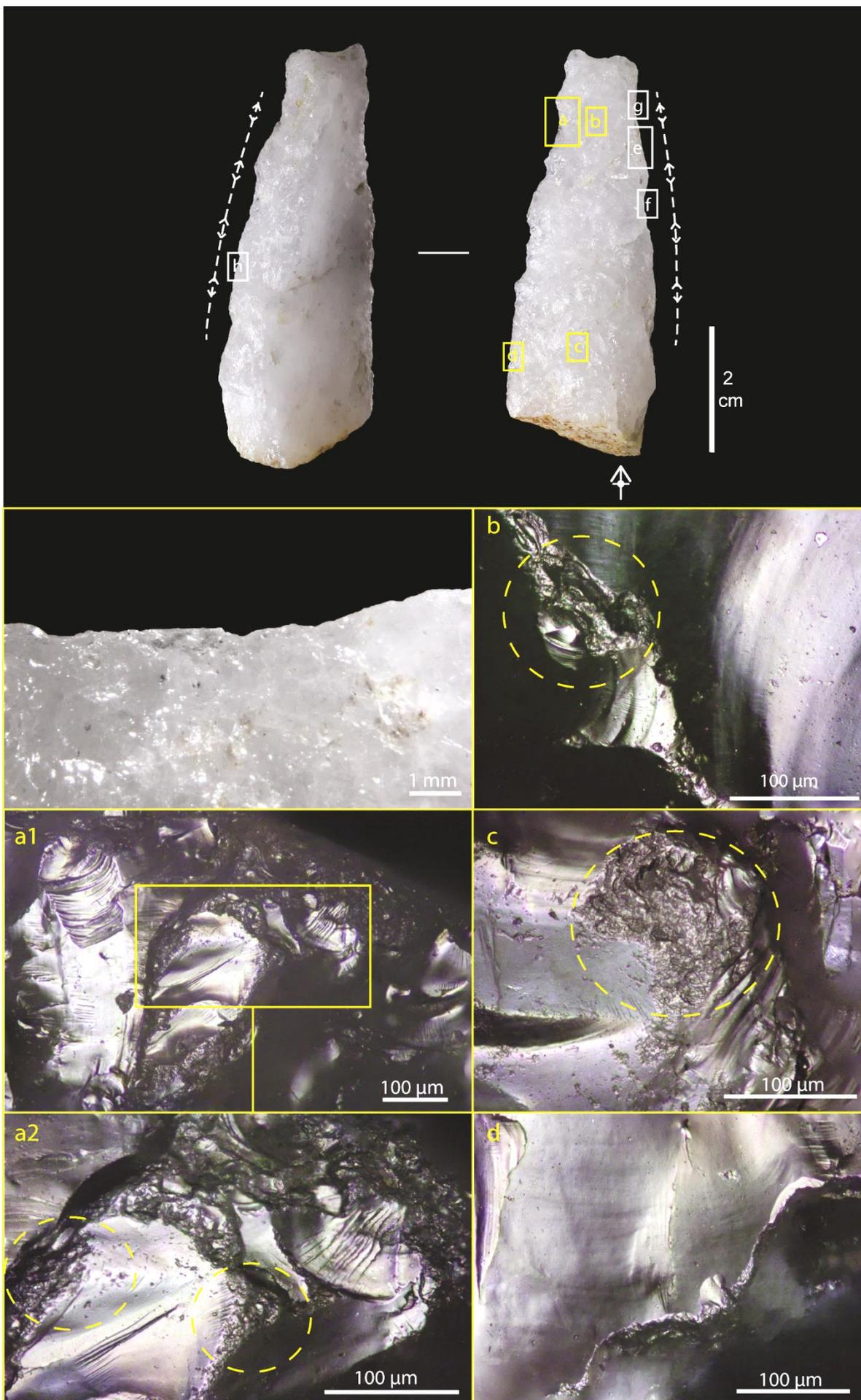
Figure 45: Illustrations des stigmates microscopiques liés à la matrice sableuse. a, b et c: la microfracturation a des contours irréguliers et se trouve sur la partie interne des cristaux ( a, b, c : OMO FtJi 1 – A16); d à g : la microfracturation est majoritairement localisée sur les sommets de la microtopographie et accompagné d'un léger émoussé des micronervures (d, e, f : OMO FtJi 1 – A17 ; g : OMO 79 – A82).

## 1.2. Analyse fonctionnelle des ensembles lithiques en contexte de fonds de chenaux

Sur les sept occurrences sélectionnées OMO FtJi 1 – A16 (FtJi 1), OMO FtJi 1 - A17 (FtJi 3), FtJi 1 - A18 (FtJi 4), OMO 79 - A42, OMO 79 - A81, OMO 79 - A112 et OMO 79 - A129, seules deux : OMO FtJi 1 - A16 (FtJi 1) et OMO FtJi 1 - A18 (FtJi 4) contiennent des pièces avec des traces d'utilisation préservées. À OMO FtJi 1 - A16, 2 artefacts sur les 73 sélectionnés présentent des traces d'utilisation (Figures 46 et 47).

Cette occurrence présente le plus faible tri granulométrique de l'ensemble des occurrences sélectionnée et se rapproche de la plage dimensionnelle des séquences expérimentales. De plus, le taux de pièces faiblement abrasées est le plus élevée comparativement aux autres occurrences. Cette faible remobilisation de la série lithique peut avoir contribué à la conservation des microtraces d'utilisation.

La première pièce (OMO FtJi 1 – A16\_1) est un éclat Siret, allongé, avec un talon cortical, collecté en surface. Le bord non utilisé correspond au bord droit, dont les stigmates taphonomiques se caractérisent par des esquillements abrupts et irréguliers, et une microfracturation continue sur les points élevés de la topographie et les micronervures le long du tranchant ainsi qu'à l'intérieur de la surface. Le bord utilisé est le bord gauche dans sa partie mésio-distale où le fil du tranchant possède un angle inférieur à 70°. Le fil du tranchant est émoussé et un mouvement longitudinal est observable à travers l'émoussé des micronervures qui s'accompagne de stries longues et fines ainsi que des esquillements petits et marginaux. Des esquillements larges bidirectionnels sont présents ainsi qu'un poli fluide recouvrant les parties basses et hautes de la topographie. Ces zones sont entrecoupées par des esquillements larges et en escaliers orientés de façon oblique au tranchant. Ces traces sont interprétées comme résultant d'un mouvement bidirectionnel longitudinal sur une matière tendre avec un contact ponctuel sur une matière dure, dans ce cas de la matière tendre animale et de l'os dans le cadre d'une activité de décharnement (Figure 46).



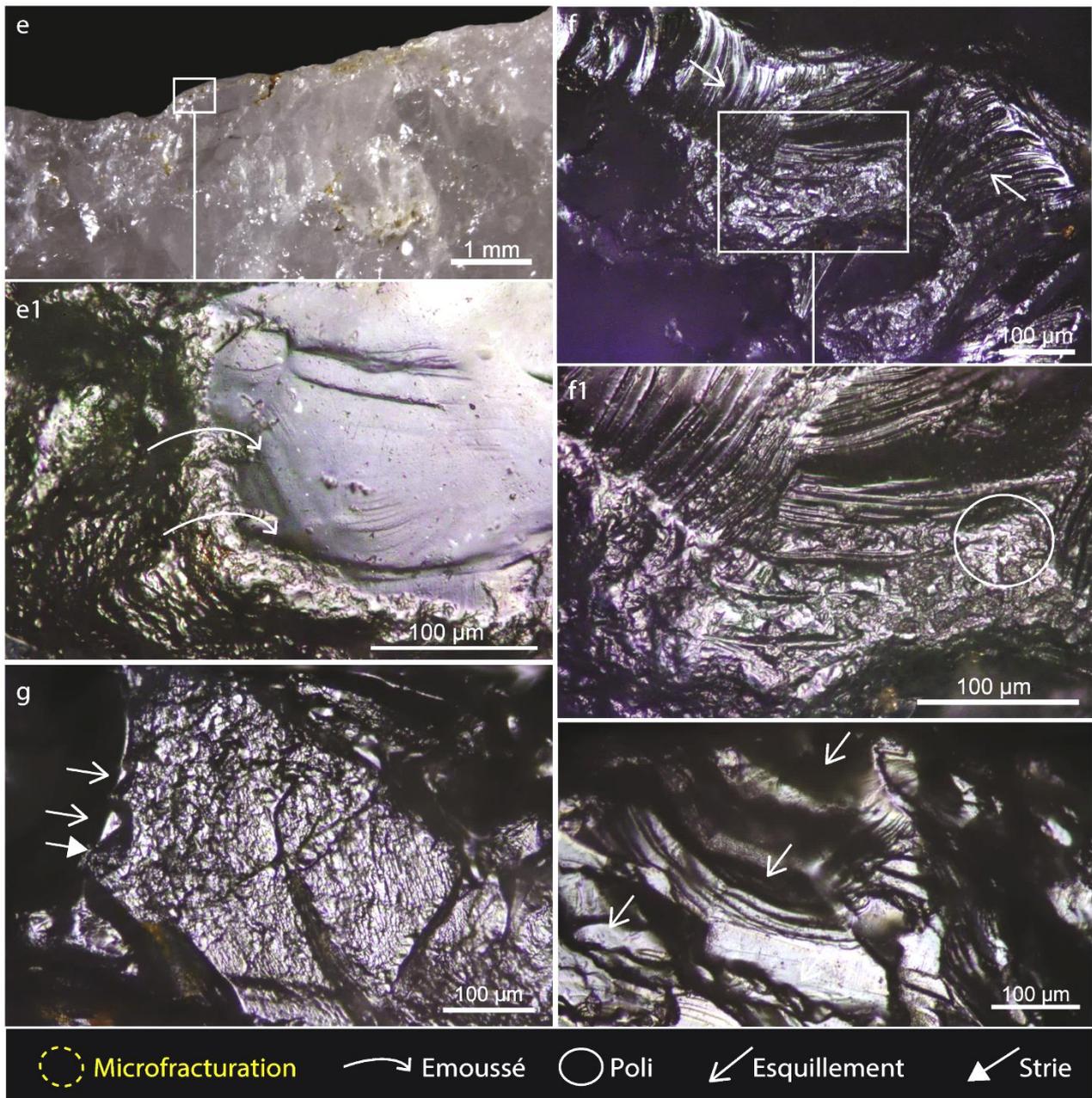


Figure 46: OMO FtJi 1 - A16 (FtJi 1)\_1 (surface). Eclat Siret. Interprétation : utilisation du tranchant gauche selon un mouvement bidirectionnel longitudinal et un travail de matière tendre : viande, avec un contact ponctuel de matière dure: contact avec l'os. Les photos a à d, avec un cadre en jaune, montrent les altérations taphonomiques. a : tranchant peu altéré et non utilisé ; b et c) microfracturation modérée de cristaux et micronervures éloignée des tranchants; d : tranchant peu altéré, esquillements abrupts du fil associé à une microfracturation marginale. Les photos e à h, avec un cadre blanc, mettent en évidence les traces d'utilisations ; e : tranchant émoussé avec un émoussé des micronervures selon un axe longitudinal ; f : esquillements bidirectionnels associés à un poli fluide dans la partie basse de la microtopographie.; g : petits esquillements associés à un émoussé léger et un sillon, selon un axe longitudinal ; h : grands esquillements en escalier dus à un contact avec une matière dure, probablement de l'os.

La deuxième pièce (OMO FtJi 1 - A16 \_ 734) est un fragment distal d'éclat, allongé, avec une surface corticale située sur la moitié gauche de la face supérieure et également collecté en surface. Les traces taphonomiques sont plus prononcées pour cet éclat et se répartissent sur l'ensemble de la surface à travers un piquetage presque continu correspondant à celui observé dans les expérimentations fluviales en milieu sableux. Le tranchant utilisé est à l'opposé de la plage corticale et présente un angle inférieur à 70°. Ce tranchant représente la moitié proximale du bord gauche et les traces d'utilisation renseignent ici le mouvement de l'action à travers les émoussés et les esquillements localisés de façon oblique et parallèle au bord, suggérant une action longitudinale. Ces traces sont interprétées comme une utilisation de la moitié proximale du tranchant gauche selon un mouvement longitudinal dont il n'est pas possible de connaître la matière travaillée du fait de la présence d'altérations taphonomiques liées au dépôt sableux (Figure 47).

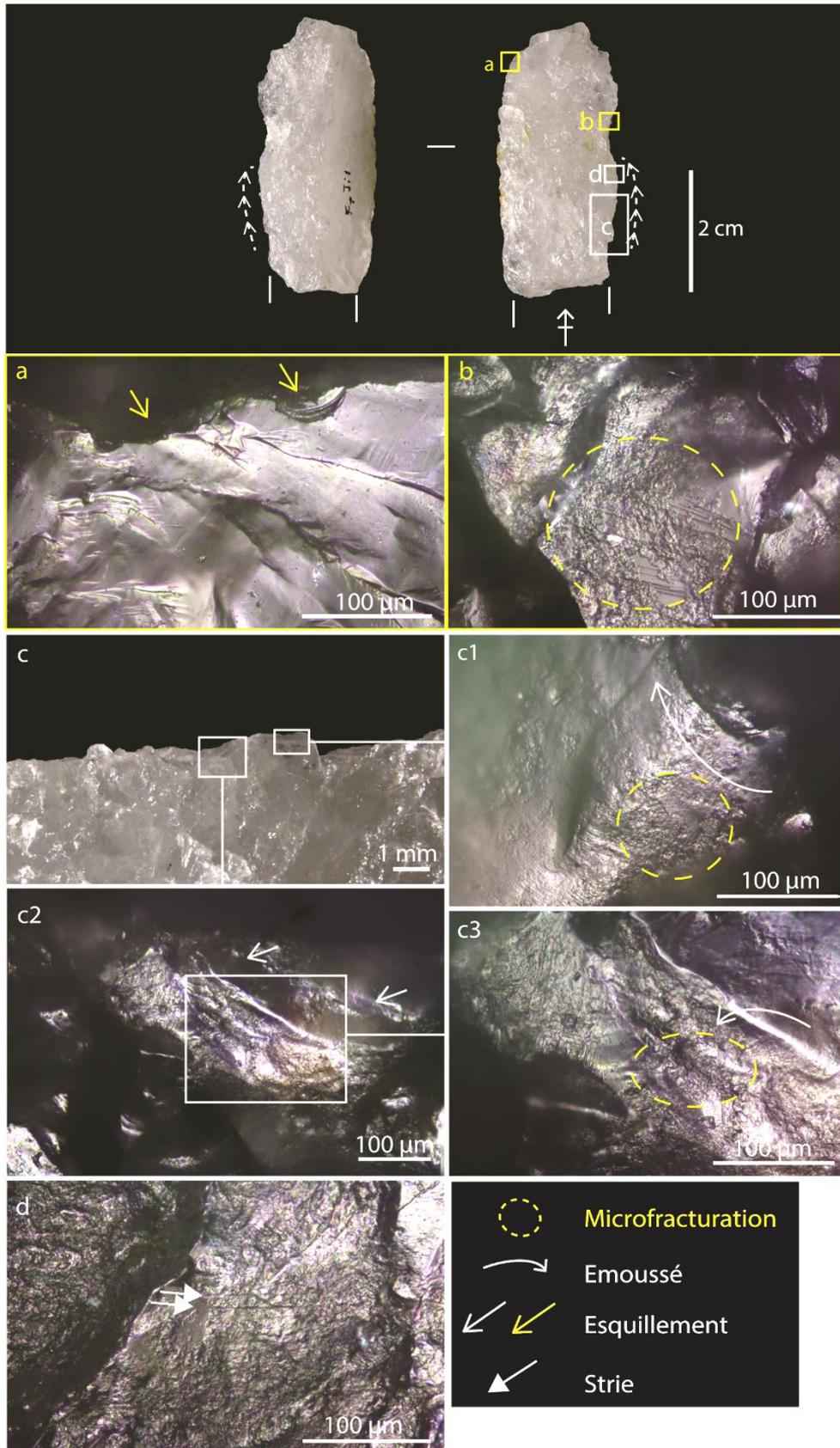


Figure 47: OMO FtJi 1 - A16 (FtJi 1) \_ 734 (surface). Fragment distal d'éclat. Interprétation : utilisation du tranchant gauche selon un mouvement longitudinal, accompagné d'altérations taphonomiques liées au dépôt sableux. a : tranchant non utilisé, esquillements abrupts et marginaux ; b : microfracturation taphonomique recouvrant des lancettes issues du débitage ; c : bord probablement utilisé c1 : cristal arrondi associé à de la microfracturation taphonomique ; c2 : esquillements orientés longitudinalement et microfracturation taphonomique ; c3 : arrondi cristal associé à de la microfracturation taphonomique ; d : stries longitudinales associées à de la microfracturation taphonomique.

À OMO FtJi 1 - A18, 4 artefacts sur les 65 étudiés conservent des traces d'utilisation (Figures 48 à 51). Cette occurrence se distingue de la précédente par un fort tri granulométrique qui indique une remobilisation plus importante pour cet ensemble. Néanmoins, il n'y a pas de pièces fortement abrasées et cette occurrence présente le taux le plus faible de microfracturation de l'ensemble des occurrences étudiées. Les pièces proviennent d'un niveau *in situ* et en contexte de sub-surface suite à un décapage superficiel.

La première pièce utilisée (OMO FtJi 1 - A18 \_ 40) est un éclat à dos collecté *in situ*. Les bords non utilisés présentent des tranchants vifs et non altérés ou parfois marqués d'une microfracturation distribuée de façon aléatoire sur l'ensemble des cristaux. Le bord droit est opposé au dos et est utilisé dans sa moitié proximale dont l'angle est inférieur à 70°. Seul un mouvement longitudinal est observé à travers la présence d'émousés des sommets de la topographie et des esquillements obliques en vue macroscopique. Ces traces sont interprétées comme une utilisation du tranchant droit selon un mouvement longitudinal, accompagné d'altérations taphonomiques qui ne permettent pas d'identifier le matériau travaillé (Figure 48).

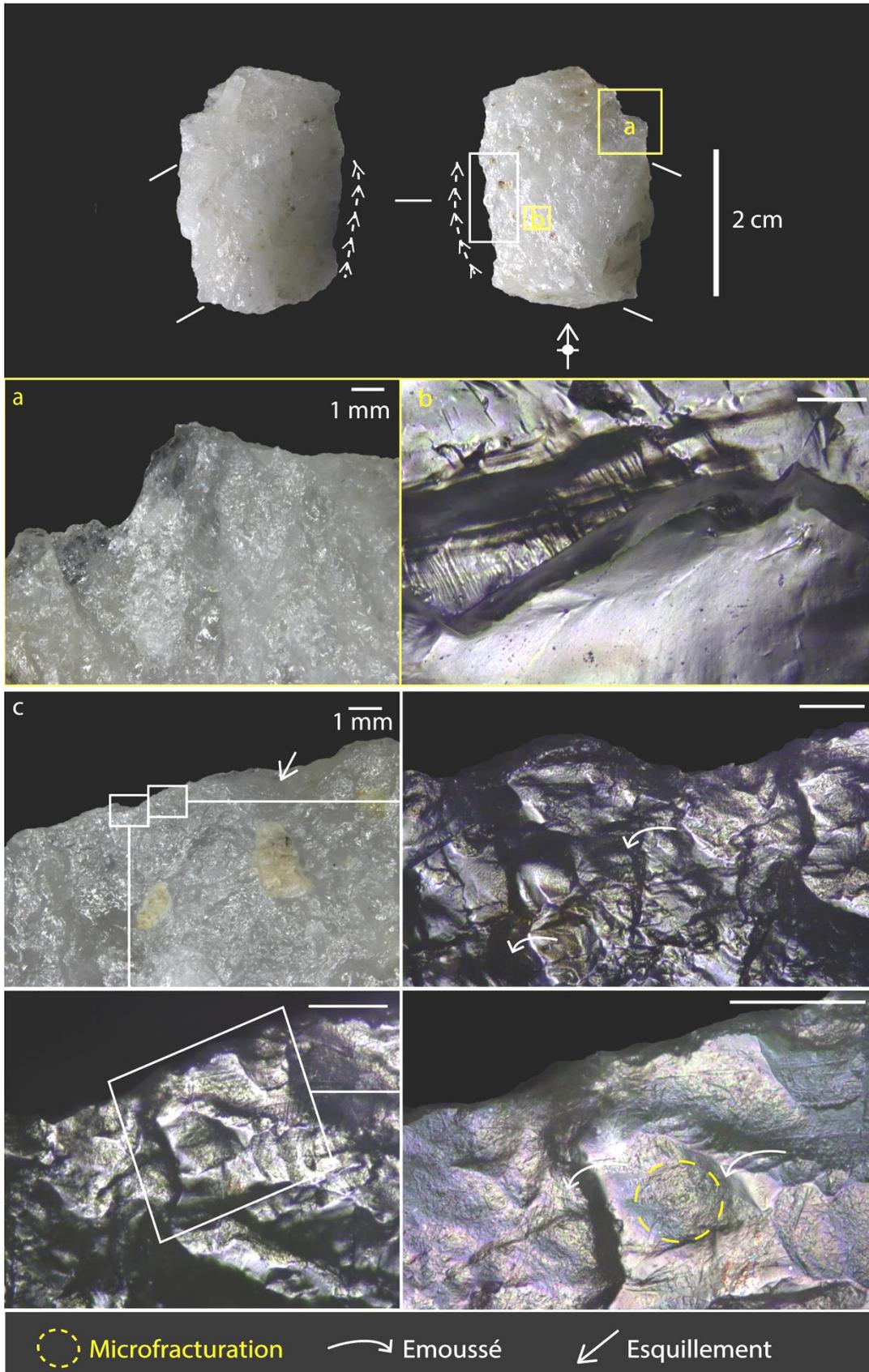


Figure 48: OMO FtJi 1 - A18 (FtJi 4) \_ 40 (*in situ*). Eclat à dos. Interprétation : utilisation du tranchant droit selon un mouvement longitudinal, accompagné d'altérations taphonomiques. a : tranchant non utilisé ; b : cristal localisé à l'intérieur de la surface de l'éclat et non altéré ; c : bord possiblement utilisé avec des esquillements, c1 et c2 : cristaux arrondis avec de la microfracturation taphonomique.

La deuxième pièce utilisée (OMO FtJi 1 - A18 \_ 82) est un éclat cortical à dos collecté en sub-surface. Les zones non utilisées se localisent sur le bord droit et la partie distale du bord gauche. Elles se caractérisent par un émoussé et une microfracturation isolée fine et irrégulière, distribués de façon aléatoire. Le bord gauche associé au dos est utilisé dans sa moitié proximale où l'angle du fil se situe entre 70 et 90°. Les traces d'utilisation se caractérisent par des esquillements larges successifs, en escalier avec des terminaisons abruptes. Ces esquillements sont orientés de façon oblique et perpendiculaire au tranchant dans la partie proximale du bord correspondant à l'angle le plus abrupt. Ces traces sont interprétées comme une utilisation du bord proximal gauche selon un mouvement longitudinal et transversal sur une matière dure non identifiée (Figure 49).

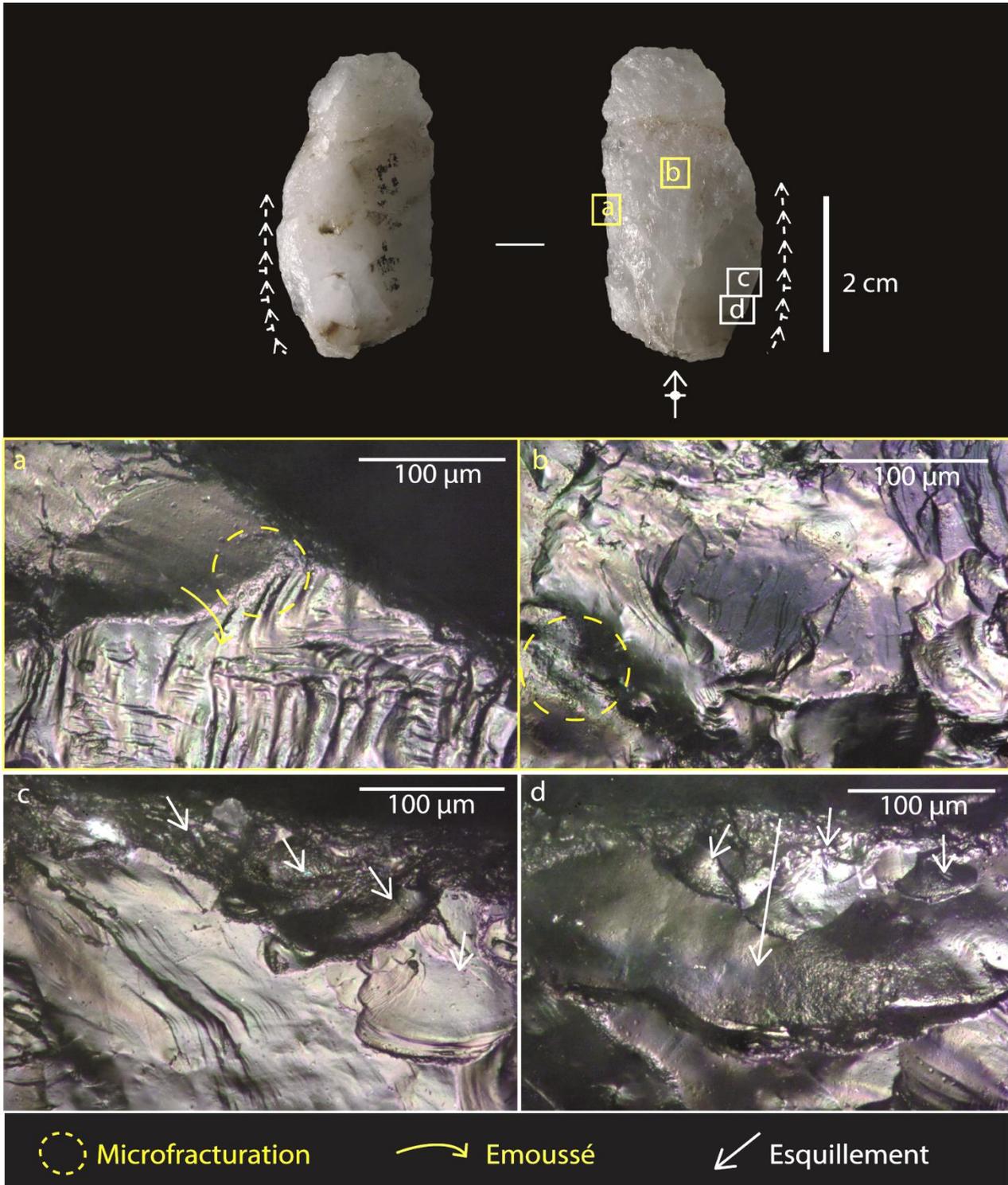
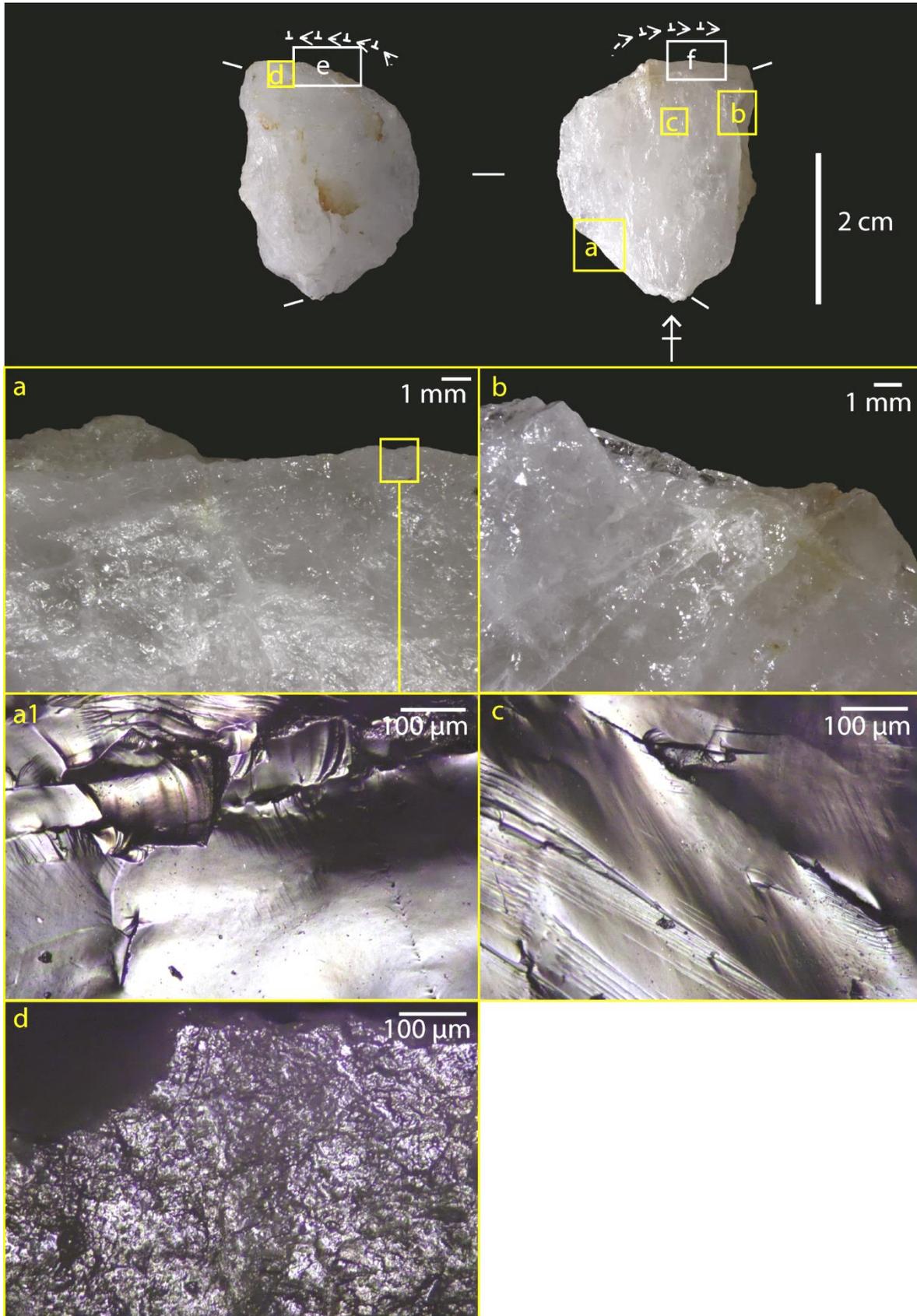


Figure 49: OMO FtJi 1 - A18 (FtJi 4) \_ 82 (sub-surface). Eclat à dos. Interprétation : utilisation du bord gauche selon un mouvement longitudinal et transversal accompagné d'altérations taphonomiques. a : tranchant non utilisé avec une microfracturation et un émoussé modérée ; b : surface non utilisée, cristaux non altéré et microfracturation légère ; c : esquillements longitudinal ; d : esquillements longitudinal et transversal en escalier.

La troisième pièce utilisée (OMO FtJi 1 - A18 \_ 102) est un fragment proximo-latéral d'éclat cortical situé en sub-surface. Les bords latéraux ne sont pas utilisés et ne présentent pas d'altération majeure de leur surface comme l'atteste la bonne conservation des cristaux de quartz situés à la fois sur le fil et à l'intérieur de la surface. Le bord utilisé est orienté de façon transverse en partie distale et possède un angle entre 70 et 90°. Les traces d'utilisation se caractérisent par la présence d'esquillements larges successifs en escalier orientés de façon perpendiculaire au tranchant et accompagné par une microfracturation isolée, avec un piquetage fin et régulier dans la partie interne des cristaux, qui semble être orientée de façon parallèle au tranchant. Ces traces sont interprétées comme une utilisation en partie distale selon deux actions : à la fois un mouvement transversal lié à un travail de matière dure et un mouvement longitudinal lié à un travail de matière tendre animale, ce qui suggère une activité de décharnement (Figure 50).



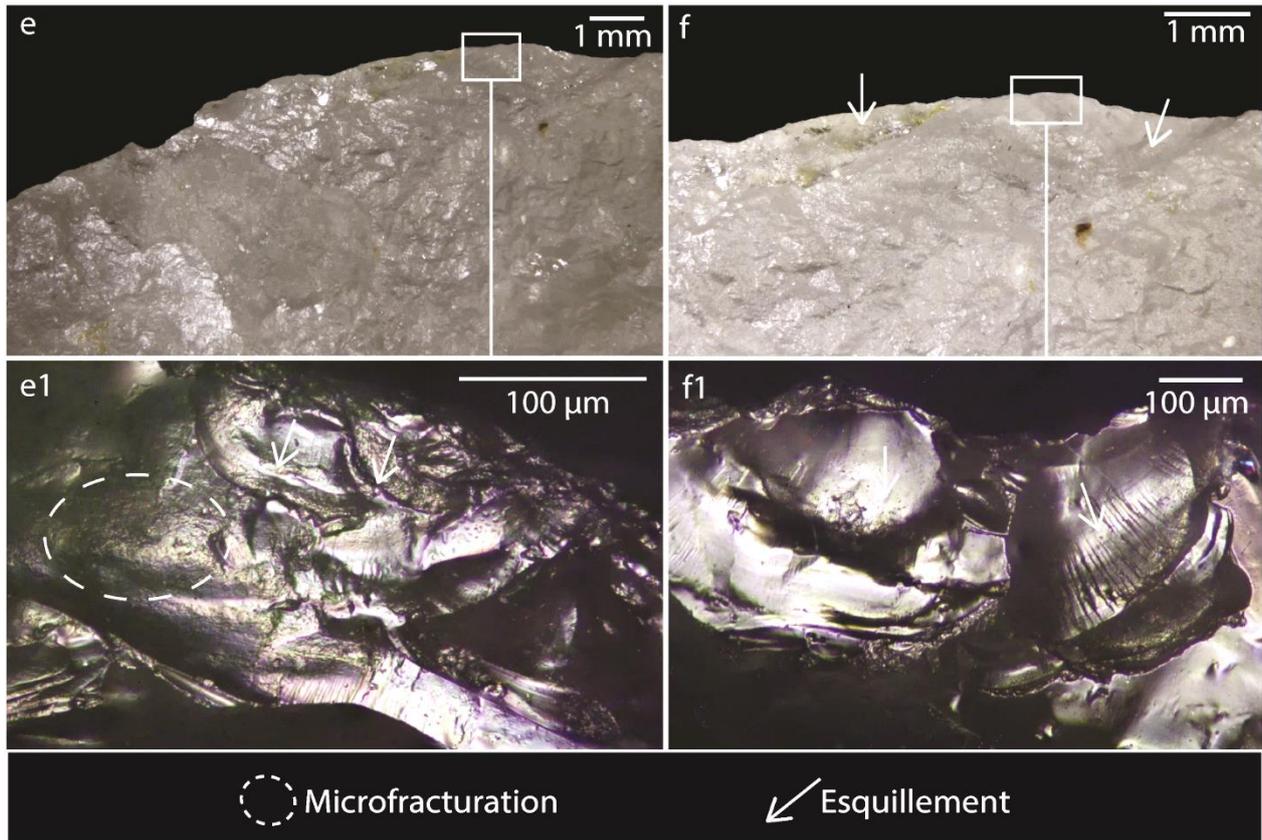
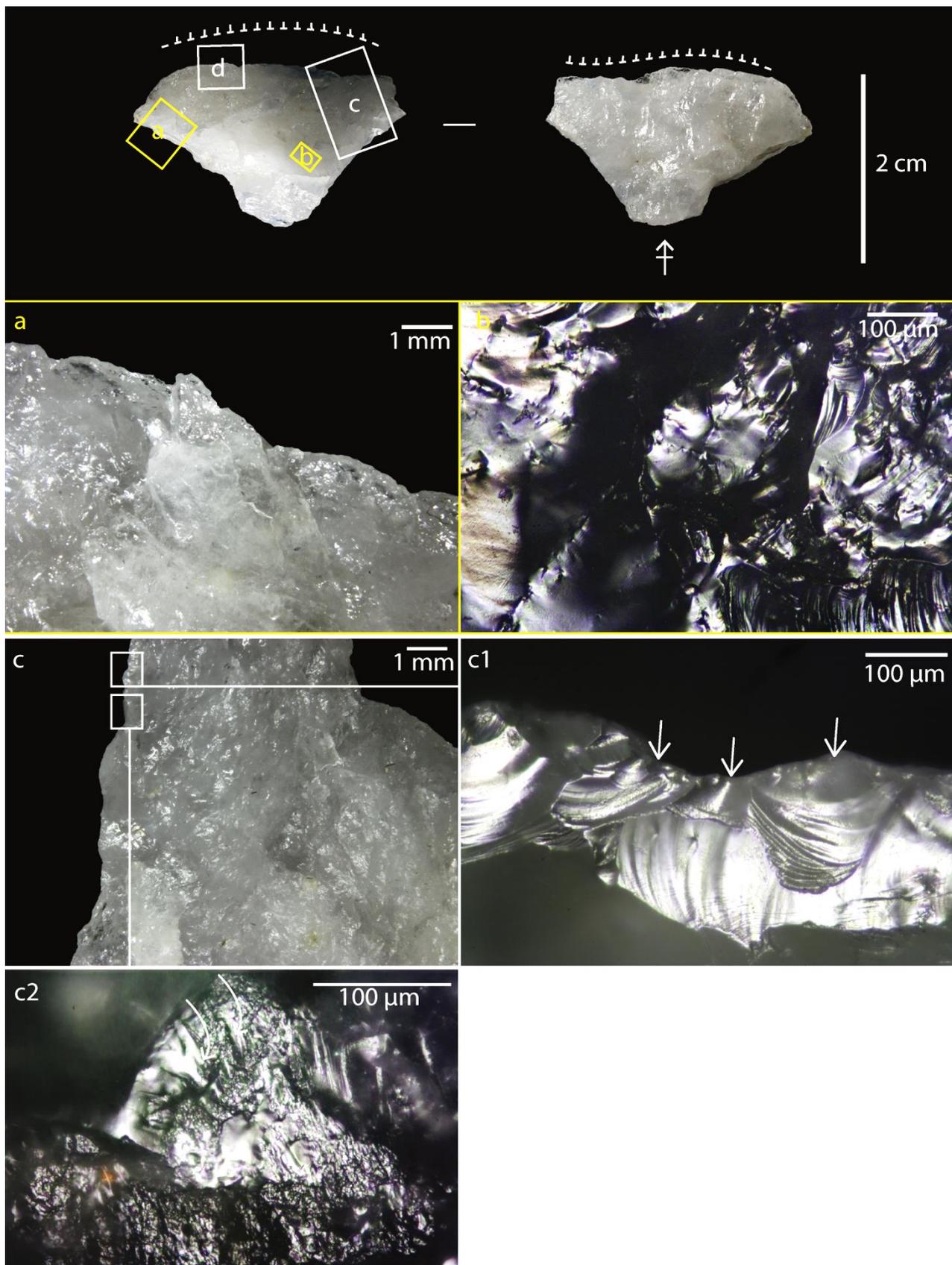


Figure 50: OMO FtJi 1 - A18 (FtJi 4) \_ 102 (sub-surface). Fragment proximo-latéral d'éclat. Interprétation : utilisation en partie distale, mouvement transversal avec travail de matière dure et mouvement longitudinal avec la microfracturation. a : portion de tranchant non utilisé; a1 :cristaux non altérés; b : portion de tranchant non utilisé; c : cristaux non altérés; d : zone corticale ; e : portion de tranchant utilisé, e1 : esquillements transversaux et microfracturation longitudinale; e2 : esquillements transversaux et microfracturation liée à l'utilisation dans la partie creuse de la microtopographie du cristal ; f : portion de tranchant utilisé, f1 : larges esquillements transversaux.

La quatrième et dernière pièce identifiée comme utilisée dans cette occurrence (OMO FtJi 1 - A18 \_ 106) est un éclat entier collecté en sub-surface. Les bords latéraux ne sont pas utilisés et présentent des tranchants vifs, sans microfracturation ce qui est également valable pour des cristaux localisés vers l'intérieur de la surface. Le bord utilisé est en partie distale et orienté de façon transverse avec un angle inférieur à 70°. Ce bord présente des stigmates orientés de façon perpendiculaire au tranchant, représentés par des esquillements continus et des émoussés des micronervures. Il y a également la présence de zones de polis d'os brillant surmonté par des craquelures. Ces traces sont interprétées comme le résultat d'une utilisation du tranchant distal selon un mouvement transversal sur un matériau dur, en l'occurrence de l'os (Figure 51).



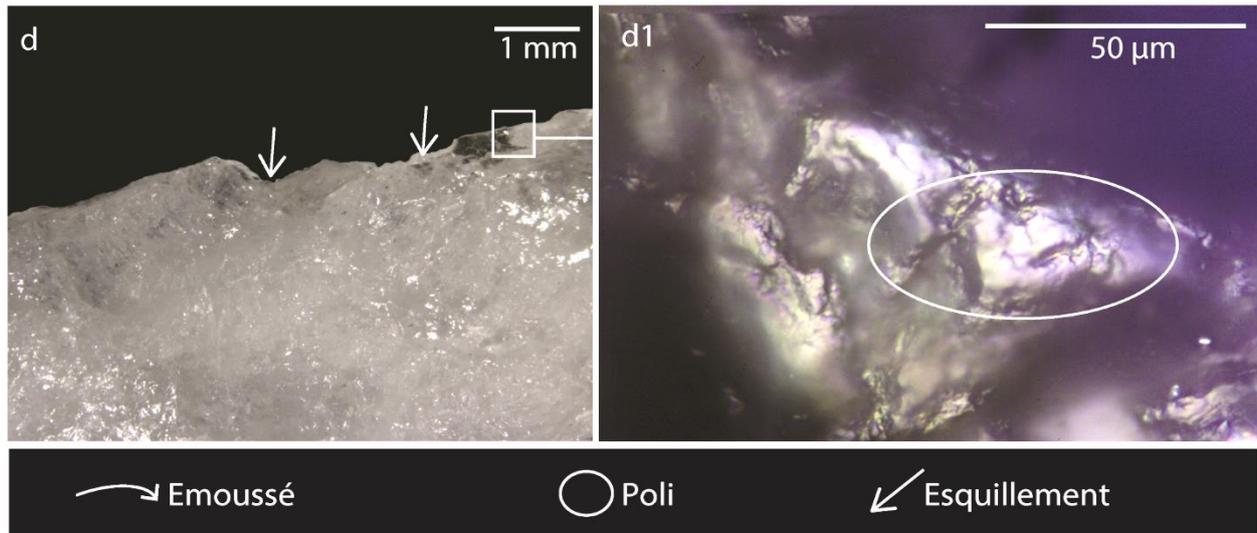


Figure 51: OMO FtJi 1 - A18 (FtJi 4) \_ 106 (sub-surface). Eclat entier. Interprétation : utilisation du tranchant distal selon un mouvement transversal avec un contact ponctuel avec de la matière dure : os. a : détail d'une portion de bord non utilisé; b : cristaux non altéré à l'intérieur de la surface ; c : détail d'une portion de tranchant utilisé, c1 : esquillements transversaux , c2 : émoussé des cristaux selon une direction transversale ; d : détail d'une portion de tranchant utilisé; d1 : contact avec de la matière dure, poli d'os restreint avec des craquelures.

## 2. Occurrences situées dans des dépôts de barres de méandres

Le second environnement de dépôt est celui des barres de méandre, de matrice limono-argileuse, constitutif des occurrences OMO 79 – A43 et OMO 371N – A167, toutes deux ayant fait l'objet de fouilles dans le cadre du programme OGRE, respectivement en 2018 et 2019.

### 2.1. Analyse taphonomique des ensembles lithiques en contexte de barres de méandres

Pour cette analyse granulométrique, l'ensemble de la série lithique est pris en compte ce qui comprend tous les éléments inférieurs à 2 cm. L'analyse granulométrique différencie les artefacts localisés en surface de ceux collectés *in situ* pour les deux occurrences sélectionnées (Figure 52). Pour OMO 79-A43, 127 artefacts sont retrouvés en surface et 125 *in situ*. Pour OMO 371N-A167, 198 sont collectés en surface contre 199 *in situ*. Nous pouvons observer que les séries *in situ* s'inscrivent dans la variabilité des séquences expérimentales, indiquant qu'ils n'ont pas subi de forte remobilisation post-dépositionnelle. Les séries de surface quant à elles sont en dehors de la variabilité expérimentale et montrent un tri de leur fraction fine cohérent avec leur exposition à des épisodes de ruissellement par exemple (Lenoble, 2005).

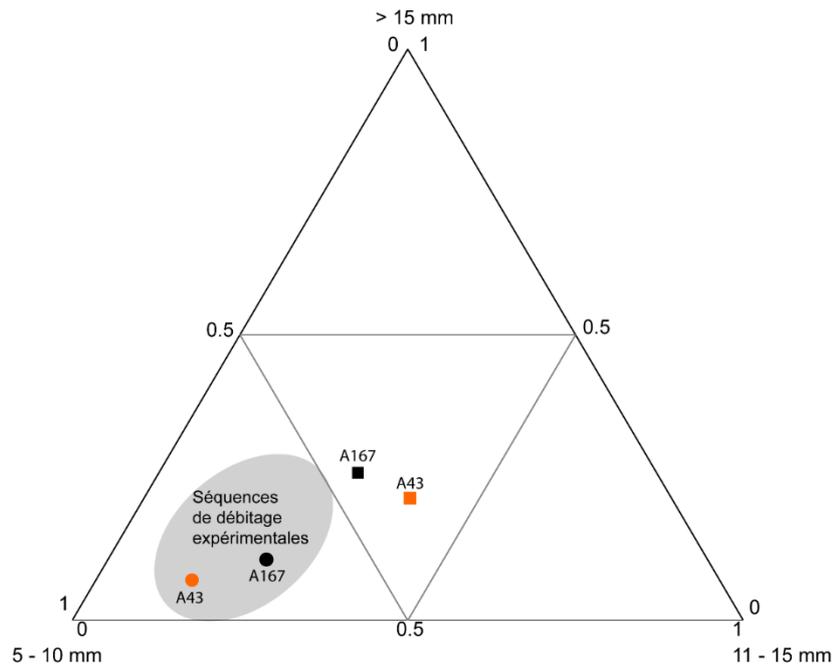


Figure 52: Granulométrie des occurrences localisées en barre de méandre. Les points représentent les artefacts collectés *in situ*, les carrés représentent les artefacts en surface. Pour A43, 127 artefacts sont retrouvés en surface et 125 *in situ*. Pour A167, 198 sont collectés en surface contre 199 *in situ*.

L'étude des états de surface s'est concentrée sur les artefacts supérieurs à 2 cm et de fait réduit l'effectif des artefacts étudiables, notamment dans les contextes *in situ* où la fraction fine est bien représentée (Tableau 22).

Occurrences	Abrasion			Microfracturation			Total
	faible	modérée	forte	faible	modérée	forte	
A43 surface	32	2	0	28	5	1	34
A43 <i>in situ</i>	11	1	1	8	3	2	13
A43 total	43	3	1	36	8	3	47
A167 surface	64	2	1	39	28	0	67
A167 <i>in situ</i>	35	2	1	28	9	1	38
A167 total	99	4	2	67	37	1	105

Tableau 22: Inventaire des états de surface macroscopiques et microscopiques pour les artefacts étudiés (>2cm), selon leur contexte de découverte dans les occurrences localisées dans des dépôts de barre de méandre.

De même que pour les occurrences précédentes, les artefacts sont bien conservés à l'échelle macroscopique, avec une très faible proportion d'artefacts présentant des abrasions fortes (Tableau 22, Figures 53 et 54). Au niveau microscopique, les ensembles lithiques sont dans l'ensemble également plutôt bien préservés puisque la proportion d'artefacts avec une microfracturation faible s'élève à plus de 60 % pour les deux occurrences (Figure 54). Les artefacts en contextes de surface et *in situ* sont regroupés pour discuter de la variabilité de leurs états de surface selon les contextes de découverte, à cause du faible nombre de pièces sélectionnées pour les deux occurrences OMO 79- A43 et OMO 371N-A167 (Tableau 22), ce qui ne nous semble pas assez représentatif.

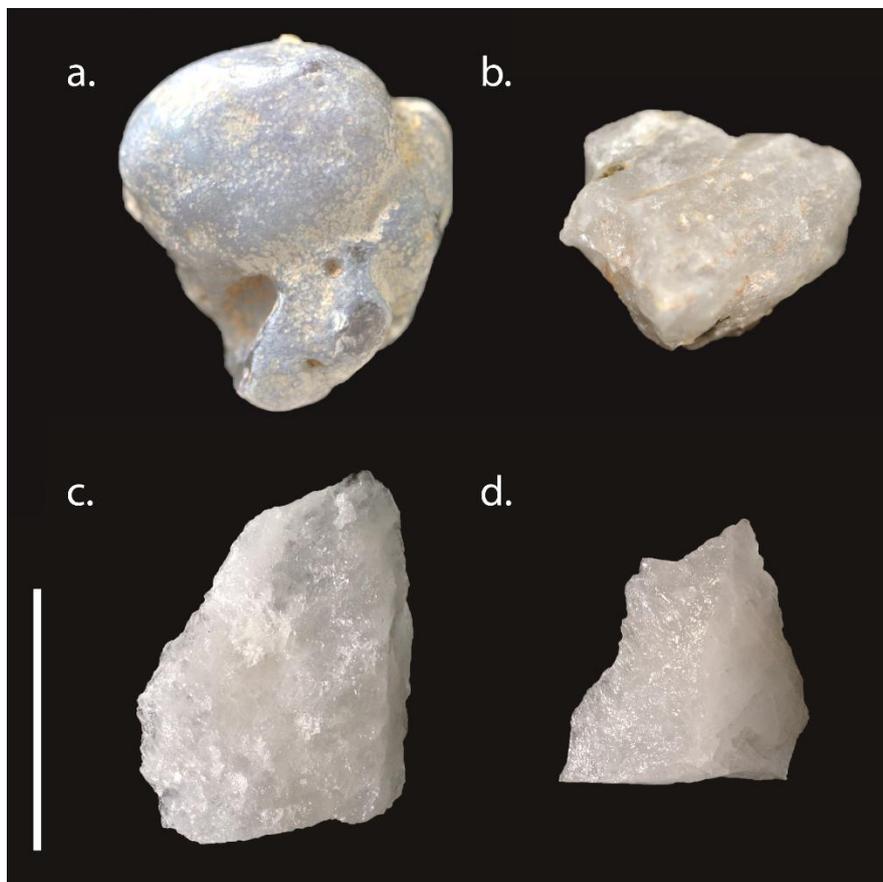


Figure 53: Illustration de l'état de surface des artefacts présents dans les dépôts de barres de méandres. a (OMO 371N – A167) et b (OMO 79 – A43) : artefacts fortement abrasés ; c (OMO 79 – A43) et d (OMO 371N – A167) : artefacts aux tranchants vifs, avec une faible abrasion. L'échelle représente 2 cm.

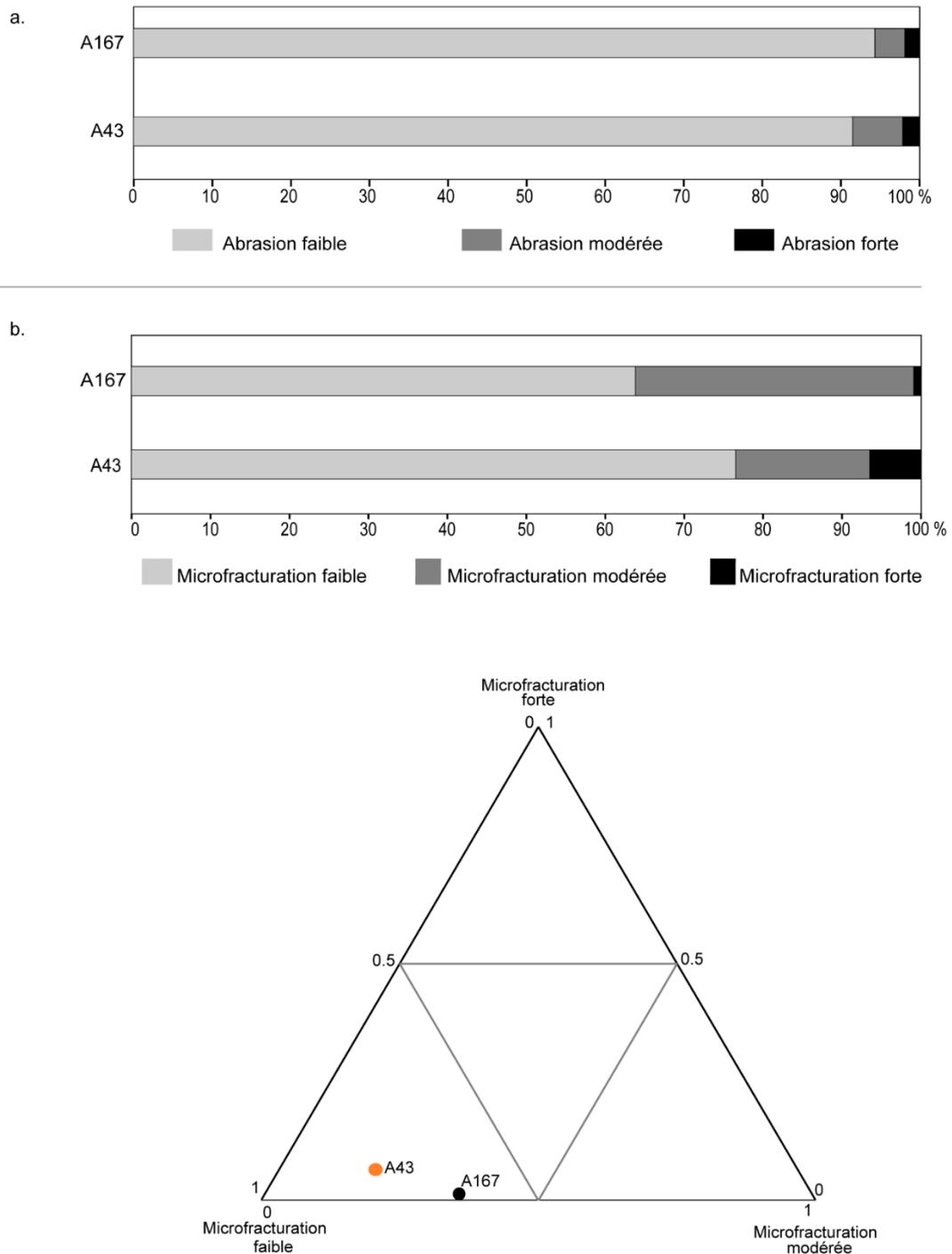


Figure 54: Proportions des artefacts en fonction des états de surface aux échelles macroscopiques (a) et microscopiques (b) pour les occurrences localisées dans des dépôts de barres de méandres.

Les stigmates microscopiques liés aux altérations taphonomiques sont relativement peu développés par rapport aux dépôts de fonds de chenaux. Les bords et surfaces des cristaux sont dans l'ensemble très bien conservés avec des tranchants vifs et des cristaux où il est encore possible de voir nettement les stigmates technologiques de la taille (Figure 55: a, b et c). Dans d'autres cas on observe des émoussés des bords et des émoussés des micronervures se développant sur l'ensemble de la surface accompagnés d'une microfracturation limitée aux bords et nervures (Figure 55 : d à g).

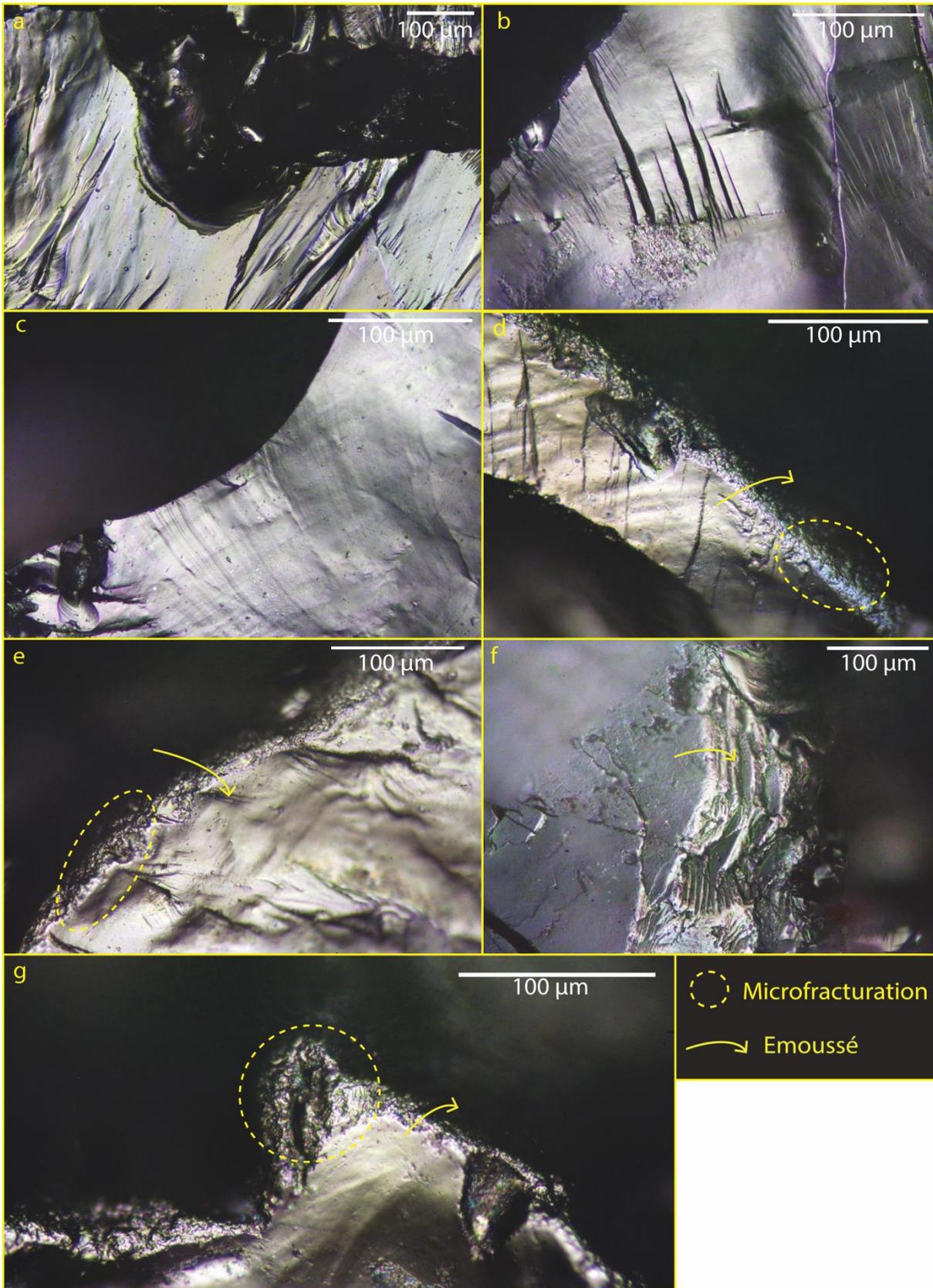
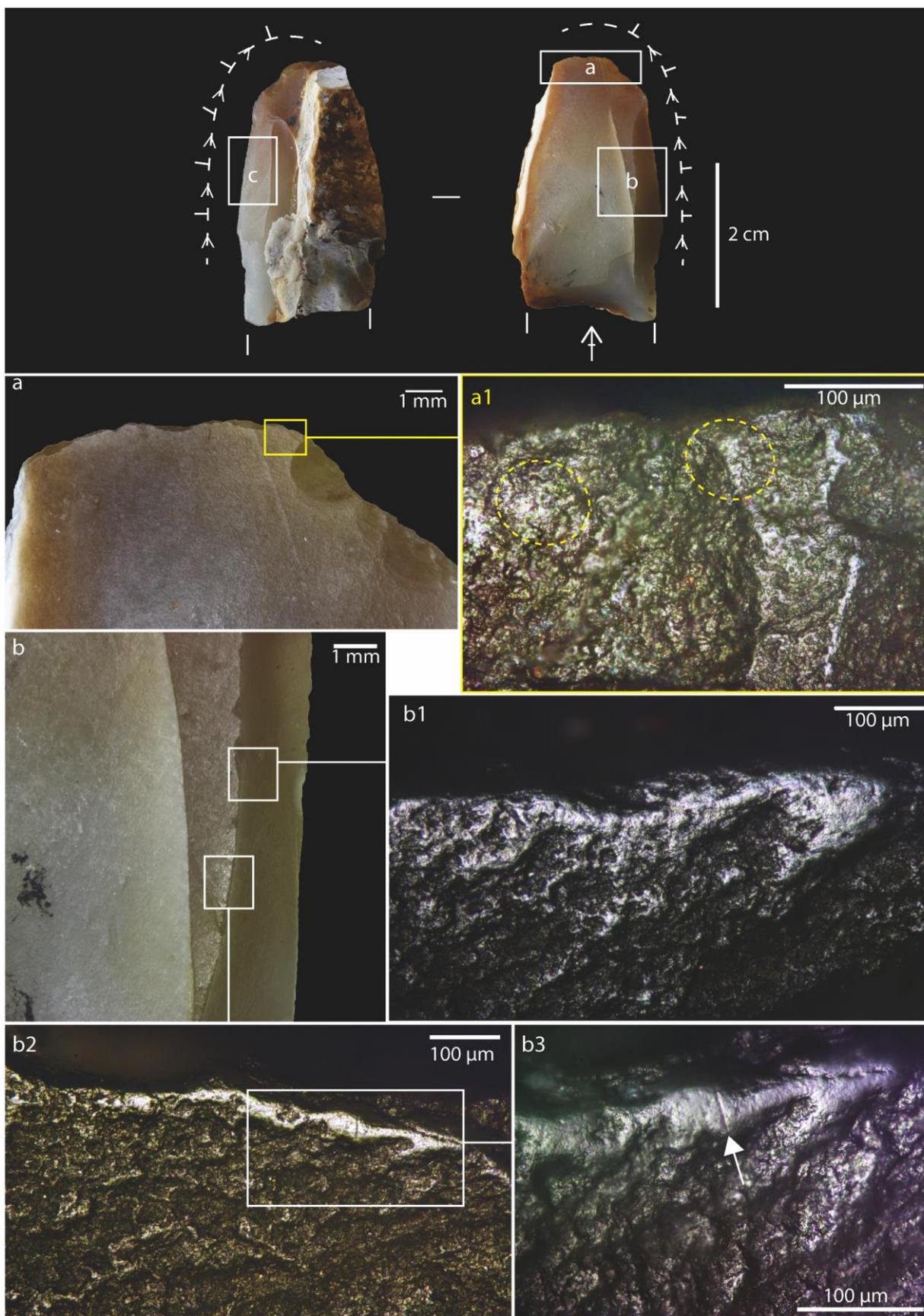


Figure 55: Illustrations des stigmates microscopiques liés à la matrice limono-argileuse. a à c : bord vifs et cristaux non altérés (a : OMO 79 – A43 ; b et c : OMO 371N - A167) ; d à g : microfracturation et émoussés délimités sur les bords et les parties hautes de la microtopographie (d,e,g : OMO 79 – A43 ; f : OMO 371N – A167).

## 2.2. Analyse fonctionnelle des ensembles lithiques en contexte de barres de méandres

Sur 152 artefacts analysés, une seule pièce conserve des traces d'utilisation. Il s'agit d'un fragment distal d'éclat localisé *in situ* dans l'occurrence OMO 79-A43 (Figure 56). La particularité notable de cette pièce est sa matière première, il s'agit en effet du seul éclat en chert supérieur à 2 cm dans les ensembles lithiques inclus dans ce travail. Cet éclat semi-cortical est utilisé sur le bord latéral droit, d'angle inférieur à 70°, et présente des polis caractéristiques de viande et d'os. Nous pouvons noter un mouvement longitudinal et transversal, traduisant un mouvement de découpe ponctués par des contacts avec la surface osseuse de façon transversale. Les polis de viande (Figure 56 : b1, c2 et c4) sont présents de façon discontinue le long du fil et du tranchant en face supérieure et inférieure de la pièce. Ils sont caractérisés par une étendue marginale au contour flou s'orientant de façon relativement parallèle au fil. Leurs contours sont flous, la trame lâche, et la coalescence du poli est fluide et touche donc à la fois les parties hautes et basses de la microtopographie sans déformer son relief (Plisson, 1985). Les polis d'os (Figure 56 : b2, b3, c2, c3 et c4) sont également présents de façon marginale et discontinue le long du fil et du tranchant en face supérieure et inférieure de la pièce. Contrairement aux polis de viande, les contours des polis d'os sont nets et irréguliers, à l'apparence brillante. La coalescence est dure, le poli aplanit les sommets de la microtopographie et la trame est unie, ne laissant que peu de surface originale de la pièce apparente (Plisson, 1985). Ce poli s'accompagne quelques fois de stries transversales fines et profondes traduisant le sens du mouvement effectué (Figure 56 : b3). Cet artefact présente des caractéristiques fonctionnelles compatibles avec une activité de décharnement en contact avec l'os. Ces traces d'utilisation ont pu être comparées aux référentiels existants et décrits dans la littérature pour les artefacts expérimentaux en chert et silex (par exemple: González-Urquijo et Ibáñez-Estévez, 1994 ; Claud, 2008), ce qui confirme nos interprétations.

On ne peut ignorer le contraste frappant entre la bonne conservation générale des ensembles lithiques en contexte de barres de méandres et la quasi-absence de traces d'utilisation observées. Cela peut être dû à une durée de travail trop faible pour différencier des traces d'utilisation ou encore à des matières travaillées trop tendres pour inscrire des traces durables à la surface des cristaux de quartz. Il est possible également que les altérations taphonomiques présentes, bien que faibles, aient suffi à masquer ou détruire les traces d'utilisation préservées.



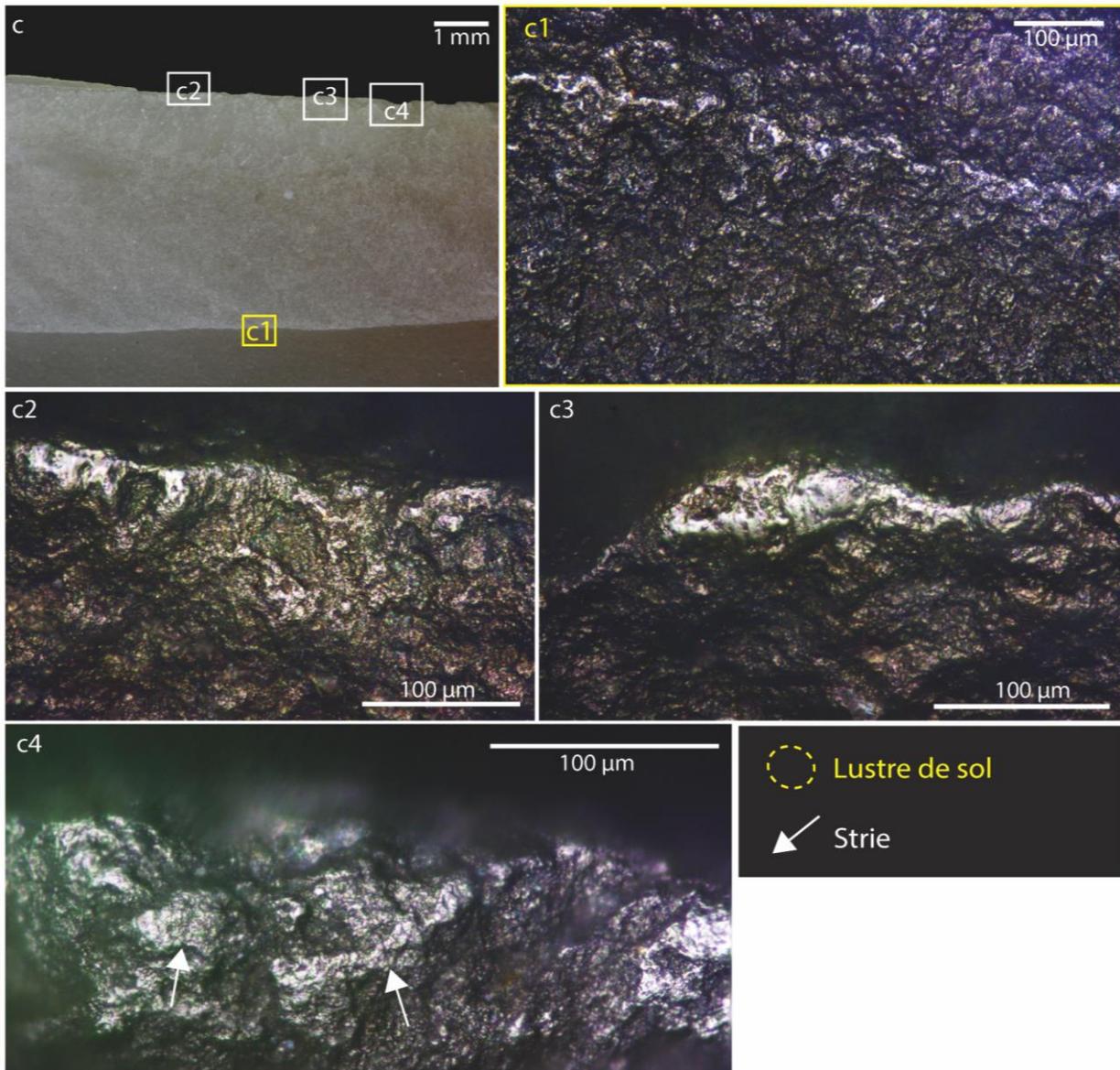


Figure 56: OMO 79 - A43 \_ 392 (*in situ*). Fragment distal d'éclat. Interprétation : utilisation du tranchant latéral gauche selon un mouvement longitudinal et transversal : activité de décharnement longitudinal et de contact transversal avec l'os. Comme pour les autres pièces, des plages d'altérations taphonomiques sont présentes, ici en partie distale. a1 : lustre de sol recouvrant l'ensemble de la microtopographie ; b1 : poli de matière animale ; b2 : poli d'os brillant ; b3 : poli d'os brillant accompagné d'une strie transversale ; c1 : arête non altérée, c2 : poli de viande et d'os, émoussé marginal ; c3 : poli d'os brillant ; c4 : poli d'os sur les parties hautes de la microtopographie accompagné de stries transversales fines et d'un poli de matière animale.

### 3. Occurrences en contexte de plaines alluviales

Le troisième et dernier environnement de dépôt analysé est celui de la plaine alluviale, caractérisé par une matrice principalement argileuse. Les trois occurrences sélectionnées proviennent de trois complexes différents : FtJi 2 pour l'occurrence A2, OMO 123 pour l'occurrence A13 (OMO 123K) et OMO 79 pour l'occurrence A82. Des fouilles se sont déroulées pour chacune des occurrences, dans les années 1970 pour les deux premières dans le cadre du programme IORE (fouilles Merrick à FtJi 2 et Chavaillon à OMO 123K), et en 2018 pour la dernière, dans le cadre du programme OGRE.

La fouille de A82 a révélé un niveau *in situ* très pauvre (2 pièces), malgré l'importante collecte de matériel en surface.

### 3.1. Analyse taphonomique des ensembles lithiques en contexte de plaines alluviales

De même que pour les analyses granulométriques précédentes, celle-ci inclut l'ensemble des artefacts collectés pour chaque occurrence. A OMO 123 - A13 (OMO 123k), 1011 artefacts sont localisés *in situ* et 241 en surface. A OMO FtJi 2 – A2, 236 artefacts sont *in situ*, et 128 en surface. Enfin pour OMO 79 - A82, le total est de 320 artefacts, dont 2 *in situ*, et le très faible effectif d'artefacts *in situ* à OMO 79 - A82 nous a conduit à ne pas différencier les artefacts *in situ* et ceux de surface dans l'analyse granulométrique. Les occurrences localisées dans des dépôts de plaine alluviale présentent, de même que les occurrences situées dans les dépôts de barres de méandre, un faible tri granulométrique des ensembles *in situ* (Figure 57). Les séries de surface à OMO FtJi 2 – A2 et OMO 371N – A167 présentent un fort tri granulométrique de la fraction fine.

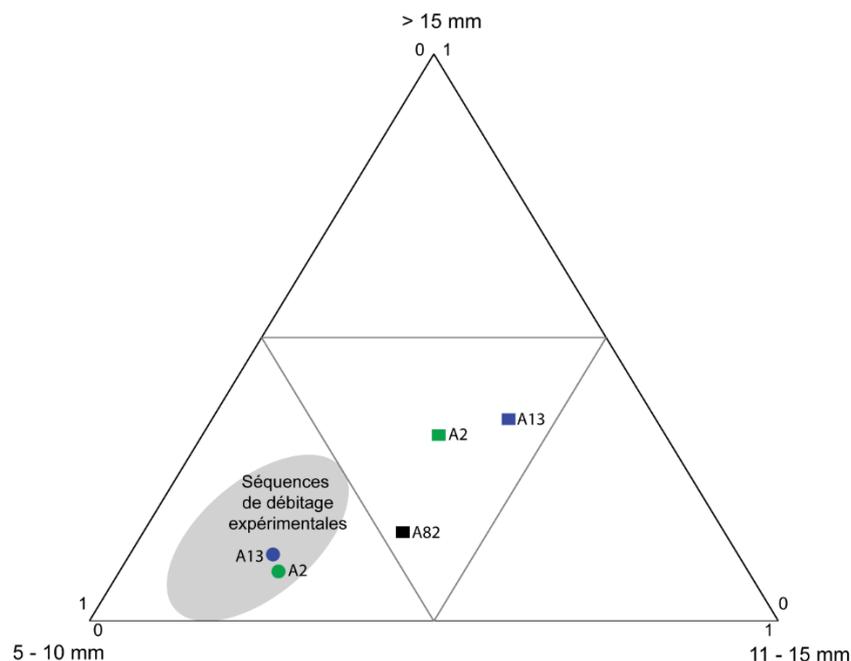


Figure 57: Analyse granulométrique des occurrences localisées dans des dépôts de plaine alluviale. Les ronds représentent le matériel *in situ*, les carrés représentent le matériel de surface. Pour A13 : 1011 artefacts sont *in situ*, 241 sont en surface. Pour A2 : 236 artefacts sont *in situ*, 128 sont en surface. Pour A82, 320 artefacts sont inclus dans l'analyse.

L'analyse de l'abrasion et de la microfracturation des artefacts s'est fait sur un échantillon restreint du fait du nombre réduit d'artefacts supérieurs à 2 cm (Tableau 23). C'est pourquoi l'échantillon pour OMO FtJi 2-A2 ne comprend que des artefacts *in situ* et que l'échantillon de l'occurrence OMO 79-A82 ne comprend que des artefacts de surface. Les artefacts fortement abrasés sont encore une

fois minoritaires dans les séries lithiques (Figures 58 et 59) et à l'échelle macroscopique les artefacts semblent majoritairement faiblement abrasés avec des bords vifs (Figures 58 et 59). Cependant, le contraste est plus marqué à l'échelle microscopique. L'occurrence OMO 79 - A82 présente ainsi les plus forts taux de microfracturation de l'ensemble du corpus : 63 % de pièces présentent une microfracturation modérée à forte. Puis par ordre d'importance, l'occurrence OMO 123 - A13 possède 44 % de pièces avec une microfracturation modérée à forte, pour 33 % dans l'occurrence OMO FtJi 2 - A2 (Tableau 23 ; Figure 60). Ces forts taux de microfracturation peuvent s'expliquer par la matrice principalement argileuse contenant ces trois ensembles qui est soumise aux effets de l'argiliturbation. Ce processus de gonflement et rétractation répétés des argiles à caractère saisonnier provoque la formation de *slickensides* qui peuvent induire des mouvements par compression, et des fissures verticales pluridécimétriques voire plurimétriques dans le sédiment compact, dans lesquelles les pièces peuvent se déplacer par un mouvement gravitaire (Duffield, 1970 ; Eswaran et Cook, 1988 ; Eswaran et al., 1999). Bien que les trois occurrences se trouvent dans ce même type d'encaissant argileux et qu'elles présentent les mêmes figures caractéristiques de l'argiliturbation, observées durant les fouilles (Figure 59), celle-ci a dû être plus importante à OMO 79 - A82 et conduire à une altération plus importante des artefacts.

Occurrences	Abrasion			Microfracturation			Total
	faible	modérée	forte	faible	modérée	forte	
OMO FtJi 2 - A2 <i>in situ</i>	73	2	1	51	19	6	76
OMO 123 - A13 <i>surface</i>	79	1	1	48	26	7	81
OMO 123 - A13 <i>in situ</i>	121	3	0	70	46	8	124
OMO 123 - A13 <i>total</i>	202	4	1	118	74	15	205
OMO 79 - A82 <i>surface</i>	66	8	1	28	34	13	75

Tableau 23: Inventaire des états de surface macroscopiques et microscopiques pour les artefacts étudiés (>2cm), selon leur contexte de découverte dans les occurrences localisées dans des dépôts de plaine alluviale.

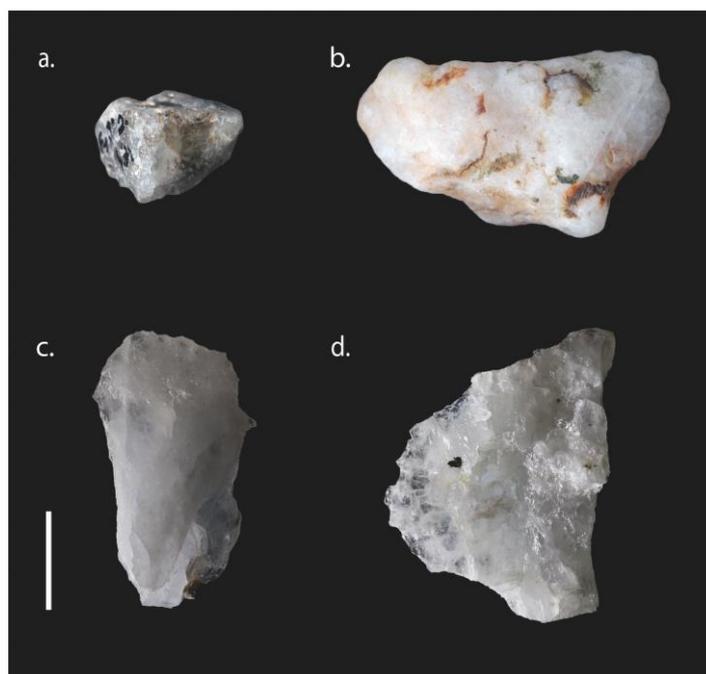


Figure 58: Illustration de l'état de surface des artefacts présents dans les dépôts de plaine alluviale. A (OMO FtJi 2 – A2) et b (OMO 79 – A82) : artefacts fortement abrasés ; c (OMO FtJi 2 – A2) et d (OMO 123 – A13) : artefacts aux tranchants vifs, avec une abrasion faible. L'échelle représente 1 cm.

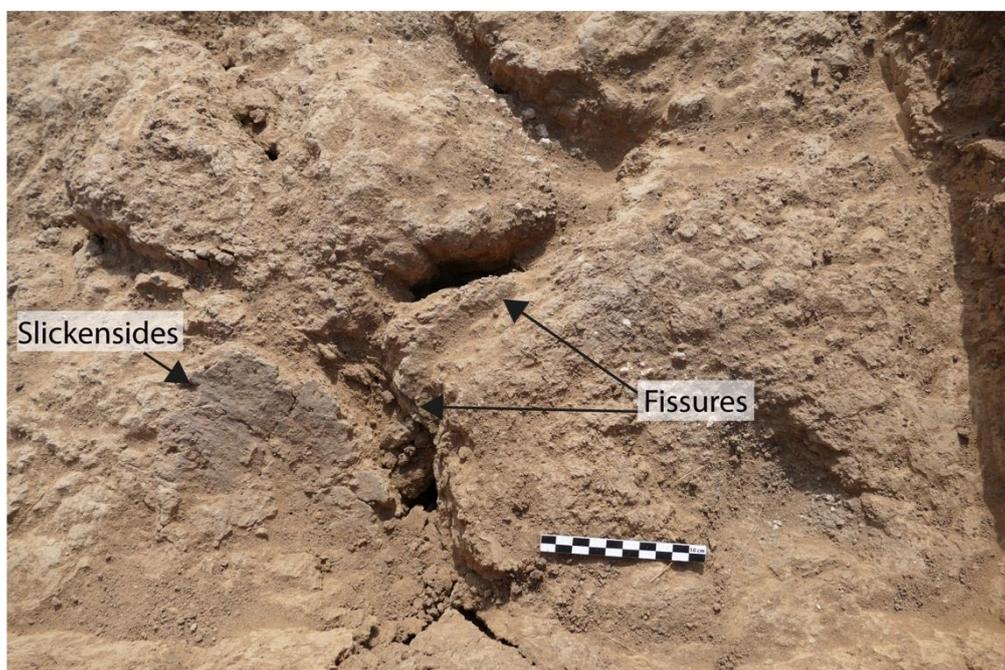


Figure 59: Exemples de figures d'argiliturbation du niveau *in situ* à OMO 79 - A82.

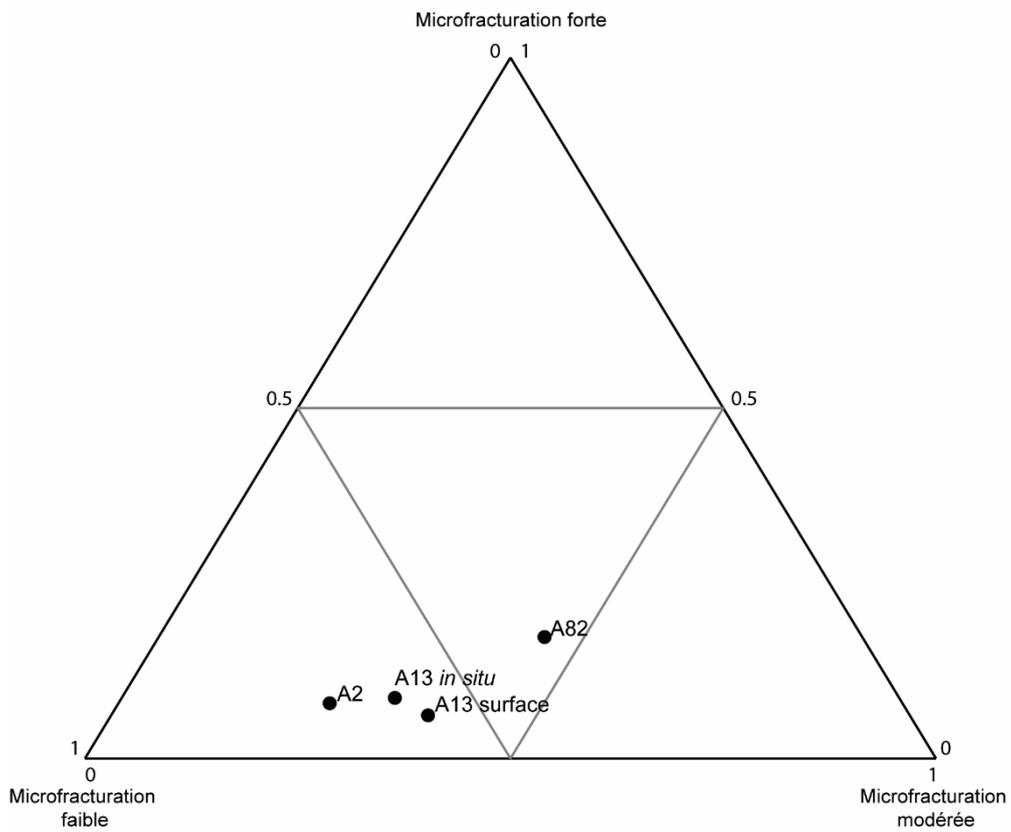
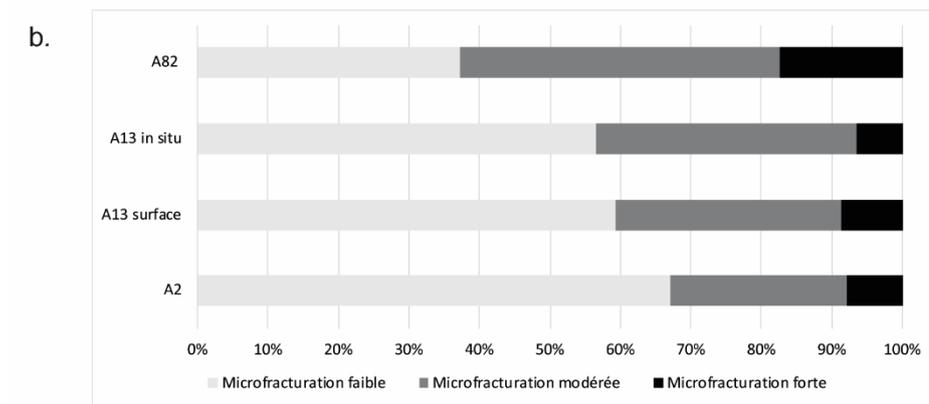
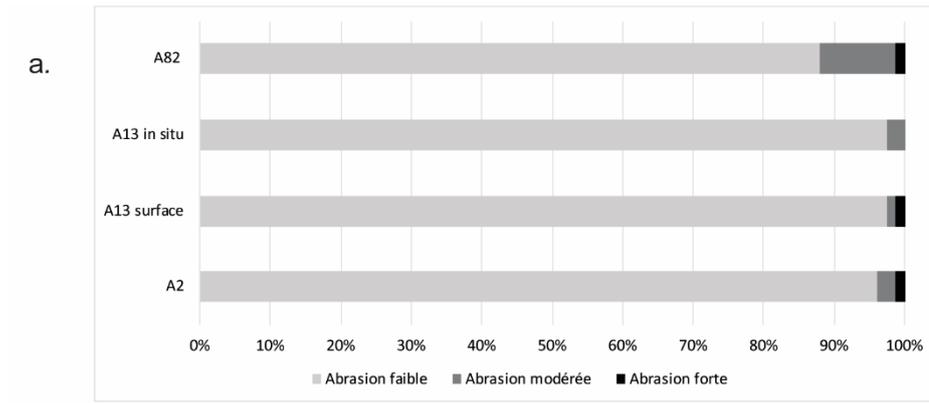


Figure 60: Proportion d'artefacts en fonction des états de surface aux échelles macroscopiques (a) et microscopiques (b) pour les occurrences localisées dans des dépôts de plaine alluviale.

Les assemblages contenus dans ces matrices argileuses présentent de plus fortes et de plus hétérogènes altérations que ceux contenus dans des dépôts limoneux. Ces altérations se manifestent par des microfracturations étendues et continues touchant à la fois les bords et les surfaces internes des cristaux (Figure 61 : d, e, h) et qui altèrent fortement la microtopographie. Dans d'autres cas, la microfracturation n'est présente que dans les parties hautes de la microtopographie de façon grossière et irrégulière et s'accompagne d'un émoussé (Figure 61 : b, c, f). Cet émoussé peut prendre parfois la forme d'un poli brillant et lisse, qui est exclusif à ce type de sédiment et qui s'observe également dans les expérimentations fluviales avec des sédiments argileux (Figure 61 : b). À cela s'ajoutent des pièces dont les cristaux sont préservés (Figure 61 : a), mais dont les bords sont affectés par des écrasements abrupts (Figure 61 : g).

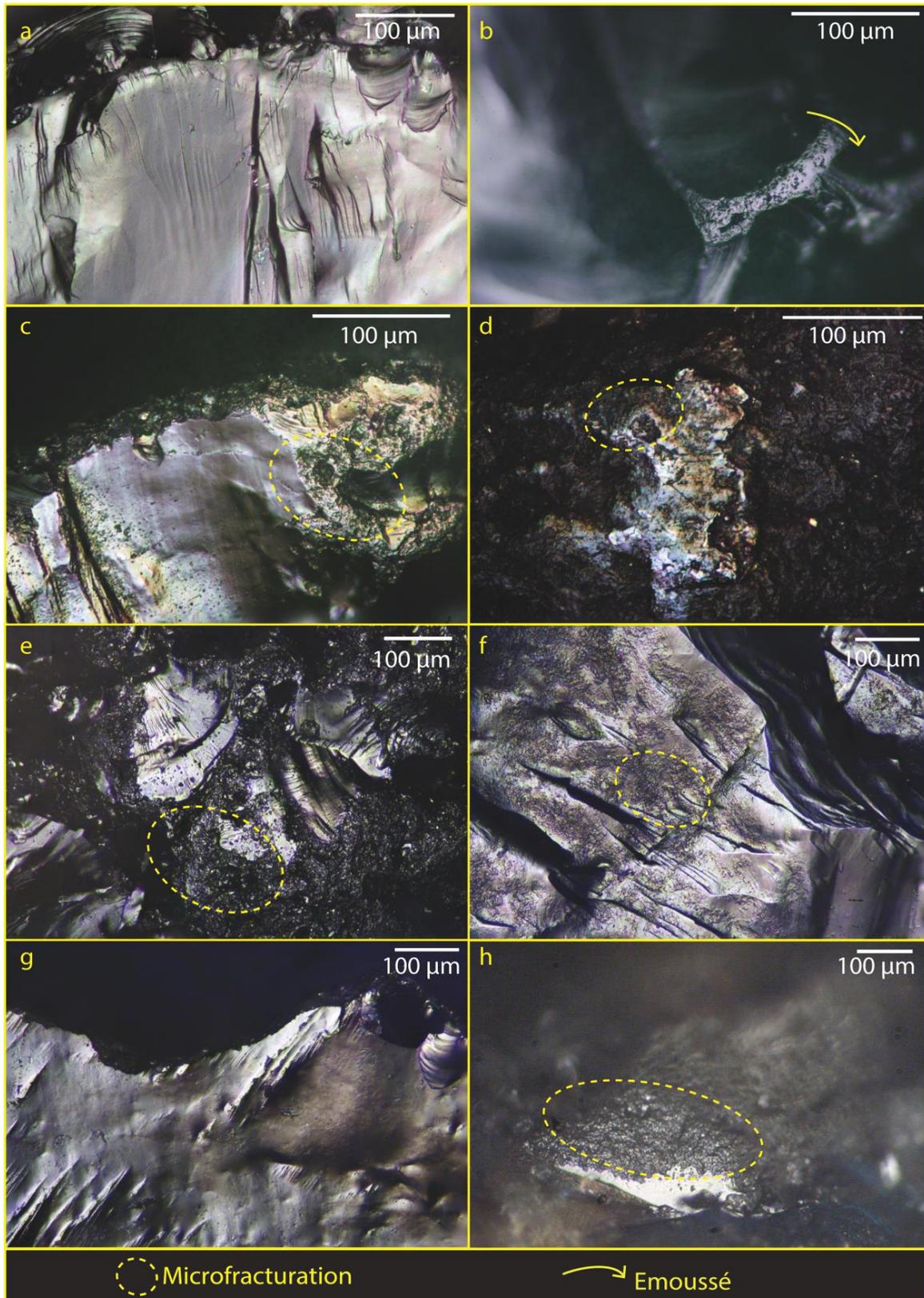


Figure 61: Illustrations des stigmates microscopiques liés à la matrice argileuse. A (OMO FtJi2 – A2) : cristal non altéré ; b (OMO 123 – A13) : fort émoussé, voire poli localisé au centre de la surface, distant du tranchant mais rappelant l'altération expérimentale produite dans un sédiment argileux (voir figure 32) ; c (OMO 79 – A82) et g (OMO 123 – A13) : microfracturation abrupte du fil, sans atteindre la surface interne du cristal ; d et e (OMO FtJi2 – A2) et h (OMO 123 – A13) : microfracturation forte, étendue aux parties interne des cristaux ; f (OMO 123 – A13) : microfracturation modérée localisée sur le cristal sans impact sur les nervures adjacentes.

### 3.2. Analyse fonctionnelle des ensembles lithiques en contexte de plaines alluviales

Le fort taux de microfracturation des pièces à OMO 79 – A82 a entravé la lecture de potentielles traces d'utilisation. En revanche, six pièces conservent des traces d'utilisation dans l'occurrence OMO FtJi2 - A2 et deux pièces pour l'occurrence OMO 123 - A13. L'occurrence OMO FtJi 2- A2 comprend le plus grand nombre de pièces avec des traces d'utilisation conservées de la totalité du corpus d'étude inclus dans ce travail.

Les pièces les plus intéressantes de cet ensemble sont deux fragments d'éclat ayant fait l'objet d'un raccord, dont les tranchants ont été utilisés de deux façons différentes suite à la cassure de cet éclat (Figure 62). Le premier fragment, à droite dans la figure 62, est dénommé OMO FtJi 2 - A2 \_ 40. C'est un fragment mésial d'éclat cortical collecté en surface. Les trois bords latéraux non utilisés ne présentent pas d'altération forte, les cristaux sont préservés et les esquillements sont irréguliers et discontinus. Le bord utilisé est le bord latéral représenté à gauche dans la figure 63. Ce tranchant possède un angle inférieur à 70° et est clairement délimité par des zones non utilisées à ses extrémités. Les traces d'utilisation sont localisées sur le fil et sur le tranchant. Sur le fil sont présentes des stries longues et profondes traversées par des craquelures ainsi que des petits esquillements indiquant un mouvement longitudinal. Ces éléments s'accompagnent par une microfracturation fine et régulière sur les parties internes des cristaux et qui s'oriente de façon parallèle au bord. Ces traces sont interprétées comme une utilisation d'un bord latéral selon un mouvement longitudinal pour un travail de matière tendre animale en contact avec une matière dure osseuse dans le cadre d'une activité de décharnement (Figure 63).

Le deuxième fragment, à gauche dans la figure 62, est nommé OMO FtJi 2 - A2\_48. Ce fragment mésial d'éclat cortical a également été collecté en surface. Les bords non utilisés sont représentés de façon latérale dans la figure 64. Ils ne présentent pas d'altération particulière, les cristaux sont préservés et le tranchant est ponctué d'esquillements irréguliers et discontinus. Le bord utilisé possède un angle entre 70 et 90° selon la zone observée. Les traces d'utilisation renseignent un mouvement transversal marqué par des esquillements larges successifs en escalier et de terminaison abrupte orientés de façon perpendiculaire au bord. Ceux-ci s'accompagnent de stries profondes et discontinues également perpendiculaires au bord. Il y a de plus la présence d'une microfracturation continue sur les parties élevées de la topographie et d'une microfracturation isolée fine et régulière le long du tranchant.

Ces traces sont interprétées comme le reflet d'une utilisation du tranchant transverse selon un mouvement de raclage, sur un matériau dur identifié comme de l'os, et selon un mouvement de découpe sur une matière tendre animale dans le cadre d'une activité de décharnement (Figure 64). Ce type d'action se retrouvent pour l'ensemble des pièces de ce corpus pour lesquelles des traces d'utilisation sont identifiées (Figures 65 à 68).

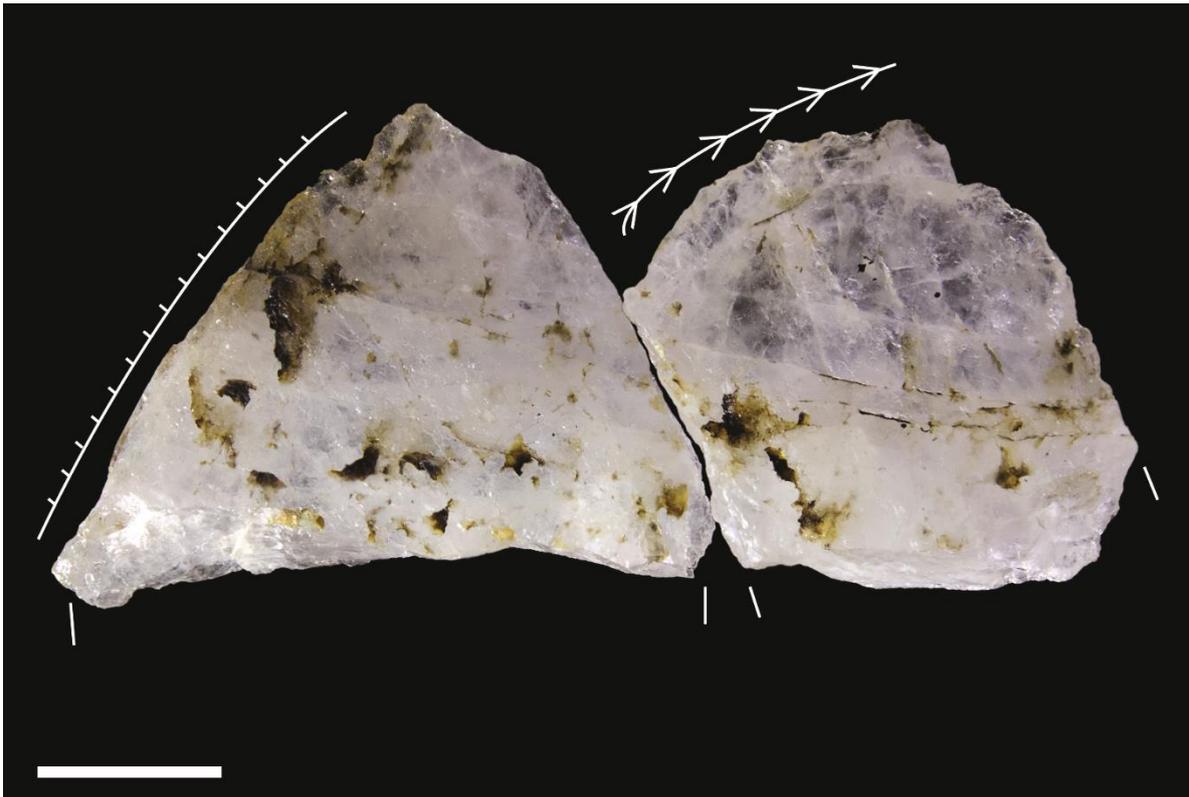


Figure 62: Raccord de deux fragments d'éclat cortical utilisés. OMO FtJi 2 - A2\_40 à droite et 48 à gauche (voir le détail des microtraces sur les fig.63 et 64). Le fragment d'éclat gauche est utilisé selon un mouvement transversal, le fragment droit selon un mouvement longitudinal. Les traces sont interprétées comme résultant d'un travail de boucherie. L'échelle représente 1 cm.

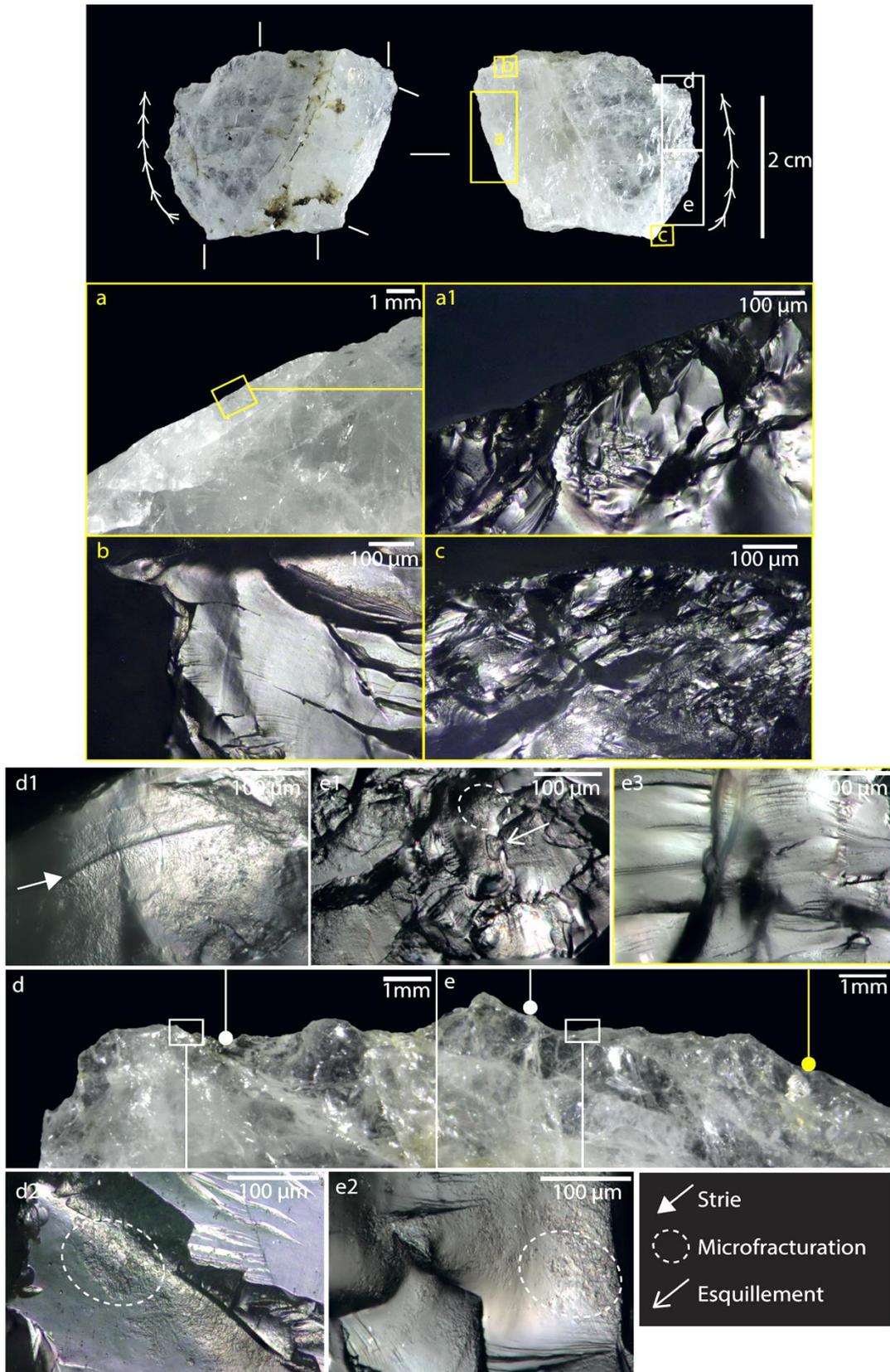


Figure 63: OMO FtJi 2 - A2\_40 (surface). Fragment mésial d'éclat cortical utilisé sur un bord latéral selon un mouvement longitudinal pour un travail de matière tendre animale en contact avec une matière osseuse. a à c : détail de portions de bords non utilisés ; d1 : sur le fil, strie longitudinale profonde sur le fil du tranchant, accompagnées de craquelures perpendiculaires caractéristiques d'un contact avec une matière dure, et microfracturation fine et régulière; d2 : microfracturation fine et régulière sur la surface interne du cristal; e1 : microfracturation sur le fil du tranchant et esquillements orientés parallèlement au bord ; e2 : microfracturation orientée de façon parallèle au bord; e3 : portion de tranchant sans trace d'utilisation sur le fil.

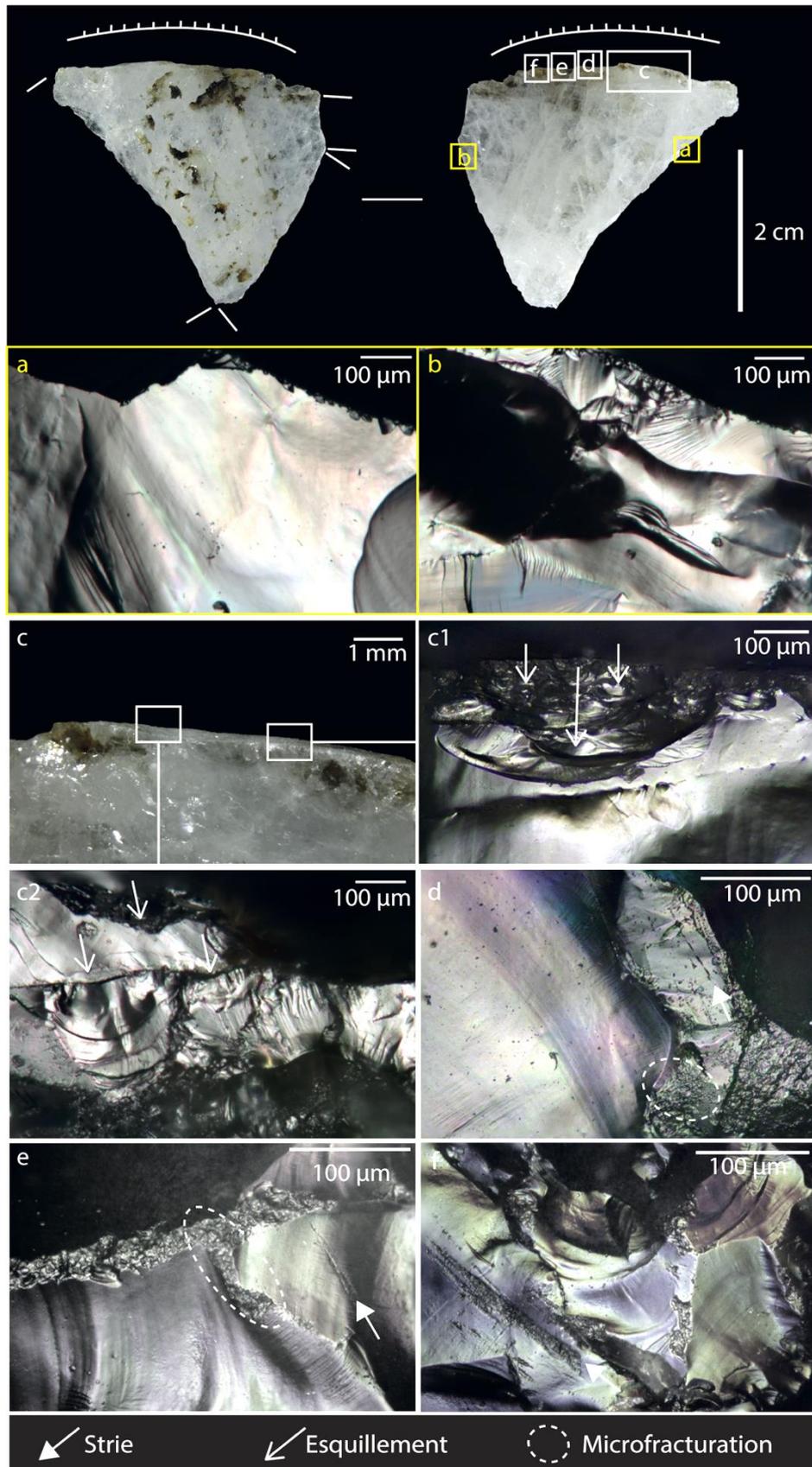


Figure 64: OMO FtJi 2 - A2\_48 (surface). Fragment mésial d'éclat cortical. Utilisation du tranchant latéral selon un mouvement transversal sur un matériau dur identifié comme de l'os. a et b : portions de bords non utilisés, cristaux frais ; c : portion de tranchant émoussé ; c1 et c2 : larges esquillements perpendiculaires au tranchant ; d et e : microfracturation sur les parties élevés de la microtopographie, stries fines irrégulières perpendiculaires au tranchant ; f : stries profondes irrégulières perpendiculaires au tranchant.

L'occurrence OMO FtJi 2 – A2 présente quatre autres artefacts avec des traces d'utilisation. Le premier (OMO FtJi 2 - A2\_58) est un éclat entier collecté en surface, ne présentant pas de partie corticale. Les bords latéral droit et transverse ne sont pas utilisés car ils ne présentent aucune figure d'altération particulière à part des esquillements irréguliers et discontinus. Le bord latéral gauche, caractérisé par un angle entre 70 et 90°, est utilisé dans toute sa longueur. Les traces d'utilisation identifiées sont des esquillements larges successifs orientés de façon perpendiculaire au bord. A cela s'ajoute des plages de microfracturation continues orientées de façon perpendiculaire au bord associées à des stries courtes et profondes dans la même direction. Ces traces sont interprétées comme une utilisation du bord latéral gauche selon un mouvement transversal de raclage, pour le travail d'une matière dure, probablement de l'os (Figure 65).

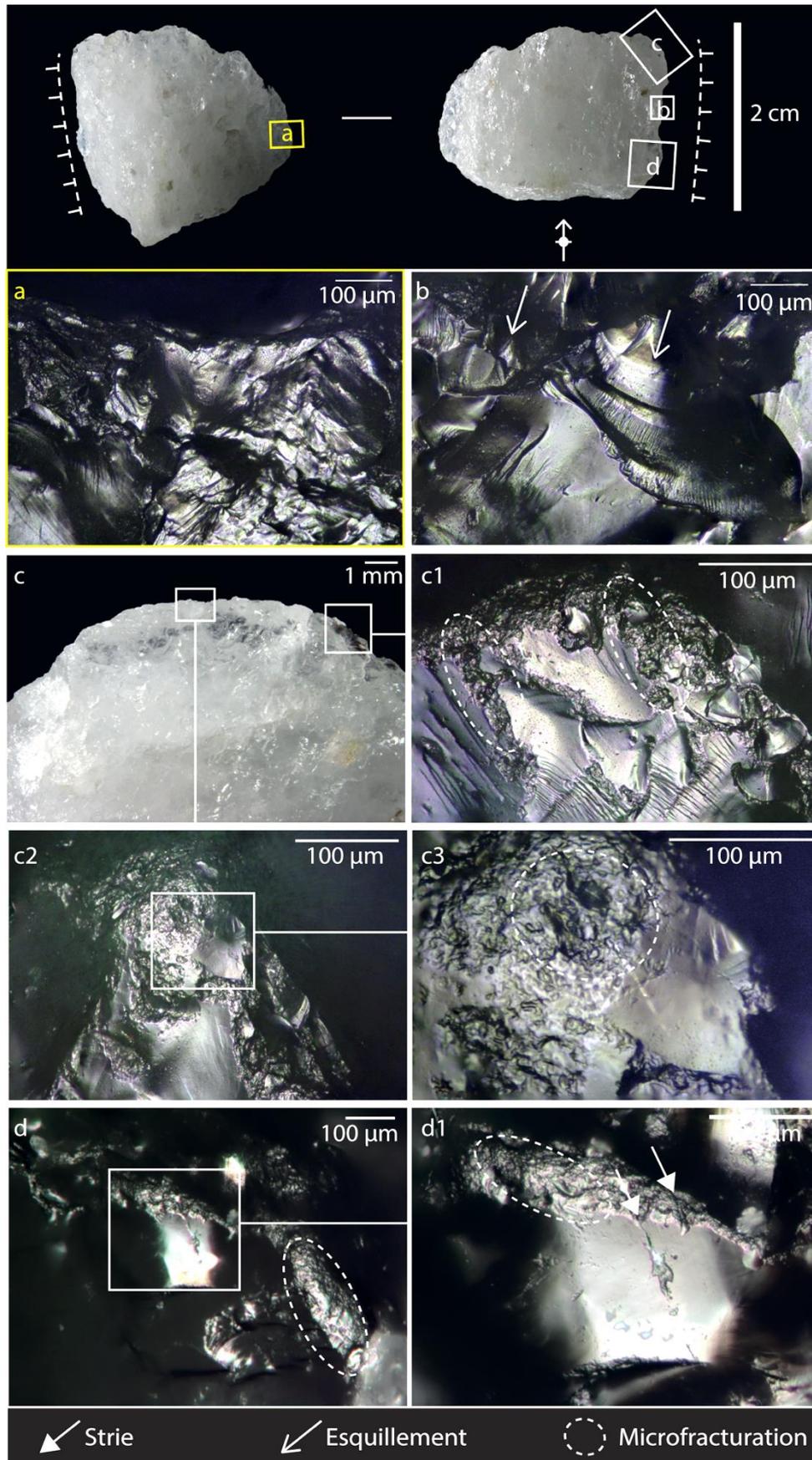


Figure 65: OMO Ftli 2 - A2\_58 (surface). Eclat entier, utilisation du bord latéral gauche selon un mouvement transversal pour le travail d'une matière dure, probablement de l'os. a : portion de bord non altéré ; b : larges esquillements perpendiculaires au bord ; c : portion de bord utilisé ; c1, c2, c3 : microfracturation des sommets de la topographie selon un axe perpendiculaire au tranchant ; d et d1 : microfracturation et stries, perpendiculaires au tranchant.

Le deuxième (OMO FtJi 2 - A2\_146) est un fragment latéral d'éclat découvert *in situ*, dont le talon est cortical. Le bord gauche et la partie proximale du bord droit ne sont pas utilisés. La microfracturation taphonomique n'est pas ou peu développée et s'accompagne surtout d'esquillements irréguliers et discontinus orientés de façon aléatoire. Le bord droit, possédant un angle inférieur à 70°, est utilisé en partie mésio-distale. Les traces d'utilisation donnent des indications du mouvement à travers des stries longues et profondes parallèles au bord et un émoussé léger du relief orienté de façon similaire. Il y a également la présence de plages de microfracturation localisées associées à des polis marginaux et brillants sur les sommets de la topographie. Cet artefact est donc interprété comme ayant servi à réaliser un mouvement longitudinal, de découpe sur une matière tendre animale (Figure 66).

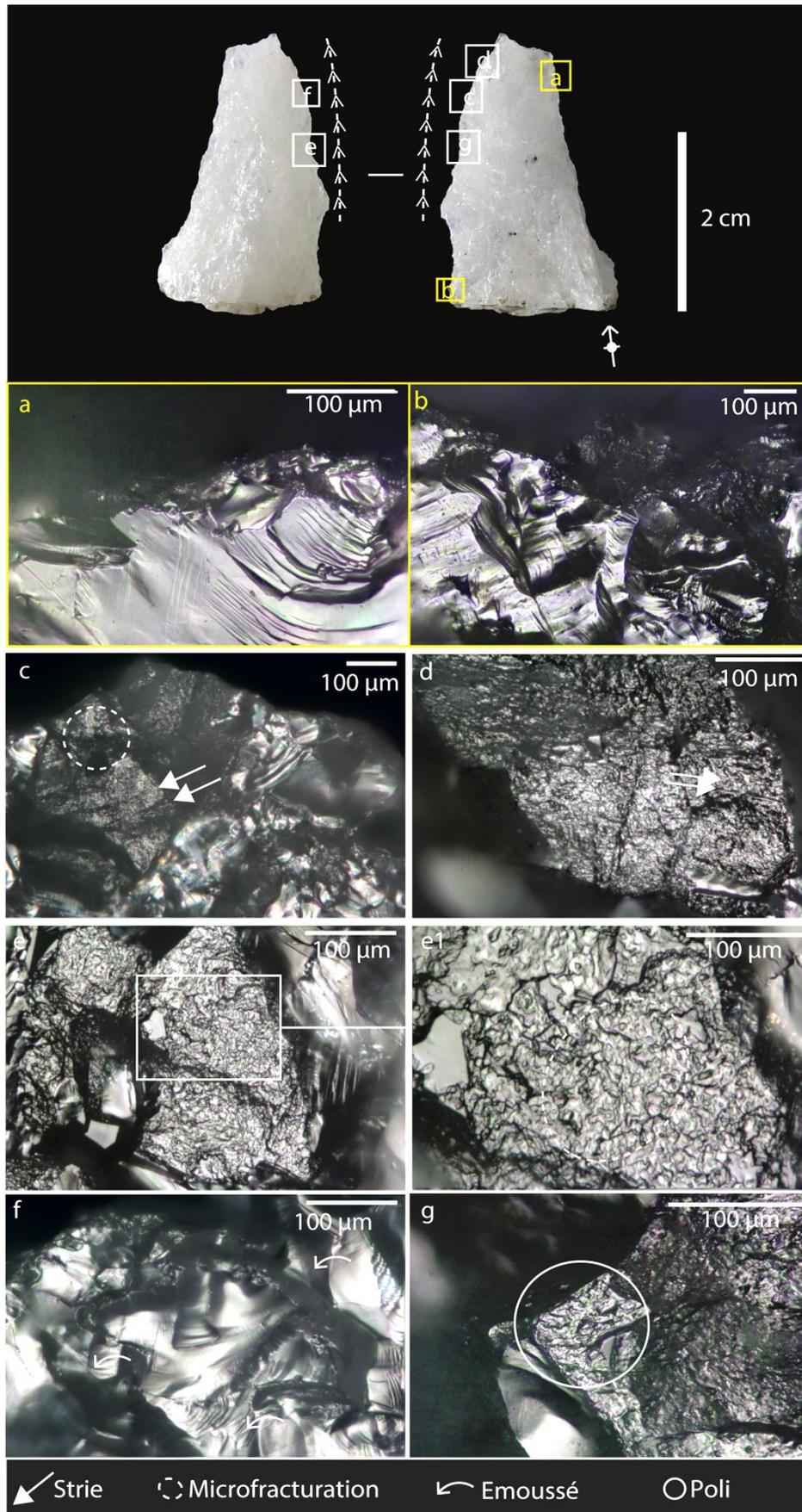


Figure 66: OMO FtJi 2 - A2\_146 (*in situ*). Fragment latéral d'éclat. Utilisation du bord latéral droit pour un mouvement longitudinal sur une matière tendre animale. a et b : portions de bords non utilisés ; c et d : microfracturation accompagnée de stries parallèles au bord ; e et e1 : microfracturation caractéristique d'un travail de matière tendre animale ; f : émoussé léger du relief de façon parallèle au tranchant ; g : poli marginal et brillant présent sur un sommet de la topographie.

Le troisième artefact (OMO FtJi 2 - A2\_250) est un fragment indéterminé d'éclat trouvé *in situ*. Comme il s'agit d'un fragment indéterminé, les bords non utilisés sont représentés dans la figure en position latérale droite et en partie distale du bord latéral gauche. Les tranchants sont vifs et les altérations sont localisées de façon aléatoire. Le bord latéral gauche est utilisé dans sa partie mésio-distale et possède un angle inférieur à 70°. Seul le mouvement a pu être détecté par la présence d'esquillements bifaciaux larges, successifs avec des terminaisons abruptes et orientés de façon perpendiculaire au bord. Cet artefact est interprété comme ayant servi à un travail de raclage sur une matière dure non identifiée (Figure 67).

Enfin, le quatrième artefact (OMO FtJi 2 - A2\_269) est un fragment distal d'éclat semi-cortical retrouvé *in situ*. Le bord non utilisé correspond au bord gauche cortical, dont une partie n'est pas analysable du fait de la présence d'une concrétion carbonatée attachée à sa surface. La face inférieure dans sa partie interne comporte des cristaux préservés sans traces d'altérations taphonomiques importantes. Le bord droit est principalement utilisé dans sa partie mésio-distale où le tranchant se caractérise par un angle inférieur à 70°. De nombreux esquillements orientés perpendiculairement au bord sont présents sous la forme de larges esquillements en escalier avec des terminaisons abruptes sur les deux faces de la pièce. Des esquillements similaires sont orientés de façon oblique dans la partie distale du bord. Entre ceux-ci s'intercalent des stries longues et obliques, des émoussés légers des reliefs selon un axe parallèle au tranchant et des plages de microfracturation isolées et continues piquetée de façon fine et régulière. Ces traces d'utilisation sont interprétées comme résultant d'une utilisation du bord latéral droit selon un mouvement de découpe et de raclage de matière tendre animale et d'os lors d'un travail de décharnement (Figure 68).

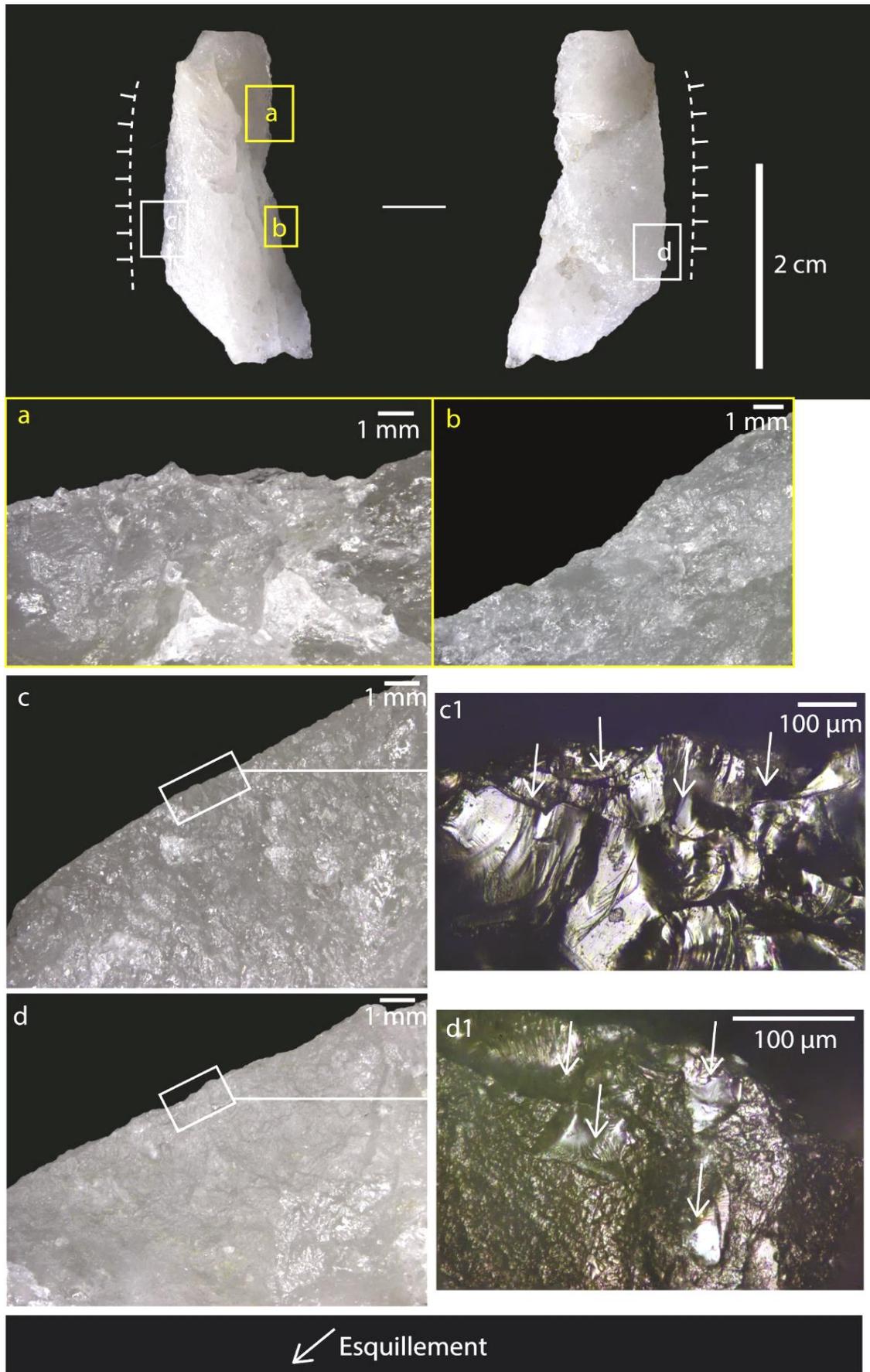
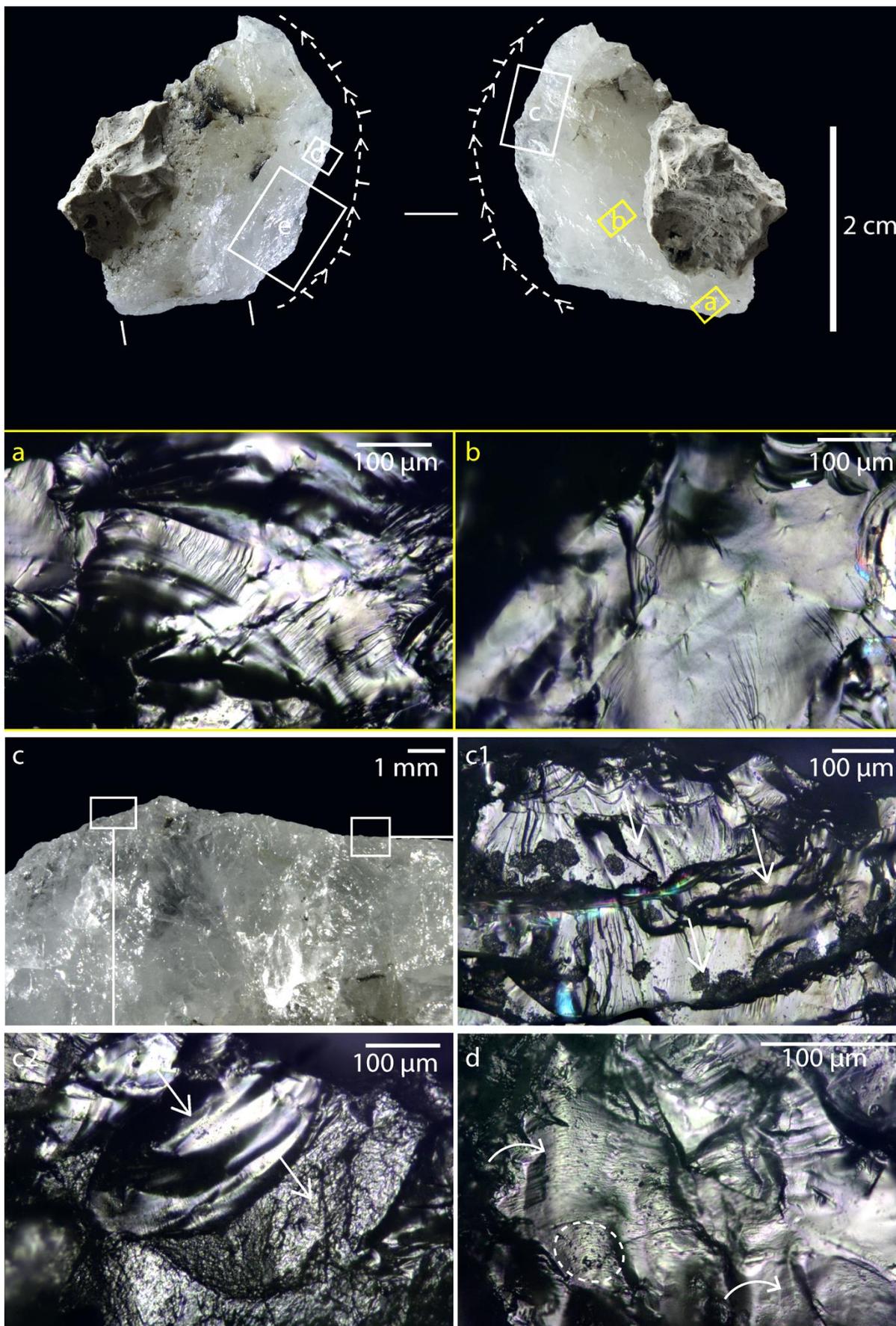


Figure 67: OMO FtJi 2 - A2\_250 (*in situ*). Fragment indéterminé d'éclat. Utilisation du bord gauche selon un mouvement transversal. a et b : portions de bords non utilisés ; c et d : portions de bords utilisés ; c1 et d1 : larges esquillements en escalier perpendiculaires au bord.



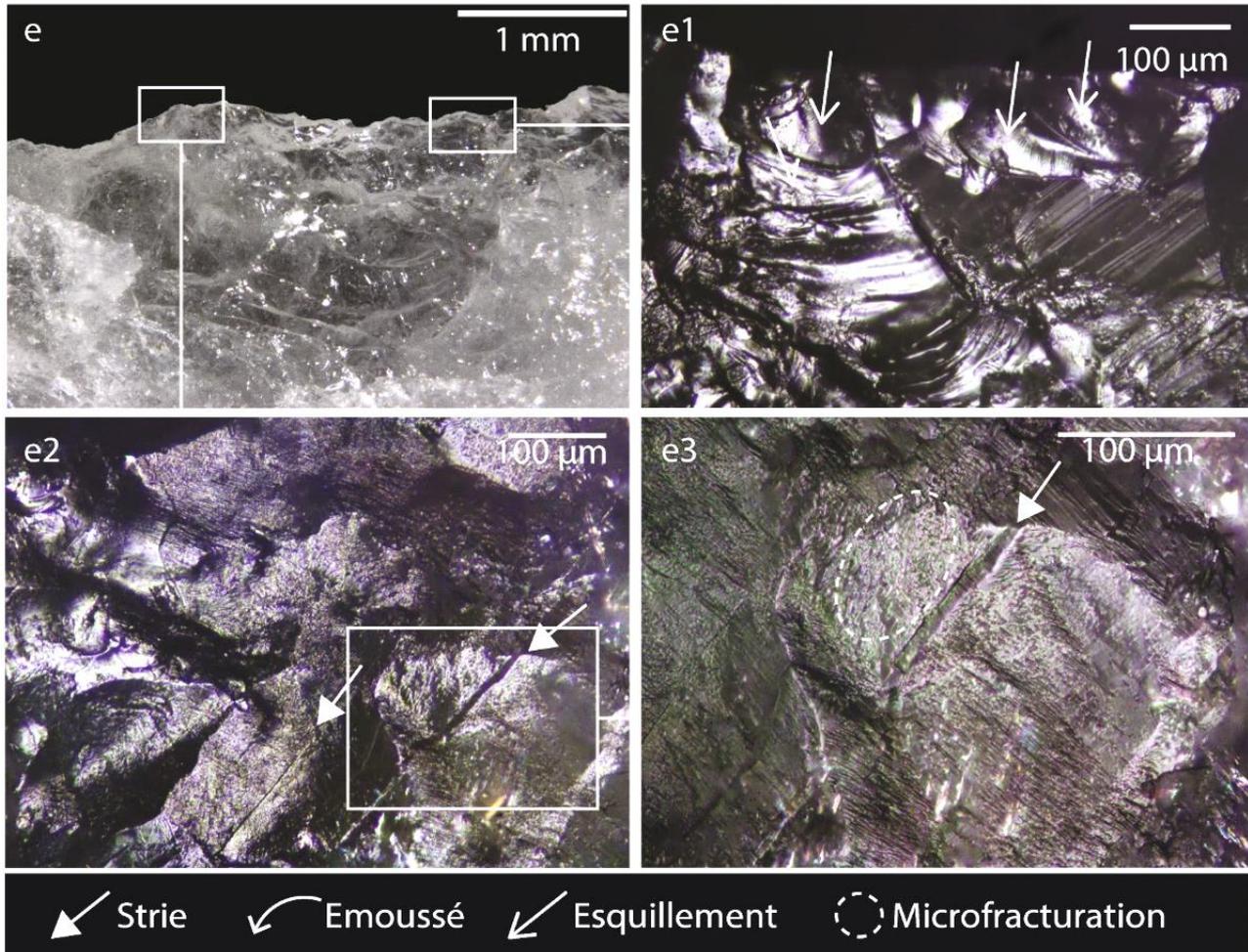


Figure 68: OMO FtJi 2 - A2\_269 (in situ). Fragment distal d'éclat. Utilisation du bord latéral droit selon un mouvement longitudinal et transversal pour un travail de boucherie (os et matière tendre animale). a et b : cristaux frais non altérés ; c : portion de bord utilisé ; c1 : larges esquillements en escalier perpendiculaires au tranchant ; c2 : larges esquillements transversaux ; d : émoussé du relief selon un axe longitudinale et microfracturation légère des cristaux attribuée à un travail de matière animale ; e : portion de bord utilisé ; e1 : esquillements larges transversaux ; e2 et e3 : stries obliques par rapport au fil du tranchant, accompagnées d'une microfracturation développée des cristaux attribuée à un travail de matière tendre animale.

En ce qui concerne l'occurrence OMO 123 – A13 (OMO 123k), deux artefacts issus de contexte *in situ* possèdent des stigmates d'utilisation. Le premier (OMO 123 - A13\_2078) est un fragment mésial d'éclat. La pièce présente un état hétérogène de conservation. En effet, des cristaux de quartz préservés et d'autres fortement altérés par de la microfracturation continue sont présents sur les surfaces internes des faces supérieure et inférieure de l'éclat. Les bords sont altérés par une microfracturation continue grossière et irrégulière, mais marginale car restreinte au fil du tranchant. Seul le bord transverse, dont l'angle est inférieur à 70°, localisé en partie proximale de la face inférieure sur la figure 69 semble être utilisé selon un mouvement transversal indiqué par des esquillements larges et successifs en escaliers, orientés de façon oblique et perpendiculaire au bord. Cette pièce a pu donc servir à un mouvement de raclage sur une matière dure non identifiée (Figure 69).

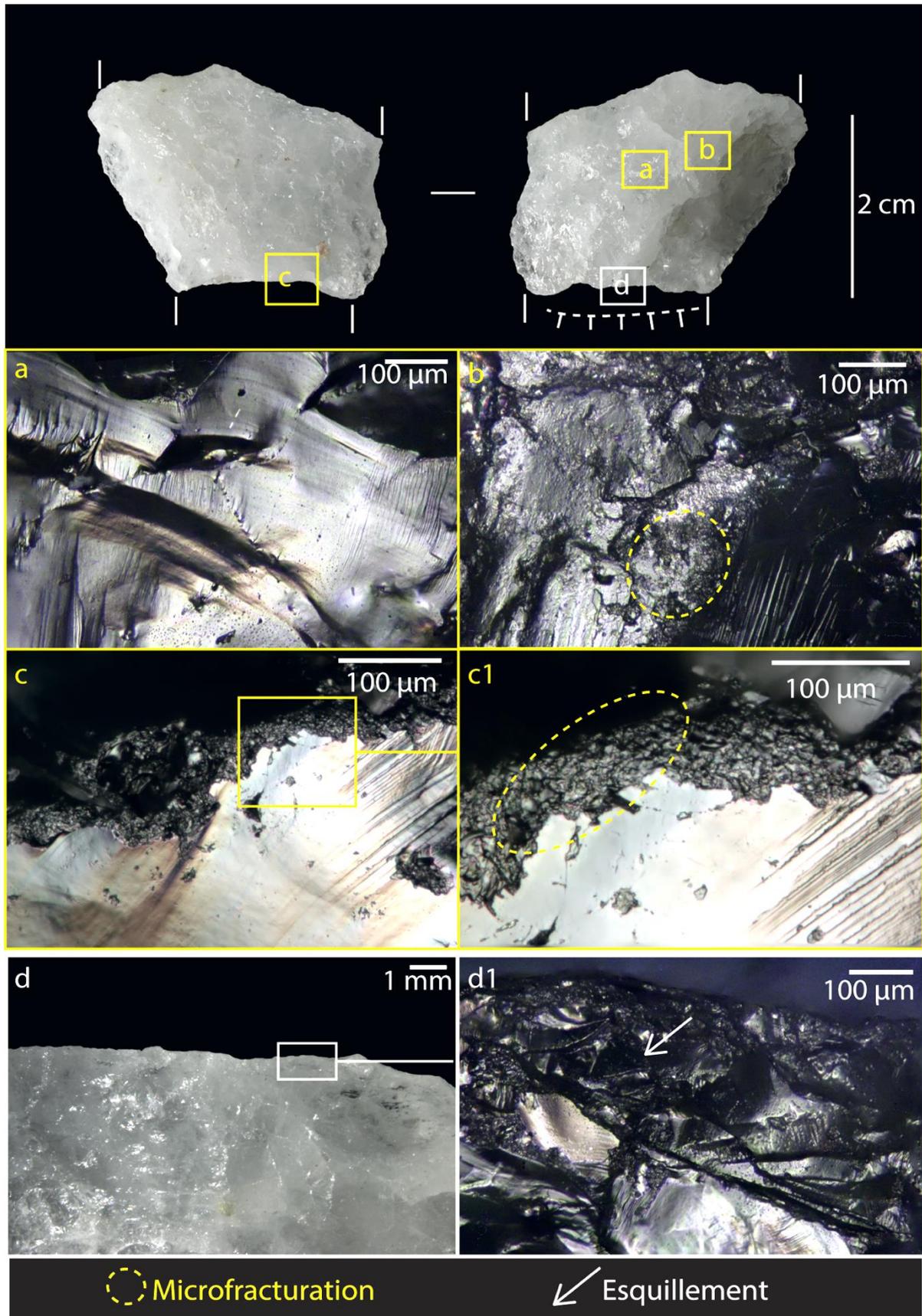


Figure 69: OMO 123 - A13\_2078 (*in situ*). Fragment mésial d'éclat. Interprétation : utilisation du bord latéral selon un mouvement transversal accompagné d'altérations taphonomiques. a : cristal bien préservé ; b : microfracturation forte ; c et c1 : microfracturation localisée sur le fil du tranchant ; d : tranchant probablement utilisé ; d1 : esquillements larges en escalier perpendiculaires au tranchant.

Le deuxième artefact (OMO 123 - A13\_4295) est un fragment angulaire semi-cortical dont le support ne peut être identifié. Le bord non utilisé est représenté en vue latérale gauche sur la figure 70. La pièce présente un bon degré de préservation, sans altération forte de la surface des cristaux de quartz. Sur cet objet, deux tranchants distincts présentent des traces d'utilisation. Le premier représenté sur le bord latéral droit en position proximale est un tranchant d'angle inférieur à 70°. L'orientation du mouvement est observable à travers la présence d'esquillements continus perpendiculaires au tranchant, accompagnés d'un émousé des cristaux sur le fil orienté de façon similaire. Le deuxième tranchant utilisé, d'angle inférieur à 70°, est localisé sur le bord cortical en partie latéro-distale droite. Les traces sont à la fois sur la partie corticale et non corticale du tranchant. Encore une fois, le mouvement est observable par la présence d'émousés légers des reliefs et des esquillements larges successifs perpendiculaires au bord. Ceux-ci sont accompagnés par des stries courtes, profondes et irrégulières et de petits esquillements orientés de façon oblique au tranchant, et associés à une microfracturation continue des sommets de la topographie sur la face non corticale. Ces deux tranchants sont interprétés comme ayant travaillé selon un mouvement transversal des matières dures non identifiées (Figure 70).

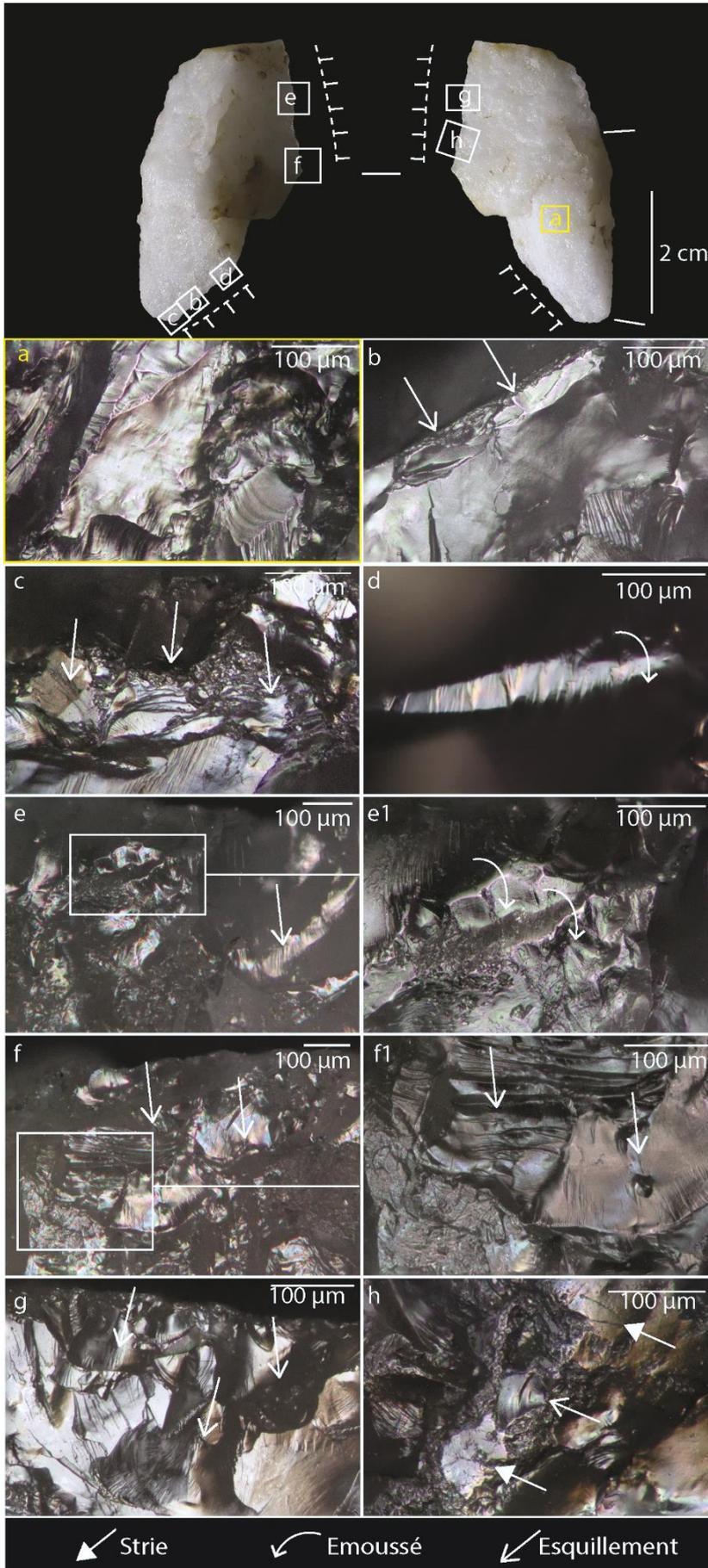


Figure 70: OMO 123 - A13\_4295 (*in situ*). Fragment angulaire. Interprétation : utilisation de deux tranchants selon un mouvement transversal accompagné d'altérations taphonomiques. a : cristaux non altérés sur la partie interne de la surface ; b et c : esquillements perpendiculaires au tranchant ; d : émoussé du cristal sur le fil du tranchant ; e : esquillements perpendiculaires au tranchant sur une surface corticale ; e1 : émoussé orienté de façon perpendiculaire au tranchant ; f et f1 : larges esquillements transversaux sur la face corticale ; g : larges esquillements transversaux sur la face non corticale ; h : stries larges, profondes et irrégulières et esquillements obliques par rapport au tranchant accompagnés par une microfracturation des sommets de la topographie.

## 4. Synthèse des résultats

### 4.1. Synthèse des résultats taphonomiques

#### 4.1.1 Comparaison entre expérimentations et registre archéologique : quelles implications en matière de nature/intensité des processus post-dépositionnels ?

Le but des expérimentations taphonomiques était de caractériser les traces produites lors de processus d'altération naturels et de les comparer aux traces retrouvées dans le registre archéologique afin de les différencier des traces d'utilisation.

Les expérimentations fluviales présentent différents types et degrés d'altérations non seulement selon la granulométrie du sédiment, mais aussi en fonction de l'origine du sédiment utilisé. En effet, le sable de quartz issu des Landes que nous avons utilisé crée des altérations qui ne se retrouvent pas dans le registre archéologique, y compris dans les occurrences localisées dans des dépôts sableux de fond de chenaux. L'expérimentation avec le sable des Landes ne provoque pas la microfracturation grossière et irrégulière observée sur les séries archéologiques. Au contraire, l'éroulé est très développé et des plages de polis brillants et lisses se forment, ce qui n'est pas le cas à la surface des artefacts issus des dépôts sableux (Figure 71).

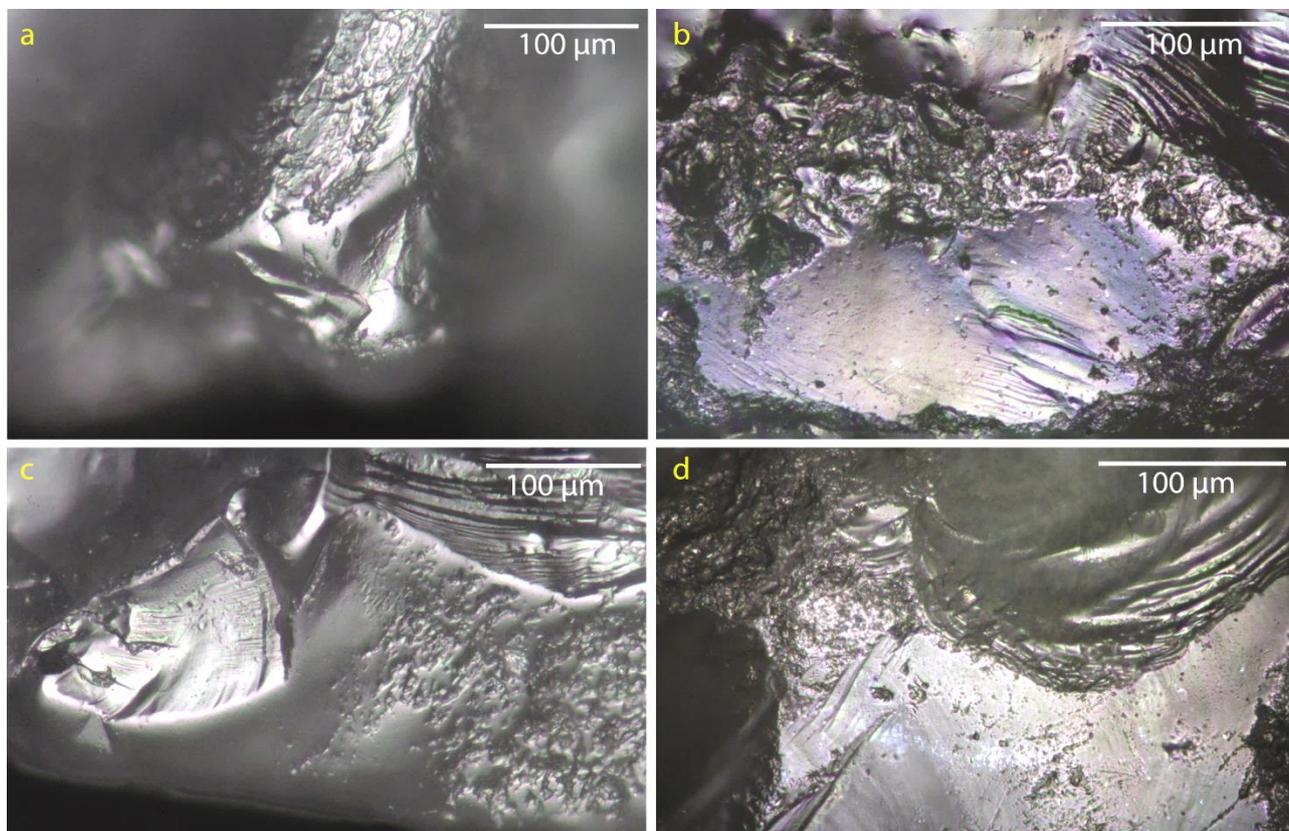


Figure 71: Comparaison des traces produites par l'expérimentation fluviale utilisant le sable des Landes (a et c) et celles observées dans le registre archéologique sur des artefacts issus de dépôts sableux (b et d).

En ce qui concerne l'expérimentation utilisant le sable de l'Omo, celle-ci a produit des traces similaires à celles observées dans le registre archéologique. La microfracturation est grossière et irrégulière dans les deux cas et des émoussés se forment sur les sommets de la topographie et sont piquetés de façon continue (Figure 72).

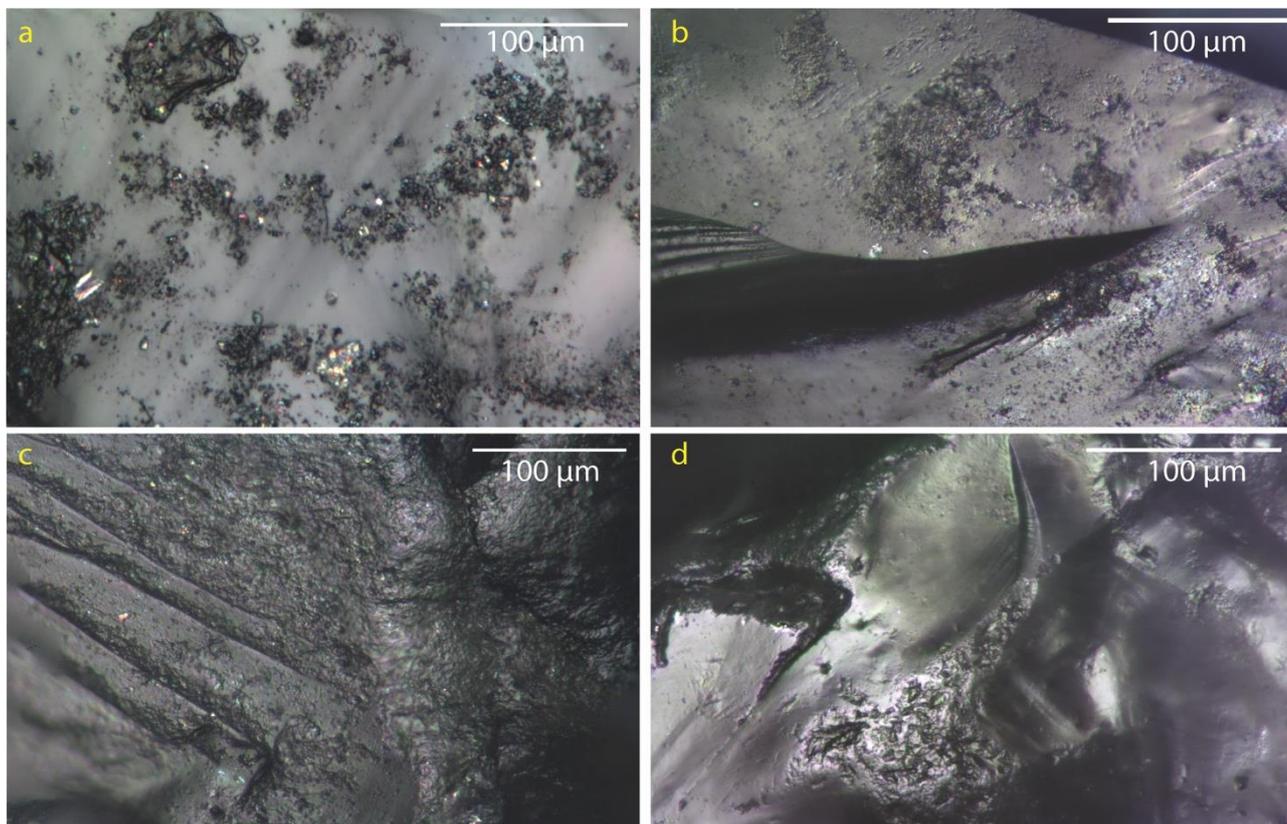


Figure 72: Comparaison des traces produites par l'expérimentation fluviale utilisant le sable issu du Membre F (a et c) et celles observées dans le registre archéologique sur des artefacts issus de dépôts sableux (b et d).

L'origine et la nature d'un sédiment de granulométrie similaire a un impact significatif dans la production des stigmates d'altération et est donc à prendre en compte dans de futures analyses. En complément de la nature et granulométrie du sédiment, les temps d'expérimentation sont un point majeur à prendre en compte. En effet, nous avons observé pour les expérimentations fluviales le développement important d'émoussés au bout de 72 h, soit 3 jours, au sein d'un sédiment sableux et des formations de polis brillants et lisses au bout de 100 h, soit 4 jours, au sein d'un sédiment argileux (Figure 73). Cette intensité de stigmates ne se retrouve en contexte archéologiques que pour des pièces fortement altérées qui ne représentent qu'une faible proportion des séries analysées. Cette différence d'intensité pose question sur la durée pendant laquelle les ensembles archéologiques ont subi ce genre de transport fluviale (Figure 73). Il est ainsi possible que la durée du transport ait été courte avant que les pièces soient enfouies.

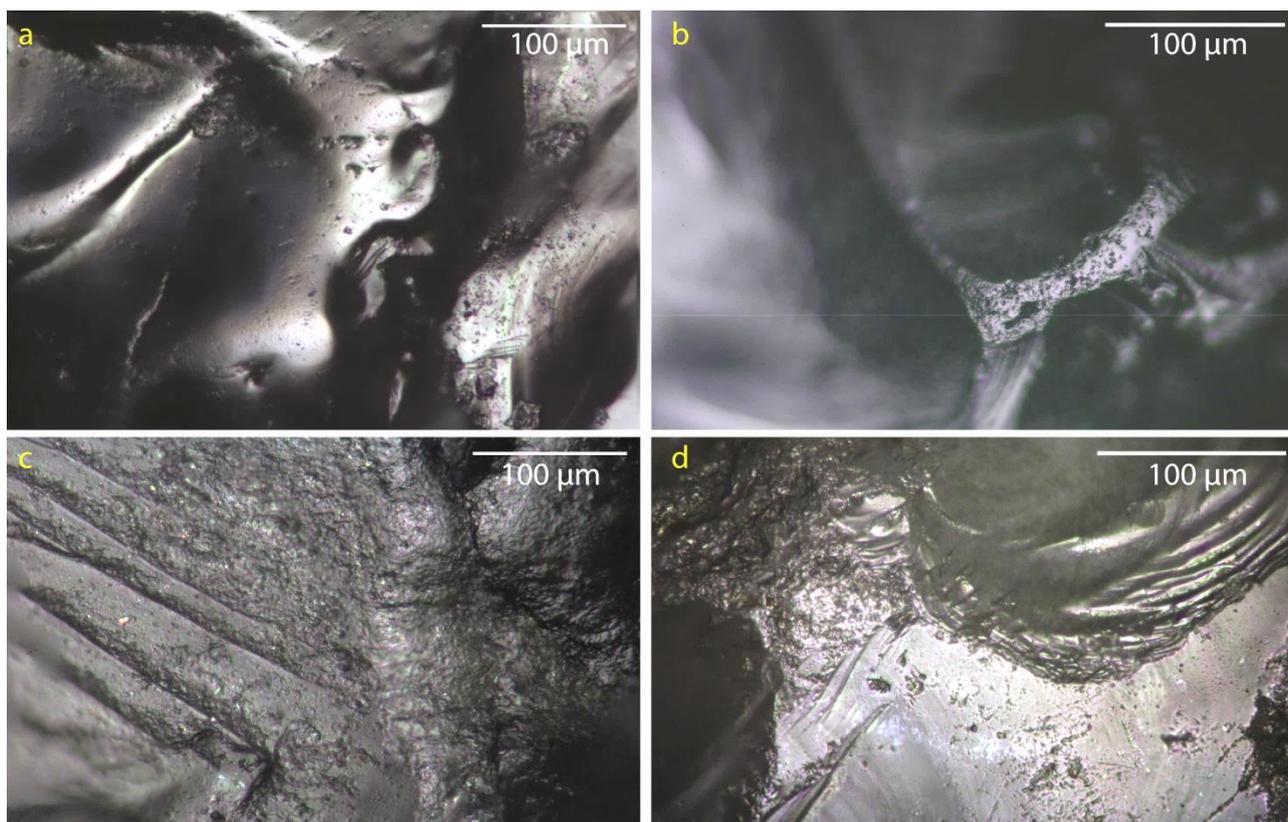


Figure 73: Comparaison des traces d'altérations produites par les expérimentations fluviales et celles du registre archéologique. a : poli produit par un transport dans un sédiment argileux issu du Membre F ; b : poli taphonomique observé sur une pièce issue d'un dépôt argileux pendant 4 jours (OMO 123-13, OMO 123K) ; c : émoussé produit par un transport dans un sédiment sableux issu du Membre F pendant 3 jours ; d : émoussé sur le sommet de la topographie d'une pièce provenant d'un dépôt sableux (OMO 79-A42).

Les expérimentations d'abrasion éolienne d'autre part ne produisent pas des stigmates similaires à ceux retrouvés dans le registre archéologique. Au-delà de 5 minutes, l'altération des surfaces devient très importante, ce qui se traduit par une microfracturation forte qui n'a pas d'équivalent dans le matériel archéologique, même sur les pièces fortement altérées (Figure 74). Les artefacts présentant une forte altération se caractérisent par un émoussé généralisé de la surface avec une microfracturation continue sur l'ensemble des nervures et des surfaces internes des cristaux. Si une altération éolienne a eu lieu, celle-ci n'est pas distinguable en l'état de nos connaissances acquises via les expérimentations.

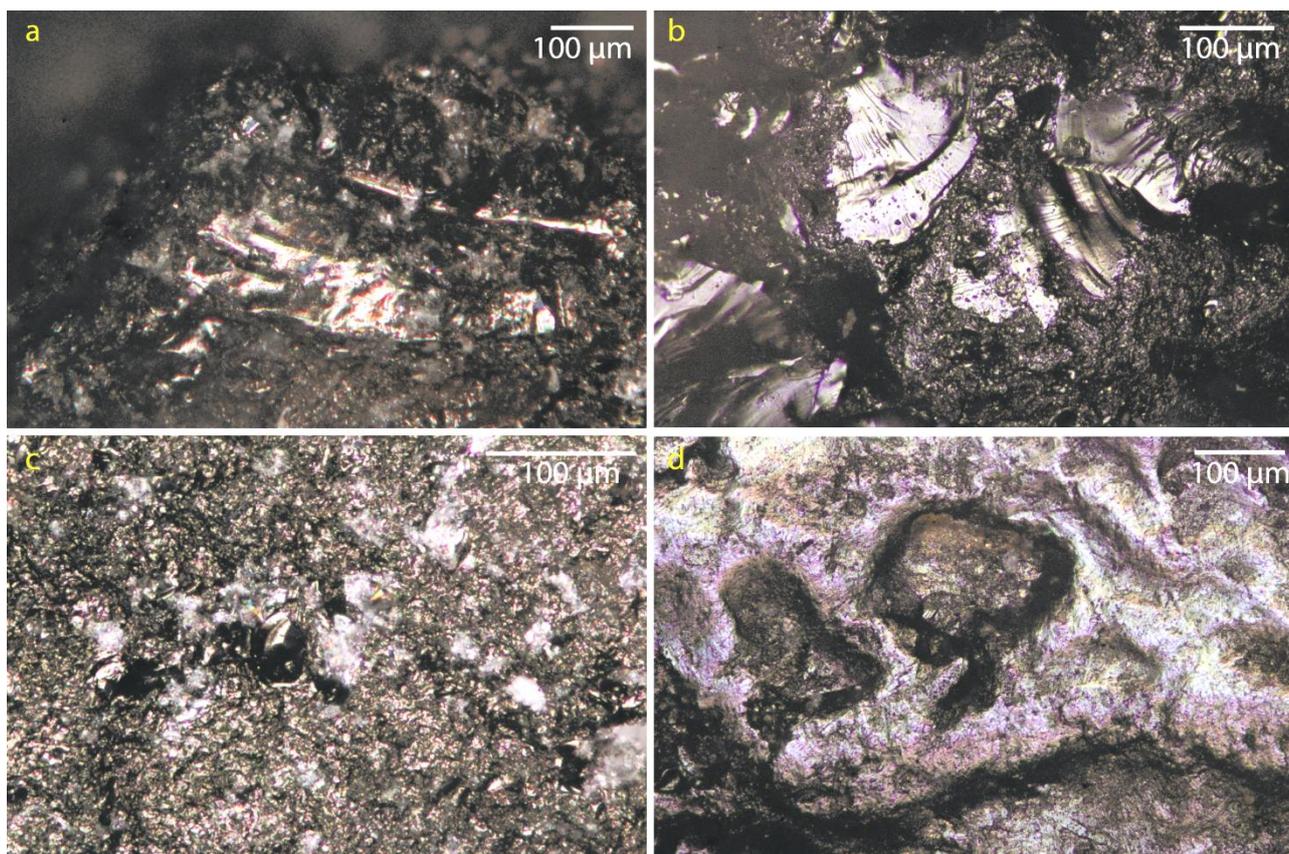


Figure 74: : Comparaison des traces d'altérations produites par les expérimentations d'abrasion éolienne et celles des pièces archéologiques présentant un fort degré d'altération. a et c : altération après 5 minutes d'abrasion éolienne ; b : altération forte dans un dépôt argileux (OMO FtJi 2 – A2, FtJi 2) ; d : altération forte accompagnée d'éroussé dans un dépôt argileux (OMO 123 – A13, OMO 123K).

#### 4.1.2. Les altérations en registre archéologique : l'impact des environnements de dépôts.

En premier lieu et indépendamment des environnements de dépôts, nous n'avons pas observé de différence significative entre les altérations de pièces *in situ* et celle de surface pour les occurrences où cette distinction était effective (OMO 123-A13 (OMO123K) ; OMO 79-A43 ; OMO 371N-A167).

Les ensembles issus de dépôts de fonds de chenaux sont caractérisés par un fort tri granulométrique, avec une sous-représentation des petits éléments inférieurs à 10mm, sauf pour l'occurrence OMO FtJi 1 – A16 (FtJi 1). La préservation microscopique est modérée avec la présence caractéristique d'une altération par un sédiment sableux lors d'un transport fluvial comme noté dans les expérimentations. Elle est distribuée sur l'ensemble de la pièce de façon plus ou moins intense, avec un éroussé léger des nervures, ce qui pourrait traduire un transport de courte durée. Cet éroussé s'accompagne d'un piquetage grossier et irrégulier, parfois d'apparence circulaire.

Les ensembles localisés dans des dépôts de barres de méandre sont mieux conservés du point de vue dimensionnel, les petits éléments sont bien préservés et les altérations macro- et microscopiques sont faibles. Les nervures sont fracturées et présentent des émoussés qui se limitent généralement au fil et au tranchant pour atteindre peu la surface interne des cristaux. En ce qui concerne le chert inclus dans l'analyse, le lustré de sol n'est pas prononcé et peut se différencier des traces d'utilisation.

Enfin les séries lithiques collectées dans des contextes de plaine alluviale ont un niveau de conservation hétérogène avec un faible tri dimensionnel des ensembles *in situ*, mais avec un fort degré de microfracturation et un émoussé des nervures. Cette hétérogénéité ne se retrouve pas à l'échelle macroscopique, laquelle montre des artefacts en majorité peu abrasés (Figure 75).

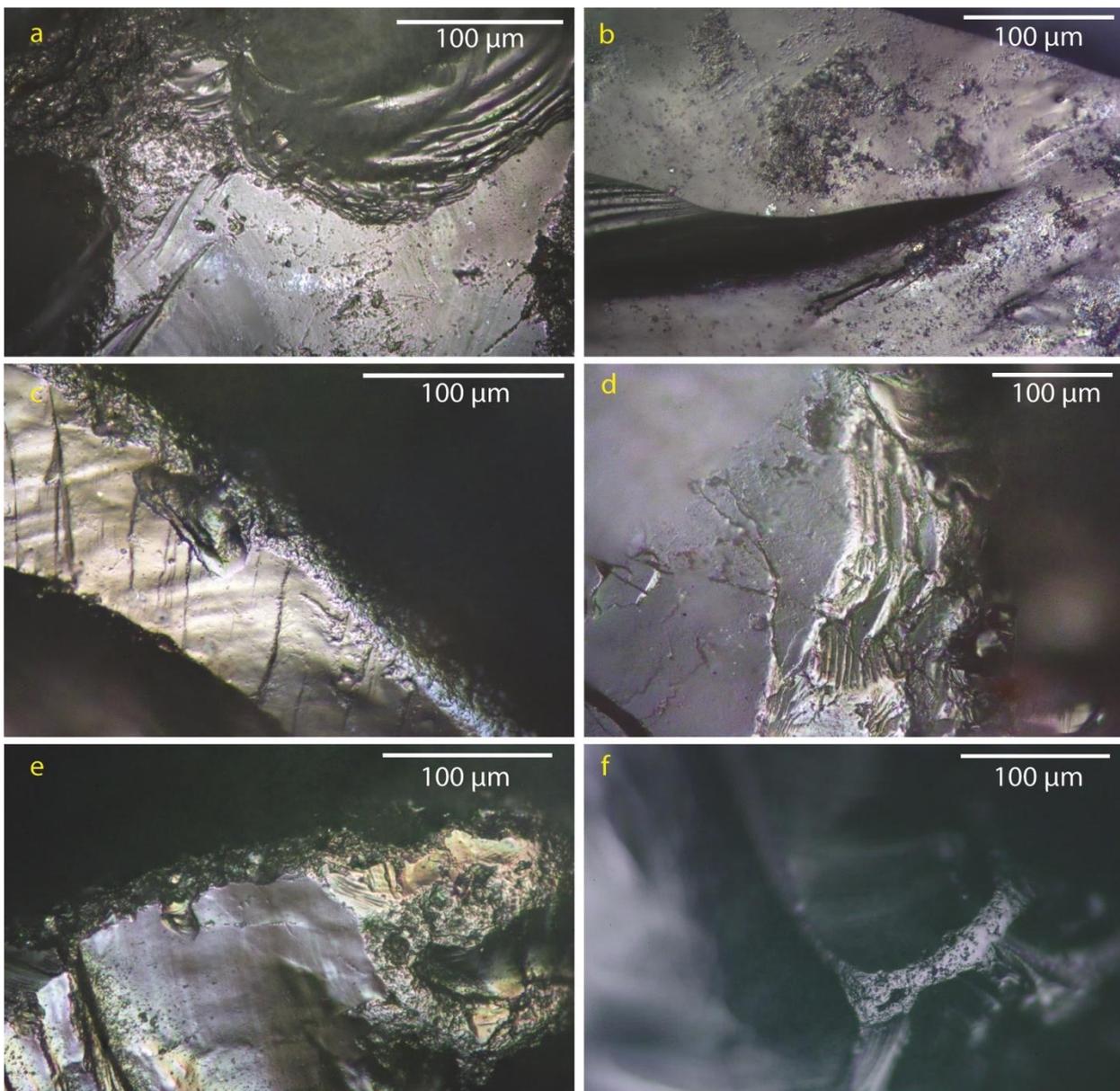


Figure 75: Exemples des altérations taphonomiques en fonction du type de dépôt. a et b : fond de chenal, dépôt sableux ; c et d : barre de méandre : dépôt limoneux ; e et f : plaine alluviale : dépôt argileux.

Une des occurrences issues d'un encaissant argileux dans un environnement de plaine alluviale, OMO 79-A82, se démarque de toutes les autres par son fort degré d'altération taphonomique et de microfracturation des pièces. Cette forte altération peut sembler paradoxale au vu de son contexte en situation primaire, *in situ*, et dans une matrice argileuse fine. Ce contexte est commun aux trois occurrences sélectionnées dans ce type de dépôt de plaine alluviale. Le phénomène d'argiliturbation provoquant le gonflement et la rétractation des argiles sous l'effet d'alternances saisonnières d'épisodes secs et humides n'a pas pu être expérimenté à cause de contraintes techniques et de temps. Une expérimentation en milieu naturel prendrait en effet plusieurs années et aucun appareil en laboratoire n'a à notre connaissance été adapté pour ce genre de questionnement. Les mouvements de compression et de mobilité gravitaire subis par les artefacts ont pu jouer un rôle majeur dans l'importance de leur altération post-dépositionnelle. Le présumé selon lequel les artefacts seraient mieux préservés au sein d'un sédiment fin ne tient pas dans ce type de contexte.

Par opposition, les occurrences en contexte secondaire dans des sédiments grossiers peuvent présenter de bonnes conditions de préservation, n'empêchant pas de mener une analyse fonctionnelle de la collection. Le contexte secondaire de ces artefacts, bien qu'ayant une histoire taphonomique plus complexe, n'est pas un frein à une bonne compréhension du comportement des hominines (Chu, 2013), et apporte des données complémentaires aux contextes primaires de la Formation de Shungura.

Un tableau récapitulatif synthétise les données taphonomiques issues des expérimentations et des différents environnements de dépôts, en incluant les différents types de microtraces et leur fréquence relative (Tableau 24).

Contexte	Microtraces				
	Stries	Esquillements	Émoussé	Microfracturation	Poli
Fluviatile_Sable Omo	-	+	+++	+++	-
Fluviatile_Sable Landes	-	+	++	-	++
Fluviatile_Limon	-	-	+++	+++	-
Fluviatile_Argile	-	-	+++	+	+++
Eolien	-	+	-	-	-
Eolien	-	++	-	+++	-
<i>Fond de chenal</i>	-	++	++	+++	-
<i>Barre de méandre</i>	-	+	+	++	-
<i>Plaine alluviale</i>	-	++	++	+++	++

Tableau 24: Récapitulatif des types de traces taphonomiques et de leur fréquence en fonction des expérimentations comparativement au registre archéologique classé en fonction du type d'environnement de dépôt. Présence (+), absence (-) et abondance relative (++ abondant, +++ très abondant)

#### 4.2. Synthèse des résultats fonctionnels

Au total, 15 pièces présentent des traces d'utilisation au sein des sept occurrences sélectionnées pour le Membre F. Seules les pièces présentant un degré de confiance bon à élevé en termes d'interprétation des traces d'utilisation ont été décrites. Ce degré de confiance se base sur la discrimination des traces taphonomiques sur la pièce. Lorsque celles-ci sont présentes de façon importante il convient donc de rester prudent lors de nos interprétations et d'associer un degré de confiance élevé là où la fréquence des traces taphonomiques est faible ; où plusieurs types de traces d'utilisation sont préservés et associés à un mouvement identifiable.

Le premier registre de traces d'utilisation est lié à des activités de décharnement identifiées sur six artefacts, et une activité de découpe de viande identifiée sur un artefact (Tableau 25 ; Figure 76). Ces pièces proviennent de trois complexes : OMO FtJi 1, OMO 79 et OMO FtJi 2. Tous ces artefacts présentent une surface corticale, soit sur l'entièreté de la face supérieure (Figure 76 : b, d et e), soit sur la moitié de la face supérieure (Figure 76 : c et f), soit au niveau du talon (Figure 76 : a et g). La présence d'un bord abrupt, défini comme une surface formant un angle compris entre 80 et 100° par rapport à la surface plane du produit, est également observée pour cinq des sept artefacts utilisés pour des activités liées à la boucherie. Ce bord abrupt peut être adjacent au tranchant utilisé, pour quatre des artefacts, ou opposé pour un des artefacts, (Tableau 25 ; Figure 76). Deux de ces bords abrupts correspondent à la surface du talon (Figure 76 : a et g), et les autres correspondent à des cassures abruptes d'origine indéterminée (Figure 76 : b, d et e). Le bord utilisé correspond généralement à un des deux bords les plus longs (Figure 76 : a, c, f et g), sauf lorsque le bord le plus long est abrupt et n'a pas de tranchant utilisable (Figure 76 : b, d et e).

Complexe	OMO Ftj 1		OMO 79	OMO Ftj 2			
Nom pièce	A16 – 1	A18 – 102	A43 – 392	A2 – 40	A2 – 48	A2 – 146	A2 -269
Contexte	Secondaire, <i>in situ</i>		Primaire	Primaire			
Environnement de dépôt	Fond de chenal		Barre de méandre	Plaine alluviale			
Position	Surface	Sub-surface	<i>In situ</i>	surface	surface	<i>In situ</i>	<i>In situ</i>
Catégorie technologique	Eclat entier	Fragment proximo-latéral d'éclat	Fragment distal d'éclat	Fragment mésial d'éclat	Fragment mésial d'éclat	Fragment latéral d'éclat	Fragment distal d'éclat
Cortex	<25 %	25 – 50 %	51-75 %	>75 %	100 %	< 25 %	25-50 %
Talon	Cortical, Lisse	Brisé	Absent	Absent	Absent	Cortical, écrasé	Absent
Position du tranchant utilisé	Latéral gauche	Distal	Latéral droit	Latéral	Transverse	Latéral droit	Latéral
Angle du tranchant utilisé	<70	70-90	<70	<70	70-90	<70	<70
Bord abrupt	Présent	Présent	Absent	Présent	Présent	Présent	Absent
Localisation bord abrupt par rapport au bord utilisé	Adjacent	Adjacent	NA	Opposé	Adjacent	Adjacent	NA
Mouvement	Bidirectionnel Longitudinal	Longitudinal et transversal	Longitudinal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Longitudinal et transversal
Matière	Matière tendre et dure	Matière tendre et dure	Matière tendre et dure	Matière tendre et dure	Matière tendre et dure	Matière tendre	Matière tendre et dure
Activité	Décharnement	Décharnement	Décharnement	Décharnement	Décharnement	Découpe viande	Décharnement
Degré de confiance	Bon	Bon	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé	Elevé

Tableau 25: Synthèse et description des produits utilisés dans le cadre d'activité de boucherie (décharnement).

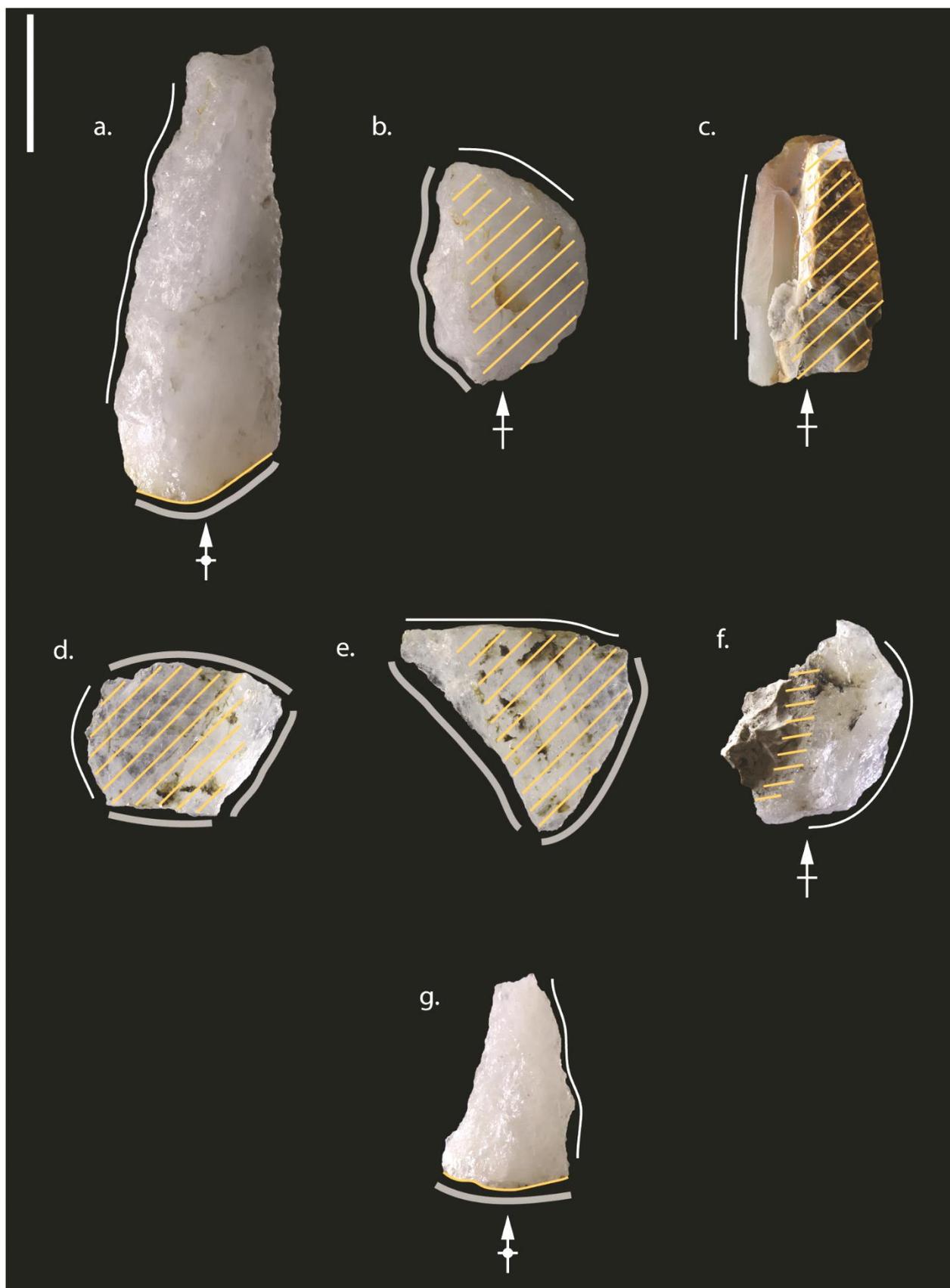


Figure 76: Artefacts utilisés dans des activités de décharnement (a à f) et de découpe (g). a : A16-1 ; b : A18-102 ; c : A43-392 ; d : A2-40 ; e : A2-48 ; f : A2-269 ; g : A2-146. Les bords utilisés sont délimités par un trait blanc fin, les surfaces corticales sont indiquées par les traits orange, et les bords abrupts par les traits gris épais. L'échelle représente 2 cm.

Le deuxième registre d'activité identifié correspond au travail de matière dure, incluant os et autres matières non identifiées. Six artefacts provenant de trois complexes, OMO FtJi 1, OMO FtJi 2 et OMO 123 présentent des traces liées à ce type d'activité (Tableau 26). Deux artefacts ont travaillé de l'os dans un mouvement de raclage et quatre autres ont travaillé de la matière dure qui n'a pas pu être identifiée (Tableau 26 ; Figure 77). Deux de ces artefacts présentent une surface corticale (Figure 77 : c et f). Un bord abrupt de débitage est présent sur quatre des artefacts utilisés, et se caractérise par trois configurations distinctes : 1. le bord abrupt correspond au tranchant utilisé (Fig. 75 : c), 2. le bord abrupt est opposé au tranchant utilisé (Figure 77 : a et f), 3. le bord abrupt est adjacent au tranchant utilisé (Figure 77 : b et f). Les bords utilisés correspondent à un bord unique de l'artefact, sauf pour une pièce présentant deux bords utilisés (Figure 77 : f). A l'exception de deux artefacts (Figure 77 : a et c), le bord le plus long n'est pas celui qui a été utilisé.

Complexe	OMO FtJi 1		OMO FtJi 2		OMO 123	
	Nom pièce	A18 – 82	A18 – 106	A2 -58	A2 – 250	A13 - 2078
Contexte	Secondaire, <i>in situ</i>		Primaire		Primaire	
Environnement de dépôt	Fond de chenal		Plaine alluviale		Plaine alluviale	
Position	Sub-surface	Sub-surface	surface	<i>In situ</i>	<i>In situ</i>	surface
Catégorie technologique	Éclat entier	Éclat entier	Eclat entier	Fragment indéterminé d'éclat	Fragment mésial d'éclat	Fragment angulaire
Cortex	0	0	0	<25 %	0	0
Talon	Brisé	Cassé	Lisse	Absent	Absent	NA
Position du tranchant utilisé	Latéral gauche	Transverse	Latéral gauche	Latéral	Latéral	Latéral
Angle du tranchant utilisé	70-90	<70	70-90	<70	<70	<70
Bord abrupt (cortical ou de cassure)	Présent	Présent	Présent	Absent	Absent	Présent
Localisation bord abrupt par rapport au bord utilisé	Identique	Opposé	Adjacent	NA	NA	Adjacent, opposé
Mouvement	Longitudinal et transversal	Transversal	Transversal	Transversal	Transversal	Transversal
Matière	Matière dure	Matière dure	Matière dure	Matière dure	Matière dure	Matière dure
Activité	-	Raclage os ?	Raclage os ?	-	-	-
Degré de confiance	Bon	Élevé	Bon	Bon	Bon	Bon

Tableau 26: Synthèse et description des produits utilisés dans le cadre de travail de matière dure.

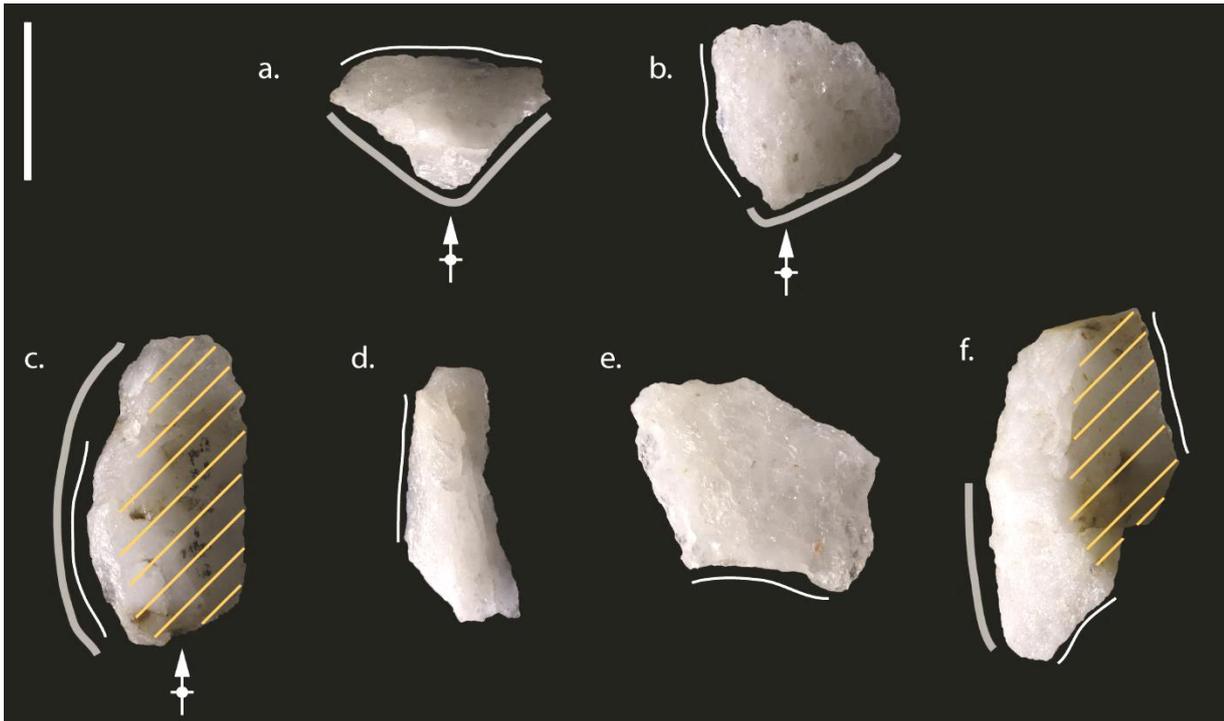


Figure 77: Artefacts utilisés pour travailler de la matière dure. a : A18-106 ; b : A2-58 ; c : A18-82 ; d : A2-250 ; e : A13-2078 ; f : A13-4295. Les bords utilisés sont délimités par un trait blanc fin, les surfaces corticales sont indiquées par les traits orange, et les bords abrupts par les traits gris épais. L'échelle représente 2 cm.

Enfin, le dernier registre de traces d'utilisation correspond à des mouvements identifiés, mais dont l'activité est indéterminée (Tableau 27 ; Figure 78). Deux artefacts sont identifiés comme avoir été utilisés selon un mouvement longitudinal sur un matériau qui n'a pas pu être identifié. Un de ces artefacts présente une surface semi-corticale (Figure 78 : a). Deux bords abrupts de débitage sont observés sur un des artefacts, et localisés de façon opposée et adjacente au tranchant utilisé (Figure 78 : b). Les bords utilisés correspondent à un des bords les plus longs.

Complexe	OMO FtJi 1	
Nom pièce	A16 – 734	A18 – 40
Contexte	Secondaire, <i>in situ</i>	
Environnement de dépôt	Fond de chenal	
Position	Surface	<i>In situ</i>
Catégorie technologique	Fragment distal d'éclat	Éclat entier
Cortex	51-75 %	0
Talon	Absent	Lisse
Position du tranchant utilisé	Latéral gauche	Latéral droit
Angle du tranchant utilisé	<70	<70
Bord abrupt (cortical ou de cassure)	Absent	Présent
Localisation bord abrupt par rapport au bord utilisé	NA	Opposé et adjacent
Mouvement	Longitudinal	Longitudinal
Matière	-	-
Activité	-	-
Degré de confiance	Bon	Bon

Tableau 27: Synthèse et description des produits utilisés pour lesquels la cinématique est identifiée, mais pas le matériau travaillé.

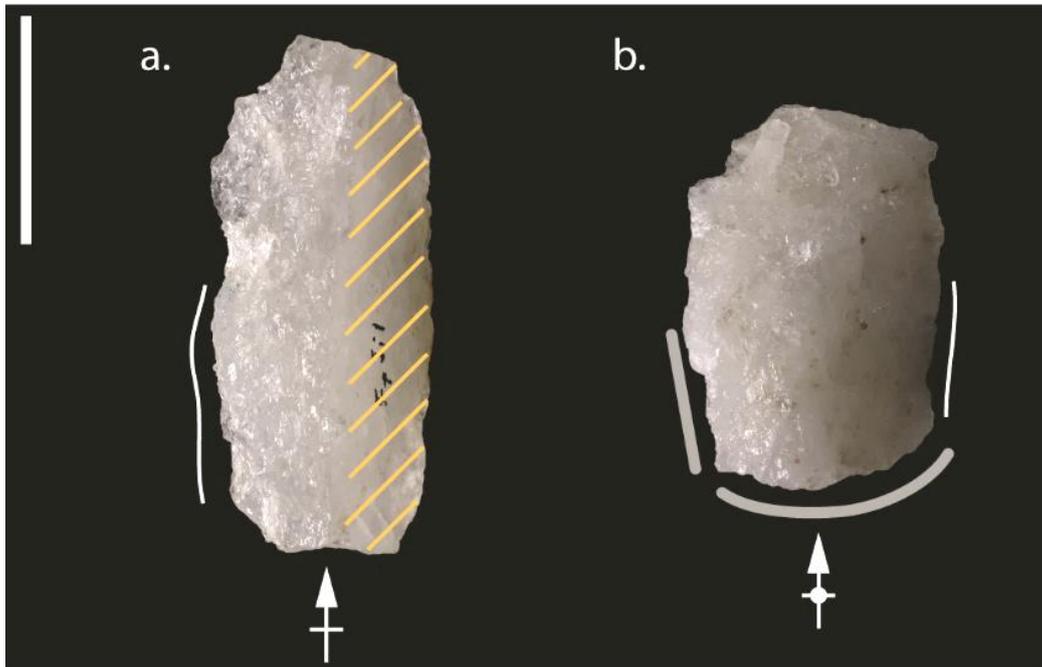


Figure 78: Artefacts utilisés selon un mouvement longitudinal pour des activités indéterminées. a : A16-734 ; b : A18-40. Les bords utilisés sont délimités par un trait blanc fin, les surfaces corticales sont indiquées par les traits orange, et les bords abrupts par les traits gris épais. L'échelle représente 2 cm.

Plusieurs tendances se dégagent de cette synthèse. Tout d'abord d'un point de vue technofonctionnel, les éclats utilisés sont souvent allongés (9 sur 15) et dans la majorité des cas, les bords utilisés correspondent aux bords les plus longs, sauf lorsque le bord le plus long est abrupt et non utilisable (angle  $>90^\circ$ ). Toutes les traces sont localisées sur un seul des bords, sauf pour l'artefact OMO 123 -A13\_4295 qui est utilisé sur deux de ses bords. (Figure 78 : f). Une autre caractéristique notable est la présence majoritaire (9 pièces sur 15) d'un bord abrupt, provoqué par une cassure au débitage ou postérieure, ou bien correspondant à la surface du talon. De plus, la présence de surfaces corticales sur 10 des 15 artefacts est également intéressante et semble suggérer une sélection de produit tranchants, allongés, issus des premières phrases de débitage.

D'autre part, la détermination exclusive d'activités liées à la boucherie est un résultat majeur pour la période étudiée, ce qui n'empêche pas la présence potentielle d'autres matières travaillées qui n'ont pas pu être identifiées. Certaines matières dures indéterminées pourraient être liées à un travail du bois par exemple. Le travail des plantes et du bois produit des émoussés similaires à celui produit dans les expérimentations taphonomiques liées au transport fluvial et ne peuvent être distingués que par la présence de stries caractéristiques. Ces stries n'ont pas été identifiées dans notre corpus. La cause pourrait être liée à une préservation différentielle de ces stries en raison d'un temps de travail plus court, ne marquant pas assez la surface pour être conservé, ou à une présence trop importante des altérations taphonomiques masquant les traces d'utilisation.



---

Chapitre V

Discussion

---

Les données obtenues à travers ce travail montrent que les hominines de la basse vallée de l'Omo produisaient et utilisaient des éclats tranchants issus de galets de quartz principalement pour des activités de boucherie. Ces activités ont pu être déterminées suite à un processus de caractérisation des altérations taphonomiques liées aux différents environnements de dépôt au sein du Membre F de la Formation de Shungura. La dynamique fluviatile qui a enfoui les artefacts et les différents processus post-dépositionnels qui ont suivi laissent des traces variées qu'il a été indispensable de prendre en compte dans nos analyses.

### 1. Les spécificités et avantages du quartz pour les analyses fonctionnelles

La matière première dans ce contexte a joué un rôle majeur dans la conservation des traces d'utilisation. En effet, les quartz et quartzites sont reconnus pour leur résistance aux altérations physiques et chimiques (Boudeulle et al., 1979 ; Baesemann, 1986 ; Knutsson, 1988a ; Sussman, 1988 ; Caruana et al., 2014) contrairement aux roches volcaniques et aux cherts, qui dans les contextes oldowayens ne sont souvent pas suffisamment bien conservés pour mener une analyse fonctionnelle. La dureté du matériau (7 sur l'échelle de Mohs) est similaire aux cherts, mais les matériaux quartziteux ne sont pas affectés par les différentes patines souvent développées sur les cherts (Ollé et al., 2016). Bien que plus résistants et stables au niveau chimique, les matériaux quartziteux sont sujets à différents niveaux de fracturation et d'abrasion qui leur sont spécifiques (Tallavaara et al., 2010 ; Venditti et al., 2016). La caractérisation des traces d'altérations sur les quartz et quartzites est donc primordiale pour discriminer traces anthropiques et traces taphonomiques, mais les travaux correspondants sont rares (Baesemann, 1986 ; Knutsson et Lindé, 1990 ; Venditti et al., 2016). La réalisation d'expérimentations taphonomiques dans notre travail apporte donc une contribution essentielle à la meilleure compréhension de ces traces et de leurs caractéristiques.

À cause du fort réfléchissement des cristaux à la lumière des microscopes, des modifications ont dû être apportées aux outils d'analyse régulièrement employés pour l'étude des roches à grains fins comme le silex. Le microscope électronique à balayage s'est prouvé utile pour dépasser cette contrainte (Knutsson, 1988b ; Ollé et al., 2016). Cependant, ce type de matériel est coûteux, chronophage et volumineux. La microscopie confocale permet également une

bonne observation des cristaux de quartz sans être contraint par le réfléchissement de la surface, et peut apporter un aspect quantitatif à l'étude des traces étudiées (Derndarsky et Ocklind, 2001 ; Ollé et al., 2016). Dans ce travail, nous nous sommes appuyés sur la microscopie à contraste interférentielle (Igreja, 2009) permettant de moduler le contraste de la lumière projetée sur les grains de quartz et d'étudier plus efficacement une collection en France comme à l'étranger à l'aide d'un microscope métallographique.

## 2. L'exploitation du quartz par les hominines anciens

Une variable majeure qui a permis la conservation de ces artefacts aux histoires taphonomiques complexes concerne la matière première « quartz » sélectionnée et débitée quasi exclusivement par les hominines de la basse vallée de l'Omo au détriment d'autres matériaux disponibles (Chavaillon, 1976 ; Merrick et Merrick, 1976 ; Delagnes et al., 2011).

Le quartz est une matière première abondamment utilisée durant l'Oldowayen en Afrique orientale et australe (Caruana et Mtshali, 2018). À Kanjera South, des analyses fonctionnelles sur ce type de matériau ont déjà été réalisées (Lemorini et al., 2014), confirmant le potentiel de ce matériau pour ces analyses dans des contextes anciens. D'autres sites oldowayens comportant principalement ce type de matière première peuvent potentiellement faire l'objet d'analyses fonctionnelles futures tel que Fejej (de Lumley et al., 2004) ; Nyabusosi (Texier, 1995) ; Hadar- A.L.666 (Goldman-Neuman et Hovers, 2012) en Afrique orientale, Swartkrans Membre 1 (Kuman et al., 2018) et Sterkfontein Membre 5 (Kuman et Field, 2009) en Afrique du Sud.

Les industries lithiques composées de quartz ont fait l'objet de nombreux préjugés sur leur potentiel analytique et ont souvent été décrites comme peu élaborées en raison du caractère « médiocre » et « imprévisible » des propriétés au débitage de ce matériau (Bordes, 1947 ; Whittaker, 1995 ; Mourre, 1996). La taille du quartz produit une fragmentation élevée de la matrice menant à la création de cassures Siret ou en split caractéristiques (Mourre, 1996), qui ont toutefois pu être avantageuses dans la recherche de produits fonctionnels. Dans le cas des artefacts utilisés du Membre F, nous avons constaté la présence de nombreux bords abrupts, adjacents et/ou opposés au tranchant utilisé, pouvant faciliter la préhension lors de leur utilisation.

Cette fragmentation élevée généralement présentée comme l'indice d'une faible maîtrise ou faible technicité du tailleur pourrait au contraire avoir un avantage fonctionnel (Bracco et Morel, 1998; Marquez et al., 2016).

Il est important aussi d'ajouter que la durabilité des tranchants en quartz est relevée par plusieurs études qui indiquent qu'ils ne s'émousseraient pas aussi vite que des tranchants en matière volcanique ou en chert (Gurtov et Eren, 2014 ; Caruana et al., 2014) et seraient donc mieux adaptés à des travaux de boucherie qui requièrent une forte acuité des tranchants (Kuman et Field, 2009 ; Caruana et al., 2014). Le quartz ne serait donc pas considéré comme un matériau choisi en dernier recours par les hominines du Plio-Pléistocène, mais au contraire un matériau recherché pour ses caractéristiques morpho-fonctionnelles (De Weyer, 2016). De plus, le quartz a été recherché et sélectionné au sein d'une variété de matériaux disponibles dans plusieurs sites oldowayens, y compris à Shungura (Delagnes et al., 2011), tels que Fejej (Barsky et al., 2011), Olduvai (Leakey, 1971) et Hadar (Goldman-Neuman et Hovers, 2012).

### 3. Apport des analyses fonctionnelles à la compréhension des stratégies de subsistance

Les premières découvertes d'artefacts oldowayens ont révélé leur association avec des concentrations de restes fauniques, d'abord à Olduvai puis à Koobi Fora. Ces outils ont donc été interprétés comme le reflet d'un traitement de matières animales (Leakey, 1971 ; Bunn et al., 1980). Cette hypothèse a été confortée par la présence de traces de découpe sur les ossements (Bunn, 1981 ; Potts et Shipman, 1981) et de traces de percussion reflétant l'extraction de moelle (Blumenschine et Selvaggio, 1988 ; Blumenschine, 1995 ; Bunn, 1994). De nombreux travaux ont souligné l'avantage fonctionnel des éclats tranchants bruts, en quartz notamment, dans la réalisation expérimentale de plusieurs types d'activités (Toth, 1985 ; Schick et Toth, 2006). Les travaux de Jones à Olduvai ont démontré l'efficacité des éclats en quartz pour des activités de boucherie sur de petits et gros mammifères ainsi que pour le travail du bois (Jones, 1980, 1994), mais pas pour l'épluchage ou la découpe des tubercules (Jones, 1994). Des activités de boucherie sur de petits animaux seraient plus efficaces avec des petits éclats non retouchés, notamment lorsqu'il s'agit de découper la peau pour accéder à la chair (Jones, 1980). Il est également mentionné que les chimpanzés et les hominines aient pu utiliser leurs dents pour déchirer la peau et accéder à la chair de petits mammifères (Jones,

1994). En revanche, en ce qui concerne la découpe de peaux très épaisses de grands mammifères, des outils semblent nécessaires (Jones, 1994).

Pour tester ces hypothèses, l'analyse fonctionnelle des ensembles lithiques est donc essentielle. En complément de notre étude, que nous apportent les données tracéologiques produites à partir d'autres ensembles lithiques très anciens pour la compréhension des modalités de subsistance des hominines plio-pléistocènes ? Les rares études fonctionnelles sur du matériel oldowayen à Gona, pour le site de Kada Gona 2-3-4 daté à 2,6-2,5 Ma (Beyries, 1993), à Kanjera South daté à environ 2 Ma (Lemorini et al., 2014, 2019), et à Koobi Fora pour les sites du Membre Okote datés à environ 1,5 Ma (Keeley et Toth, 1981 ; Toth, 1997) ont montré une utilisation principalement portée sur des matières végétales, que ce soit du bois, des herbacées ou des tubercules. D'autres analyses à Ain Hanech (1,78 Ma) montrent une activité de boucherie sur l'ensemble des 23 artefacts identifiés (Keeley dans Sahnouni et de Heinzelin, 1998 ; Vergès, 2003 ; Sahnouni et al., 2013). Cependant, les échantillons sont généralement faibles et les analyses majoritairement anciennes (Keeley et Toth, 1981 ; Beyries, 1993 ; Toth, 1997 ; Keeley dans Sahnouni et de Heinzelin, 1998). Ces travaux mériteraient donc d'être révisés et approfondis, au vu notamment de l'impact des processus taphonomiques pour des contextes aussi anciens, comme nous l'avons mis en évidence dans notre travail.

Dans le Membre F de la Formation de Shungura, nous avons pu identifier des activités de boucherie et plus précisément de décharnement qui indiquent une utilisation de ces outils pour détacher les tissus de la surface osseuse. De plus, dans notre corpus, nous n'avons pas de traces d'utilisation liées à une activité de dépouillement. Les activités bouchères identifiées se limitent donc aux phases finales de traitement des carcasses pour le prélèvement de viande en vue de sa consommation. La faible quantité de traces retrouvées et l'absence de données archéozoologiques publiées sur les ensembles fauniques de la Formation de Shungura ne permettent pas de déterminer la taille des animaux consommés. Cette utilisation spécifique des tranchants pour des activités de découpe et/ou de raclage de matière animale ne s'accompagne pas de traces de traitement de matières végétales. Cette absence de traitement de matières végétales différencie donc les outillages de la Formation de Shungura des autres ensembles lithiques oldowayens est-africains qui ont fait l'objet d'études fonctionnelles.

Dans ce contexte, on ne peut toutefois pas conclure à une absence totale de ce type de comportement, du fait d'une possible altération et/ou conservation différentielle des traces de travail de matière végétale au cours du temps.

Nos résultats viennent ainsi directement remettre en cause plusieurs présupposés dans l'interprétation de la fonction de ces outillages très anciens. La simplicité de l'industrie « pré-oldowayenne » a souvent été rapprochée de celle des primates non-humains modernes (Wynn, 1981 ; Foley, 1991 ; Mercader et al., 2002), tant par ses caractères morphologiques que par sa finalité fonctionnelle présupposée. Les dimensions des outillages de la Formation de Shungura ont ainsi été comparées avec celles des éclats produits lors d'activités de cassage de noix par des chimpanzés actuels (Mercader et al., 2002). D'autres auteurs avancent que les hominines se concentraient principalement sur l'extraction de la moelle et du cerveau par des activités de percussion sur des carcasses laissées à l'abandon par d'autres prédateurs (Thompson et al., 2019). Certains auteurs proposent que les éclats oldowayens ont été utilisés pour nettoyer les surfaces osseuses des chairs restantes pour extraire la moelle osseuse par percussion lors d'activités de charognage (Wrangham, 2019 ; Pobiner, 2020). Les traces observées sur les artefacts des ensembles lithiques du Membre F sont compatibles avec le nettoyage de surfaces osseuses. En revanche ces ensembles lithiques ne contiennent pas d'outillage lourd, de type galets aménagés, ayant pu servir à des activités de percussion pour le concassage de matériaux durs, végétaux à coque ou os, et ne présentent quasiment pas de traces de percussion à la surface des produits lithiques préalablement à leur détachement. Nous pouvons ainsi exclure que les éclats bruts qui forment l'essentiel de l'outillage des ensembles lithiques rapportés à l'Oldowayen ancien dans la Formation de Shungura ont été produits par un débitage non-intentionnel lors d'activités de percussion.

La question reste ouverte de savoir si les hominines de la basse vallée de l'Omo ont pu avoir accès à des carcasses entières lors d'activités de prédation ou bien acquérir la matière animale de façon secondaire après le passage des carnivores. Tout d'abord, les occurrences archéologiques en contextes primaires sont localisées à proximité de la rivière Omo, dans des habitats de plaines alluviales proximales ou de barres de méandres, tandis que la plaine alluviale distale est quasi dénuée de tout indice d'occupation humaine (Maurin et al., 2014,

2017). Cette distribution spécifique et récurrente des sites de production lithique et de consommation animale en contexte riparien rend peu plausible l'acquisition de matière carnée par le biais d'un charognage aléatoire et opportuniste sur l'ensemble de la plaine alluviale.

Les artefacts ne possèdent pas de traces liées aux premières étapes de traitement des carcasses, et en particulier au travail de la peau, qui auraient indiqué une acquisition primaire des carcasses. De même que pour le travail des plantes non identifié dans ce travail, l'absence de traces liées à la découpe de la peau pourrait toutefois être due à une conservation différentielle. Pour tenter d'évaluer le mode d'acquisition des carcasses, plusieurs pistes de réflexion peuvent être proposées ici au vu des données obtenues. La première pose l'hypothèse d'une acquisition secondaire de la carcasse après le passage d'autres carnivores pour prélever les chairs restantes à la surface des os. La seconde suggère que l'absence des phases premières de traitement des carcasses serait due à une fragmentation de la chaîne opératoire d'acquisition, de traitement et de consommation de matières carnées (Potts, 1991), qui pourrait se traduire par un transport de carcasses déjà entamées jusqu'au bord de la rivière en vue de leur consommation.

Pour nous aider dans cette réflexion, il est important de prendre en compte les ensembles fauniques. Les vestiges fauniques préservés au sein des sites archéologiques en contexte primaire et *in situ* sont rares. À OMO 371 - A167, des restes dentaires isolés sont rapportés à des bovidés (dont des tragélaphes : Boisserie, *com. pers.*). Néanmoins, des ensembles fauniques très abondants sont présents dans le Membre F, et souvent associés à des contextes secondaires *in situ* qui font actuellement l'objet d'une étude archéozoologique (B. Engda, thèse en cours) ce qui permettra d'affiner notre compréhension des activités de boucherie. Ces données seront également à compléter par l'identification approfondie de l'impact des carnivores sur le stock osseux du Membre F. Bien que des traces d'action de carnivores sur les vestiges osseux aient été identifiées sur une occurrence en contexte secondaire du complexe OMO 79 (Maurin et al., 2017), les restes osseux de carnivores sont rares et montrent la présence de restes isolés de mustélidé (*Lutrinae sp.*), d'hyène (*Hyaena sp.*) et de civette (*Viverra sp.*) (Maurin, 2017). Deux de ces carnivores identifiés (mustélidé et civette) sont de

petite taille et n'ont pas pu entrer en compétition avec les hominines pour l'acquisition directe et primaire de matière carnée. Sur la base des données dont nous disposons actuellement, il semble que l'interprétation la plus parcimonieuse qui puisse être proposée est une acquisition primaire de la matière carnée, accompagnée d'une fragmentation de la chaîne opératoire dont seule la phase finale de traitement et de consommation de viande en bordure de la rivière Omo serait représentée dans les sites archéologiques. Ces éléments représentent une première étape vers l'interprétation des modalités d'acquisition de matières animales par les hominines vivant dans cet écosystème entre 2,32 et 2,27 Ma, qu'il faudra bien entendu affiner et rediscuter de façon globale, en incluant dans les travaux à venir l'ensemble des données paléontologiques et archéozoologiques.

#### 4. Émergence des outils en pierre et liens environnementaux

La production d'outils en pierre a souvent été présentée comme un avantage adaptatif pour accéder à de nouvelles sources de nourriture et faire face à l'instabilité environnementale durant le Plio-Pléistocène (Potts, 1984 ; Reed, 1997 ; Plummer, 2004 ; de la Torre et Mora, 2009 ; Plummer Ditchfield et al., 2009 ; Cueva-Temprana et al., 2022). Nous pouvons donc nous demander si une instabilité climatique majeure a favorisé l'émergence de la production d'outils dans la Formation de Shungura. Cette formation, avec ses dépôts fossilifères bien datés qui s'étendent sur plusieurs millions d'années à compter de 3,6 Ma constitue un laboratoire d'étude particulièrement adapté à ce type de questionnement. La production d'outils en pierre n'y est attestée qu'à partir de 2,32 Ma, correspondant à la base du Membre F (Merrick et al., 1973 ; Chavaillon, 1976), suite à des prospections intensives et une réévaluation des occurrences précédemment décrites dans le Membre E (de la Torre, 2004 ; Delagnes et al., 2011). Il est donc intéressant d'interroger les facteurs ayant conduit à l'émergence de ce nouveau comportement qui est lié, d'après notre étude, à un traitement de matière carnée et osseuse. Ces facteurs ne semblent pas se rapporter à des changements marqués au niveau des paysages occupés par les hominines dans la basse vallée de l'Omo, car du Membre E au Membre F, les environnements de dépôts étaient semblables et semi-arides, formés d'une plaine alluviale en méandres avec un chenal axial bordé d'une forêt riveraine (de Heinzelin, 1983).

Dans ce paysage inchangé, une instabilité environnementale et climatique à l'échelle du bassin du Turkana aurait-elle pu mener les hominines à innover dans leur mode d'acquisition de nourriture et à produire des outils en pierre (Wynn, 2004) ? Dans la séquence de Shungura, l'identification d'un processus d'aridification et sa chronologie ont fait l'objet de multiples travaux. La distribution faunique au sein du Membre F est dominée par des bovidés adaptés aux environnements ouverts et secs que sont les alcelaphines et dans une moindre mesure les aepycerotines (Maurin, 2017), qui ont un régime alimentaire dominé par les plantes C<sub>4</sub> (Negash et al., 2015, 2020). L'analyse d'autres proxies fauniques indiquerait une aridification accrue à partir du Membre F (Wesselman, 1995 ; Bobe et Eck, 2001 ; Alemseged, 2003), qui serait appuyée par les données polliniques (Bonnefille, 1976 ; Bonnefille et Dechamps, 1983). De plus, une consommation accrue de plantes C<sub>4</sub> par les hominines est identifiée dès 2,37 Ma, et interprétée comme une preuve supplémentaire d'un changement de végétation liée à un environnement plus sec (Wynn et al., 2020). Néanmoins, les données isotopiques seules ne suffisent pas et nécessitent d'être complétées par des données sur les micro-usures dentaires pour nuancer ces propos. En effet, ces deux proxies ne sont pas corrélés et un changement dans les courbes isotopiques au cours du temps peut ne pas se refléter dans les micro-usures dentaires et inversement. L'étude réalisée par C. Blondel et collaborateurs sur les tragélaphes de la Formation de Shungura a démontré l'importance de combiner ces différents proxies pour mieux évaluer les spécificités de leur régime alimentaire au cours du temps (Blondel et al., 2018).

D'autres indices pointent en revanche vers un processus d'aridification qui commence dès la transition du Membre B à C, soit à partir de 2,9 Ma (Bobe et al., 2002 ; Bibi et al., 2013). Ce processus ne commencerait donc pas à partir du Membre F, mais aurait pu se renforcer ponctuellement comme le suggère la faune dégagée dans le tuf de base du Membre F qui est caractéristique d'un milieu aride (Bobe et Eck, 2001 ; Alemseged, 2003). La distribution faunique des dépôts sus-jacents du Membre F indique en revanche un environnement mosaïque (Maurin, 2017 ; Crété, 2020). Enfin, l'évaluation du régime d'humidité à partir des paléosols ne montre pas d'aridification majeure avant 2 Ma dans la Formation de Shungura (Levin et al., 2011). Ces données contradictoires amènent donc à la prudence et à ce jour on peut conclure que les données disponibles ne semblent pas être en faveur d'une aridification

prononcée à partir du Membre F qui aurait pu favoriser l'émergence de nouveaux comportements adaptatifs.

## 5. Émergence des outils en pierre et hominines

Dans le Membre F de la Formation de Shungura, deux taxons d'hominines sont identifiés : *Homo* sp. représenté par des dents isolées, et *Paranthropus aethiopicus* représenté par une mandibule et des dents isolées (Suwa et al., 1996 ; Wood et Leakey, 2011). Aucun des deux n'est associé directement aux ensembles archéologiques et il n'est donc pas encore possible d'identifier clairement les auteurs de la production d'outils dans la basse vallée de l'Omo. De plus, un changement de taxon ne permet pas d'expliquer l'émergence de la production d'outils en pierre car ces deux taxons sont également présents dans le Membre E, précédant le Membre F. Bien que le genre *Homo* ait été longtemps considéré comme l'auteur des industries de l'Oldowayen (Leakey et al., 1964), il est désormais admis que d'autres hominines, y compris *Paranthropus*, ont pu tailler des outils. Cette exclusivité du genre *Homo* dans la fabrication d'outillages en pierre a été remise en cause par la découverte majeure de l'industrie de Lomekwi 3, datée à 3,3 Ma et précédant l'apparition du genre *Homo* (Harmand et al., 2015).

Est-ce que le régime alimentaire carné des hominines du Membre F peut nous renseigner sur le taxon auquel ils appartiennent ? La compréhension du régime alimentaire des hominines du Plio-Pléistocène est abordée à travers de multiples proxies, au moyen d'analyses morphologiques (Rak, 1983 ; Teaford et Ungar, 2000), d'études des micro-usures dentaires (Scott et al., 2006 ; Ungar et al., 2008 ; Martínez et al., 2016 ; Ungar et al., 2020) et de prélèvements directs sur des ossements d'hominines pour des analyses isotopiques (Lee-Thorp et al., 1994, 2010 ; Cerling et al., 2013 ; Negash et al., 2015 ; Wynn et al., 2020) ou des éléments traces (Lee-Thorp et Sponheimer, 2006 ; Joannes-Boyau et al., 2019).

Les études portant sur *Paranthropus aethiopicus* ne sont pas aussi développées et nombreuses que celles relatives à *P. boisei* ou *P. robustus*, du fait du nombre plus faible de spécimens et de leur conservation différentielle (Ungar et al., 2008). Leur morphologie dentaire mégadonte et leurs caractères crâniens robustes sont considérés comme une adaptation à la consommation de matières dures, comme des noix par exemple (Robinson,

1954 ; Rak, 1983 ; Teaford et Ungar, 2000 ; Constantino et al., 2018). Cependant ces données morphologiques semblent contradictoires avec les analyses dentaires et isotopiques. En effet, les données dentaires macroscopiques (*tooth chipping*) indiquent une absence de consommation d'aliments très durs pour les deux représentants du genre *Paranthropus* en Afrique orientale : *P. aethiopicus* et *P. boisei* (Constantino et Konow, 2021). Les micro-usures dentaires observées chez les Paranthropes du Membre F (Uno et al., 2020) indiquent une absence de durophagie et de consommation d'aliments de repli durs (*hard fallback foods*) comme cela est proposé pour les Paranthropes d'Afrique du sud notamment (Shabel, 2010). Les résultats actuels obtenus à partir de l'analyse des isotopes du carbone tendent à indiquer une consommation de plantes riches en C<sub>4</sub> pour les Paranthropes du Membre F (Uno et al., 2020). D'autres analyses montrent un changement important à partir de 2,37 Ma chez les Paranthropes de la Formation de Shungura, marqué par un régime alimentaire à dominante C<sub>4</sub> (Sponheimer et al., 2022). Cette observation est confirmée par d'autres spécimens du bassin du Turkana pour la même période (Cerling et al., 2013).

En ce qui concerne *early Homo* ou *Homo sp.*, les micro-usures dentaires sur les spécimens du Membre F montrent des résultats similaires que ceux obtenus pour les Paranthropes, c'est-à-dire une absence de durophagie et de consommation d'aliments de repli durs (Uno et al., 2020). Des analyses de micro-usures dentaires sur des *early Homo* du bassin du Turkana indiquent une consommation de nourriture plutôt tendre, sans traces de consommation de nourriture dure et coriace, ce qui les distingue des Paranthropes (Ungar et Scott, 2009 ; Ungar et al., 2012 ; Martínez et al., 2016). L'analyse des isotopes du carbone indique un régime alimentaire plutôt varié, accompagné d'une tendance à une consommation de plantes C<sub>4</sub> pour les spécimens du Membre F (Uno et al., 2020), ce qui est confirmé également par d'autres données du bassin du Turkana pour la même période (Cerling et al., 2013).

Les méthodes isotopiques principales, basées sur les isotopes du carbone, ne permettent pas de distinguer clairement les régimes alimentaires herbivores, carnivores ou omnivores dans le cas des hominines (Cerling et al., 2013). D'autres isotopes stables semblent plus prometteurs pour discuter de la variabilité des régimes alimentaires et de la place des hominines dans le réseau trophique de manière plus générale. Cela est le cas notamment pour l'analyse des isotopes stables du calcium (Martin et al., 2020). L'étude publiée par Martin et

collaborateurs (2020) sur des hominines du bassin du Turkana montre que *P. boisei* a un régime herbivore plus spécialisé que *early Homo* caractérisé par un régime omnivore et flexible autour de 2 Ma. Le potentiel de ce type d'étude est majeur et ces premières données sont à élargir avec des spécimens provenant de la Formation de Shungura. Les isotopes comme ceux de l'azote permettraient également de mieux déterminer la place des hominines dans le réseau trophique, mais nécessitent la préservation de collagène dans les tissus osseux, ce qui n'est pas le cas dans les contextes très anciens (Klein, 2013). Cependant, un développement potentiel de ces analyses est en cours pour analyser les isotopes de cet élément sur de l'émail dentaire, généralement mieux conservé dans ces contextes (Leichliter et al., 2021).

Pour conclure, les données isotopiques et de micro-usures dentaires dégagent des tendances générales en faveur d'un régime alimentaire plutôt spécialisé dans la consommation de plantes tenaces pour les Paranthropes, et d'un régime alimentaire plutôt varié et omnivore pour les spécimens attribués à *early Homo*. Ces tendances ne nous permettent toutefois pas d'apporter de réponse suffisamment étayée sur les producteurs et consommateurs d'outils du Membre F.

## 6. Stratégies de subsistance entre Oldowayen ancien et Oldowayen récent

La dichotomie traditionnelle entre Oldowayen ancien et Oldowayen récent a été basée sur la relative simplicité typologique des outillages avant 2 millions d'année et par l'absence des galets aménagés typiques de la séquence éponyme d'Olduvai (Leakey, 1971 ; Piperno, 1989 ; Roche 1996). Cependant, la progression des études et de la compréhension des ensembles lithiques de l'Oldowayen ancien a permis de dépasser ce clivage et de dégager une complexité jusque-là méconnue en termes de gestion des matières premières et principes de débitage des nucléus (de la Torre, 2004 ; Delagnes et Roche, 2005 ; Stout et al., 2005 ; Braun et al., 2009 ; Goldman-Neuman et Hovers, 2009, 2012 ; Harmand, 2009b ; Braun et al., 2019). Les changements majeurs observés au sein des industries lithiques à partir de 2 millions d'années incluent une distribution des sites oldowayens étendue à l'ensemble du rift est-africain, et au-delà, sous la forme de clusters de plus en plus importants (Potts, 2012), la diversification des outillages avec l'émergence d'une production développée de macro-outillages en

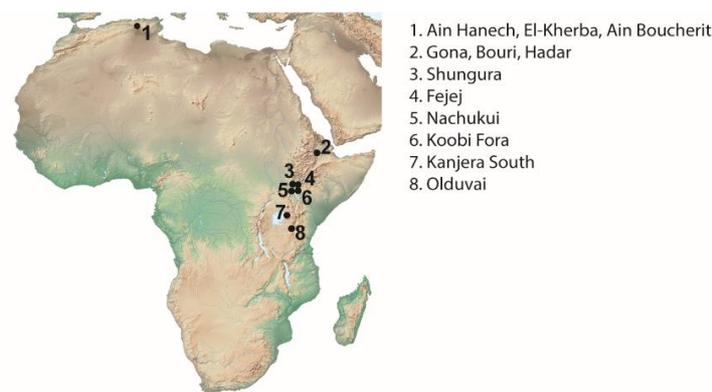
complément des débitages d'éclats, et l'extension des distances d'approvisionnement en matières premières (sources lointaines > 10 km) (Schick et Toth, 2006 ; Braun et al., 2008 ; Delagnes, 2012 ; Gallotti, 2018). Ces changements majeurs font-ils écho à des modifications dans les activités de subsistance des hominines ? Pour évaluer ce processus de changement nous pouvons nous appuyer sur les données tracéologiques disponibles ainsi que sur les données issues des études archéozoologiques, en particulier celles portant sur les traces de boucherie (Figure 79). Il est important de noter la faible densité de sites avant 2 millions d'années et une quasi absence de sites datés entre 2,2 et 2 Ma, ce qui peut constituer un biais dans l'approche comparative des sites. Il existe de plus un biais d'acquisition de données, d'échantillonnage et de recherche en faveur des sites plus récents et mieux conservés. Ce biais peut produire par une visibilité accrue des activités de boucherie en lien avec une acquisition plus marquée de matière carnée avec l'avènement d'*Homo erectus* (Barr et al., 2022). Cette tendance serait surestimée du fait de la quantité plus importante de sites et d'études disponibles (Barr et al., 2022). La prise en compte de ces biais amène donc à être prudent pour toute interprétation sur l'évolution des activités de subsistance durant l'Oldowayen.

Les études tracéologiques d'outillages de l'Oldowayen ancien sont rares, au nombre de deux, incluant ce travail (Figure 79). La première analyse s'est portée sur les artefacts de Kada Gona 2-3-4 et indique un possible travail du bois pour quatre artefacts (Beyries, 1993). Notre travail sur le Membre F de la Formation de Shungura indique un traitement de matières carnées sur 7 artefacts, et un travail de matières dures non identifiées pour 6 artefacts. A l'appui de ces résultats, les données archéozoologiques disponibles pour cette période montrent une tendance à la consommation de mammifères de petite à moyenne taille, souvent des bovidés (Kimbel et al., 1996 ; Heinzelin et al., 1999 ; Delagnes et Roche, 2005 ; Domínguez-Rodrigo et al., 2005 ; Brugal et al., 2017 ; Sahnouni et al., 2018 ; Mercader et al., 2021) (Figure 79). La fiabilité de certaines données fauniques reste toutefois à démontrer, celles-ci reposant sur des travaux préliminaires, notamment à Lokalalei, Olduvai et A.L.666 (Kimbel et al., 1996 ; Brugal et al., 2017 ; Mercader et al., 2021).

En ce qui concerne l'Oldowayen récent, quatre études fonctionnelles sont publiées et indiquent une diversification des matériaux travaillés avec une forte composante axée sur le

traitement de matières végétales (bois, plantes tendres, tubercules), associée à des activités de boucherie à Koobi Fora et Kanjera South (Keeley et Toth, 1981 ; Toth, 1997 ; Lemorini et al., 2014, 2019). A Ain Hanech, seules des activités de boucherie ont été identifiées (Sahnouni et de Heinzelin, 1998 ; Vergès, 2003 ; Sahnouni et al., 2013). Enfin à FLKN-I à Olduvai, deux outils ont potentiellement raclé des matières végétales (Sussman, 1987). Les données archéozoologiques sont plus nombreuses et montrent une diversification des tailles et des taxons des animaux consommés, incluant de plus grands mammifères (Bunn, 1981, 1994 ; Echassoux et al., 2004 ; Domínguez-Rodrigo et Barba, 2007 ; Egeland, 2007 ; Bunn et al., 2010 ; Ferraro et al., 2013 ; Sahnouni et al., 2013 ; Pante et al., 2017 ; Parkinson, 2018 ; Sahnouni et al., 2018), auxquels s'ajoute la consommation d'animaux aquatiques à Koobi Fora (Braun et al., 2010) (Figure 79).

Cette diversification alimentaire s'accompagne d'une diversification des habitats (Plummer et al., 2009 ; Mercader et al., 2021) et des outillages, marquée par la fréquence des outils de percussion et outils contendants massifs ou *heavy duty tools*, incluant outils polyédriques *choppers* et *chopping-tools*, et des outils retouchés, notamment à Olduvai (Leakey, 1971). Ce macro-outillage a pu être développé pour des traitements spécifiques de nourriture végétale notamment (de la Torre et Mora, 2005 ; Mora et de la Torre, 2005). Ces outils sont pourtant absents à Koobi Fora (Isaac et Harris, 1997) et à Melka Kunture (Gallotti et Mussi, 2015), deux complexes de sites pourtant très riches en matériel lithique. L'apport des analyses fonctionnelles serait donc essentiel à la compréhension des matériaux travaillés par ces macro-outillages et par les éclats tranchants retouchés et non retouchés au sein de ces mêmes ensembles. Cette diversité dans la composition technologique des ensembles lithiques, qui n'existait pas ou très peu à l'Oldowayen ancien, pourrait refléter une structure socio-économique plus complexe, marquée par une distribution différentielle des activités de subsistance dans l'espace (Isaac, 1967, 1978a, 1981 ; Isaac et al., 1981 ; Potts, 1991, 2012). Si les données tracéologiques seules demeurent trop ténues pour réellement cerner les changements dans les modes de subsistance, la prise en compte des données archéozoologiques et technologiques laisse entrevoir des milieux fréquentés et des activités de subsistance plus variés au cours de l'Oldowayen récent.



	Age (Ma)	Complexe	Occurrence	Activité fonctionnelle dominante	Types de modifications osseuses anthropiques (* <i>in situ</i> ; * <i>surface</i> )	Types d'animaux consommés
Oldowayen « récent »	1.5	Koobi Fora	FxJj 18GS, 18IH, 20, 20E, 50	Végétal (bois, plante tendre)	FxJj 50 : Stries, Percussion*	Bovidés, Taille : grande
	1.65	Koobi Fora	Gaji5 & FwJj0	NA	Stries **	Hippopotame, Girafe, Bovidé, Suidé, Equidé, Taille : moyenne à grande
	1.7	Olduvai	HWK EE	NR	Stries, Percussion *	Toutes tailles : bovidé, équidé, suidé, hippopotame, girafe, éléphant
	1.78	Ain Hanech	El Kherba & Ain Hanech	Boucherie	Stries, Percussion *	Hippopotame, Equidé, Majorité grands mammifères
	~1.8	Olduvai	FLK North Levels 1-2	Bois ?	Stries*	Bovidés, Taille : moyenne
	1.97-1.85	Olduvai	DK	NR	NR*	NR
	1.84	Olduvai	FLK Zinj	NR	NR*	Bovidés, Taille : petite à grande
	~1.9	Ain Boucherit	Upper Level	NR	Stries, Percussion *	Equidé, Taille : petite-moyenne.
	1.95-1.86	Fejej	FJ-1a	NR	Percussion *	Bovidé, Taille: grande
	~1.95	Koobi Fora	FwJj20	NR	Stries, Percussion *	Faune terrestre et aquatique. Hippopotame, Rhinocéros, Bovidé, Reptiles, Poissons
~2	Kanjera South	Excavation 1	Végétal (bois, plante tendre, tubercule)	Stries, Percussion *	Bovidé, Taille : petite-moyenne	
Oldowayen « ancien »	2.03-1.97	Olduvai	Locality 63	NR	Percussion *	Mammifère, Taille : petite
	2.32-2.27	Omo Shungura	Membre F	Boucherie	En cours, non publié	En cours, non publié
	2.34	Nachukui	Lokalalei 1	NR	NR	Bovidé, Taille : petite-moyenne ; Tortue
	2.34	Nachukui	Lokalalei 2c	Test sans résultat	NR°	Mammifère, Taille : petite
	2.3	Hadar	A.L.666	NR	NR*	Petit Bovidé
	~2.4	Ain Boucherit	Lower level	NR	Stries, Percussion *	>50% petits mammifères
	2.5	Bouri	Bou-Loc 11	NA	Stries*	Bovidé, Equidé, Taille : moyenne-grande
	2.6-2.5	Gona	Kada Gona 2-3-4	Bois	Absence	Absence
	2.6-2.27	Gona	EG13, WG9, OGS6a, OGS7, DAN-2d	En cours, non publié	Stries*	Bovidé, Equidé, Taille : petit-moyen

Figure 79 : Tableau récapitulatif des données tracéologiques et archéozoologiques disponibles pour les sites de l’Oldowayen en fonction de leur chronologie. Seuls sont inclus dans cette liste les sites pour lesquels des données relevant de ces deux registres analytiques ont été publiées. NR : Non Renseigné ; NA : Non Applicable.



---

## Conclusions générales

---

Les études typo-technologiques et pétrologiques portant sur les ensembles lithiques oldowayens sont nombreuses, mais ne s'accompagnent que très rarement d'études fonctionnelles pour la période antérieure à 2 millions d'années (Beyries, 1993). Ce travail de thèse qui s'est attaché à mieux comprendre les besoins fonctionnels et les comportements adaptatifs se rapportant aux outillages oldowayens du Membre F (2,32 – 2,27 Ma) de la Formation de Shungura a donc nécessairement un caractère pionnier par les référentiels et approches mis en œuvre.

L'identification des traces d'utilisation sur les tranchants des éclats s'appuie sur la nécessaire caractérisation des stigmates taphonomiques en amont de l'analyse fonctionnelle. Ce travail s'est donc également focalisé sur la mise en place d'expérimentations taphonomiques préalables à l'analyse fonctionnelle, qui nous a permis de déterminer l'influence des différents environnements de dépôts propres à un environnement de plaine alluviale sur la préservation des ensembles lithiques. Nous avons pu ainsi confirmer que le type de sédiment produit des stigmates caractéristiques qu'il est possible de distinguer des traces d'utilisation. Les environnements de dépôts en barre de méandre sont ceux qui conservent le mieux la surface des artefacts, par opposition aux environnements de plaine alluviale proximale et aux dépôts de fonds de chenaux. Il est donc important de souligner que la compréhension des environnements de dépôts et de leurs altérations spécifiques est primordiale à l'étude tracéologique de ces artefacts en contextes très anciens. L'intérêt méthodologique de la caractérisation des traces taphonomiques pourra être renforcé dans le cadre d'expérimentations additionnelles couplées à une caractérisation approfondie des traces observées, en particulier pour l'impact des mouvements subis par les pièces dans les dépôts argileux qu'il reste à analyser au moyen d'un protocole expérimental dédié. Cela pourra s'accompagner d'une caractérisation quantifiée à l'aide de la microscopie confocale, dont le potentiel est déjà acquis pour le silex (Evans et Donahue, 2008 ; Ibáñez et al., 2014, 2016 ; Caux et al., 2018 ; Galland et al., 2019 ; Borel et al., 2021) et semble prometteur pour le quartz (Itamiya et al., 2021).

**La première conclusion qui s'impose est donc que la prise en compte des signatures taphonomiques liées aux différents environnements de dépôts permet de démontrer que l'ancienneté des ensembles oldowayens ne limite pas le potentiel des analyses fonctionnelles dès lors qu'elles s'appliquent aux matériaux quartzeux.**

L'émergence de la production d'outils en pierre qui se produit à partir du Membre F est corrélée à une activité de subsistance principalement liée au décharnement de carcasses pour en prélever de la viande à OMO FtJi 2 – A2 (FtJi 2), OMO FtJi 1 – A16 et A18 (FtJi 1 et FtJi 4) et OMO 79 – A43. Une activité secondaire liée à un raclage de matière dure non identifiée est également présente à OMO FtJi 1 – A18 (FtJi 4), OMO FtJi 2 – A2 (FtJi 2) et OMO 123 – A13 (OMO123K). La séquence de Shungura constitue un cadre de référence pour l'étude des interactions entre l'évolution des communautés animales, hominines compris, et les changements environnementaux entre 3,06 et 1 million d'années, grâce à une chronostratigraphie bien établie, des données archéologiques et paléontologiques riches (de Heinzelin, 1983 ; McDougall et Brown, 2008 ; Kidane et al., 2007). La poursuite de nos analyses dans le cadre d'études interdisciplinaires intégrant la compréhension des modalités de subsistance des hominines anciens, de leur mobilité et de leur rapport à l'environnement permettra ainsi très certainement d'élargir et de consolider significativement nos interprétations.

**L'autre conclusion majeure qui résulte des données obtenues pour les ensembles lithiques de la basse vallée de l'Omo est la mise en évidence de traces de boucherie vieilles de 2,3 millions d'années, les plus anciennes identifiées jusqu'alors, sur les bords tranchants d'éclats produits par des hominines pour ce besoin fonctionnel.**

Il reste toutefois à évaluer si ce comportement répond à une consommation accrue de viande en lien avec une prédation plus structurée et un accès primaire aux carcasses comme les données disponibles dans la Formation de Shungura pourraient le suggérer. Quoi qu'il en soit, on peut définitivement réviser l'image d'une percussion intensive et non contrôlée de galets de quartz, expression de la « frustration » des hominines à tenter de tailler cette matière première ingrate (Isaac, 1978b), au profit d'une production intentionnelle visant à satisfaire des besoins ciblés vers la consommation de viande par des groupes d'hominines vivant à proximité de la rivière Omo il y a 2,3 millions d'années.



## BIBLIOGRAPHIE

---

- AIELLO L.C., WHEELER P.** (1995) – The Expensive-Tissue Hypothesis: The Brain and the Digestive System in Human and Primate Evolution, *Current Anthropology*, 36, 2, p. 199-221. DOI:[10.1086/204350](https://doi.org/10.1086/204350)
- ALBA D.M., MOYÀ-SOLÀ S., KÖHLER M.** (2003) – Morphological affinities of the Australopithecus afarensis hand on the basis of manual proportions and relative thumb length, *Journal of Human Evolution*, 44, 2, p. 225-254. DOI:[10.1016/S0047-2484\(02\)00207-5](https://doi.org/10.1016/S0047-2484(02)00207-5)
- ALEMSEGED Z.** (2003) – An integrated approach to taphonomy and faunal change in the Shungura Formation (Ethiopia) and its implication for hominid evolution., *Journal of Human Evolution*, 44, 4, p. 451-478. DOI:[10.1016/S0047-2484\(03\)00012-5](https://doi.org/10.1016/S0047-2484(03)00012-5)
- ALEMSEGED Z., COPPENS Y., GERAADS D.** (2002) – Hominid cranium from Omo: Description and taxonomy of Omo-323-1976-896, *American Journal of Physical Anthropology*, 117, 2, p. 103-112. DOI:[10.1002/ajpa.10032](https://doi.org/10.1002/ajpa.10032)
- ALONSO LIMA M., MANSUR M.E.** (1986) – Estudo traceológico de instrumentos em quartzo e quartzito de Santana do Riacho (Minas Gerais), *Arquivos do Museu de História Natural/UFMG*, 11, p. 173-190.
- ANDERSON-GERFAUD P.** (1981) – *Contribution méthodologique à l'analyse des microtraces d'utilisation sur les outils préhistoriques.*, Université de Bordeaux I, 314 p.
- ANDREWS P., MARTIN L.** (1991) – Hominoid dietary evolution, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 334, 1270, p. 199-209. DOI:[10.1098/RSTB.1991.0109](https://doi.org/10.1098/RSTB.1991.0109)
- ARAMBOURG C., JEANNEL R.** (1933) – La mission scientifique de l'Omo., *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 196, p. 1902-1904.
- ARAMBOURG C., JEANNEL R., CHAPPUIS P.A.** (1935) – *Mission scientifique de l'Omo. 1932-1933. Tome 1 Géologie - Anthropologie*, Editions du Muséum, Paris.
- ARAMBOURG C., CHAVAILLON J., COPPENS Y.** (1967a) – Expédition internationale de recherches paléontologiques dans la vallée de l'Omo (Ethiopie) en 1967, in *Congrès Panafricain de Préhistoire, Dakar 1967*, p.135-140.
- ARAMBOURG C., CHAVAILLON J., COPPENS Y.** (1967b) – Premiers résultats de la nouvelle Mission de l'Omo (1967)., *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Série D*, 265, p. 1891-1896.

- ARAMBOURG C., COPPENS Y.** (1967) – Sur la découverte, dans le Pléistocène inférieur de la vallée de l’Omo (Ethiopie), d’une mandibule d’Australopithécien, *Comptes rendus de l’Académie des Sciences de Paris, Série D*, 265, p. 589-590.
- ARCHER W., BRAUN D.R., HARRIS J.W.K., MCCOY J.T., RICHMOND B.G.** (2014) – Early Pleistocene aquatic resource use in the Turkana Basin, *Journal of Human Evolution*, 77, p. 74-87. DOI:[10.1016/j.jhevol.2014.02.012](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2014.02.012)
- ARCHER W., ALDEIAS V., MCPHERRON S.P.** (2020) – What is ‘in situ’? A reply to Harmand et al. (2015), *Journal of Human Evolution*, 142, 102740. DOI:[10.1016/j.jhevol.2020.102740](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2020.102740)
- ARONSON J.L., SCHMITT T.J., WALTER R.C., TAIEB M., TIERCELIN J.J., JOHANSON D.C., NAESER C.W., NAIRN A.E.M.** (1977) – New geochronologic and palaeomagnetic data for the hominid-bearing Hadar Formation of Ethiopia, *Nature*, 267, 5609, p. 323-327. DOI:[10.1038/267323a0](https://doi.org/10.1038/267323a0)
- ASCHER R.** (1961) – Analogy in Archaeological Interpretation, *Southwestern Journal of Anthropology*, 17, 4, p. 317-325. DOI:[10.1086/soutjanth.17.4.3628943](https://doi.org/10.1086/soutjanth.17.4.3628943)
- ASCHER R.** (1968) – Time’s arrow and the archaeology of a contemporary community., in K. C. Chang (dir.), *Settlement in archaeology*, Palo Alto, National Press Book, p.43-52.
- ASFAW B., BEYENE Y., SEMAW S., SUWA G., WHITE T., WOLDEGABRIEL G.** (1991) – Fejej: a new paleoanthropological research area in Ethiopia, *Journal of Human Evolution*, 21, 2, p. 137-143. DOI:[10.1016/0047-2484\(91\)90004-F](https://doi.org/10.1016/0047-2484(91)90004-F)
- ASFAW B.** (1999) – *Australopithecus garhi*: A New Species of Early Hominid from Ethiopia., *Science*, 284, p. 629-635. DOI:[10.1126/science.284.5414.629](https://doi.org/10.1126/science.284.5414.629)
- BAESEMANN R.** (1986) – Natural alterations of stone artefact materials, in D. Clark, H. Laville, H. Müller-Beck, et A. Ranov (dir.), *Early Man News 9/10/11 Part I*, Tübingen, Archaeologica Venatoria, p.97-102.
- BAILEY G., MANIGHETTI I., KING G.** (2000) – Tectonics, volcanism, landscape structure and human evolution in the African Rift, in G. Bailey, R. Charles, et N. Winder (dir.), *Human Ecodynamics. Symposia of the Association for Environmental Archaeology*, Oxbow Books, p.31-46.
- BAILEY G.N., KING G.C.P.** (2011) – Dynamic landscapes and human dispersal patterns: Tectonics, coastlines, and the reconstruction of human habitats, *Quaternary Science Reviews*, 30, 11-12, p. 1533-1553. DOI:[10.1016/j.quascirev.2010.06.019](https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2010.06.019)
- BAILEY G.N., REYNOLDS S.C., KING G.C.P.** (2011) – Landscapes of human evolution: models and methods of tectonic geomorphology and the reconstruction of hominin landscapes, *Journal of Human Evolution*, 60, 3, p. 257-280. DOI:[10.1016/j.jhevol.2010.01.004](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2010.01.004)

- BAMFORD M.K.** (2011) – Late Pliocene woody vegetation of Area 41, Koobi Fora, East Turkana Basin, Kenya, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 164, 3-4, p. 191-210. DOI:[10.1016/j.revpalbo.2011.01.004](https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2011.01.004)
- BARBONI D.** (2014) – Vegetation of Northern Tanzania during the Plio-Pleistocene: A synthesis of the paleobotanical evidences from Laetoli, Olduvai, and Peninj hominin sites, *Quaternary International*, 322-323, p. 264-276. DOI:[10.1016/j.quaint.2014.01.016](https://doi.org/10.1016/j.quaint.2014.01.016)
- BARHAM L., MITCHELL P.** (2008) – *The first Africans: african archaeology from the earliest tool makers to most recent foragers*, Cambridge, Cambridge University Press, 601 p.
- BARR W.A., POBINER B., ROWAN J., DU A., FAITH J.T.** (2022) – No sustained increase in zooarchaeological evidence for carnivory after the appearance of *Homo erectus*, *PNAS*, 119, 5, 2115540119. DOI:[10.1073/pnas.2115540119](https://doi.org/10.1073/pnas.2115540119)
- BARSKY D.** (2009) – An Overview of Some African and Eurasian Oldowan Sites: Evaluation of Hominin Cognition Levels, Technological Advancement and Adaptive Skills, in E. Hovers et D. R. Braun (dir.), *Interdisciplinary Approaches to the Oldowan*, Springer, Dordrecht p.39-47. DOI:[10.1007/978-1-4020-9060-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9060-8_4)
- BARSKY D., CHAPON-SAO C., BAHAIN J.-J., BEYENE Y., CAUCHE D., CELIBERTI V., DESCLAUX E., DE LUMLEY H., DE LUMLEY M.-A., MARCHAL F., MOULLÉ P.-E., PLEURDEAU D.** (2011) – The Early Oldowan Stone-Tool Assemblage from Fejej FJ-1A, Ethiopia, *Journal of African Archaeology*, 9, 2, p. 207-224. DOI:[10.3213/2191-5784-10196](https://doi.org/10.3213/2191-5784-10196)
- BEHRENSMEYER A.K.** (1975a) – Taphonomy and Paleoecology in the Hominid Fossil Record, *Yearbook of Physical Anthropology*, 19, p. 36-50.
- BEHRENSMEYER A.K.** (1975b) – The taphonomy and paleoecology of Plio-Pleistocene vertebrate assemblages east of Lake Rudolf, Kenya., *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 146, 10, p. 473-578.
- BEHRENSMEYER A.K.** (1978a) – Taphonomic and ecologic information from bone weathering, *Paleobiology*, 4, 2, p. 150-162.
- BEHRENSMEYER A.K.** (1978b) – The habitat of Plio-Pleistocene hominids in East Africa: taphonomic and microstratigraphic evidence, in C. Jolly (dir.), *Early hominids of Africa*, London, Duckworth, p.165-189.
- BEHRENSMEYER A.K., WESTERN D., DECHANT BOAZ D.E.** (1979) – New Perspectives in Vertebrate Paleoecology from a Recent Bone Assemblage, *Paleobiology*, 1, 1, p. 12-21. DOI:[10.1017/S0094837300006254](https://doi.org/10.1017/S0094837300006254)

- BEHRENSMEYER A.K., BOAZ D.E.** (1980) – The recent bones of Amboseli National Park, Kenya, in relation to East African paleoecology., in A. K. Behrensmeyer et A. P. Hill (dir.), *Fossils in the making*, Chicago, University of Chicago Press p.72-92.
- BEHRENSMEYER A.K., HILL A.P.** (dir.) (1980) –*Fossils in the Making: Vertebrate Taphonomy and Paleoecology*, The University of Chicago Press.
- BEHRENSMEYER A.K.** (1987) – Taphonomy and Hunting, in M. H. Nitecki et D. V. Nitecki (dir.), *The Evolution of Human Hunting*, Boston, MA, Springer, p.423-450. DOI:[10.1007/978-1-4684-8833-3\\_10](https://doi.org/10.1007/978-1-4684-8833-3_10)
- BEHRENSMEYER A.K.** (1997) – Late Pliocene Faunal Turnover in the Turkana Basin, Kenya and Ethiopia, *Science*, 278, p. 1589-1594. DOI: [10.1126/science.278.5343.1589](https://doi.org/10.1126/science.278.5343.1589)
- BEHRENSMEYER A.K.** (2006) – Climate change and human evolution, *Science*, 311, 5760, p. 476-478. DOI:[10.1126/science.1116051](https://doi.org/10.1126/science.1116051)
- BELLO-ALONSO P., RIOS-GARAZAR J., PANERA J., PÉREZ-GONZÁLEZ A., RUBIO-JARA S., ROJAS-MENDOZA R., DOMÍNGUEZ-RODRIGO M., BAQUEDANO E., SANTONJA M.** (2019) – A use-wear interpretation of the most common raw materials from the Olduvai Gorge: Naibor Soit quartzite, *Quaternary International*, 526, p. 169-192. DOI:[10.1016/J.QUAINT.2019.09.025](https://doi.org/10.1016/J.QUAINT.2019.09.025)
- BENITO-CALVO A., DE LA TORRE I.** (2011) – Analysis of orientation patterns in Olduvai Bed I assemblages using GIS techniques: Implications for site formation processes, *Journal of Human Evolution*, 61, p. 50-60. DOI: [10.1016/j.jhevol.2011.02.011](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2011.02.011)
- BERILLON G.** (2000) –*Le pied des hominoïdes miocènes et des hominidés fossiles: architecture, locomotion, évolution*, Cahiers de Paléanthropologie, Paris, CNRS éditions.
- BERRUTI G.L.F., CURA S.** (2016) – Use wear analysis of quartzite lithic implements from the Middle Palaeolithic site of Lagoa do Bando (Central Portugal), *Journal of Lithic Studies*, 3, 2. DOI:[10.2218/jls.v3i2.1400](https://doi.org/10.2218/jls.v3i2.1400)
- BERTRAN P., CLAUD É., DETRAIN L., LENOBLE A., MASSON B., VALLIN L.** (2006) – Composition granulométrique des assemblages lithiques, *Paléo*, 18, 18, p. 7-36. DOI:[10.4000/paleo.111](https://doi.org/10.4000/paleo.111)
- BERTRAN P., LENOBLE A., TODISCO D., DESROSIERS P.M., SØRENSEN M.** (2012) – Particle size distribution of lithic assemblages and taphonomy of Palaeolithic sites, *Journal of Archaeological Science*, 39, p. 3148-3166. DOI:[10.1016/j.jas.2012.04.055](https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.04.055)
- BERTRAN P., BORDES J.-G., TODISCO D., VALLIN L.** (2017) – Géoarchéologie et taphonomie des vestiges archéologiques : impact des processus naturels sur les assemblages et méthodes d'analyses., in J.-P. Brugal (dir.), *TaphonomieS*, Paris, p.125-166.

- BETZLER C., RING U.** (1995) – Sedimentology of the Malawi Rift: Facies and stratigraphy of the Chiwondo Beds, northern Malawi, *Journal of Human Evolution*, 28, 1, p. 23-35. DOI:[10.1006/jhev.1995.1004](https://doi.org/10.1006/jhev.1995.1004)
- BEYENE Y., KATOH S., WOLDEGABRIEL G., HART W.K., UTO K., SUDO M., KONDO M., HYODO M., RENNE P.R., SUWA G., ASFAW B.** (2013) – The characteristics and chronology of the earliest Acheulean at Konso, Ethiopia, *PNAS*, 110, 5, p. 1584-1591. DOI:[10.1073/pnas.1221285110](https://doi.org/10.1073/pnas.1221285110)
- BEYRIES S.** (1993) – Are we able to determine the function of the earliest palaeolithic tools?, in A. Berthelet et J. Chavaillon (dir.), *The Use of Tools by Human and Non-human Primates*, Oxford, Clarendon Press, p.225-238.
- BIBI F., SOURON A., BOCHERENS H., UNO K., BOISSERIE J.-R.** (2013) – Ecological change in the lower Omo Valley around 2.8 Ma, *Biology Letters*, 9, 1, 20120890. DOI:[10.1098/rsbl.2012.0890](https://doi.org/10.1098/rsbl.2012.0890)
- BINFORD L.R.** (1981) –*Bones. Ancient Men and Modern Myths*, Studies in, Academic Press, 322 p.
- BISHOP L.C., PLUMMER T.W., FERRARO J. V., BRAUN D., DITCHFIELD P.W., HERTEL F., KINGSTON J.D., HICKS J., POTTS R.** (2006) – Recent research into oldowan hominin activities at Kanjera South, Western Kenya, *African Archaeological Review*, 23, 1-2, p. 31-40. DOI:[10.1007/s10437-006-9006-1](https://doi.org/10.1007/s10437-006-9006-1)
- BISHOP W.W.** (1959) – Kafu stratigraphy and Kafuan artifacts, *South African Journal of Science*, 55, 5, p. 117-121. DOI:[10520/AJA00382353\\_667](https://doi.org/10.520/AJA00382353_667)
- BISHOP W.W., CLARK J.D.** (dir.) (1967) –*Background to Evolution in Africa*, University of Chicago Press, 935 p.
- BLONDEL C., ROWAN J., MERCERON G., BIBI F., NEGASH E., BARR W.A., BOISSERIE J.-R.** (2018) – Feeding ecology of Tragelaphini (Bovidae) from the Shungura Formation, Omo Valley, Ethiopia: Contribution of dental wear analyses, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 496, p. 103-120. DOI:[10.1016/j.palaeo.2018.01.027](https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2018.01.027)
- BLUMENSCHINE R.J.** (1986) –*Early hominid scavenging opportunities: implications of carcass availability in the Serengeti and Ngorongoro ecosystems*, BAR International Series 203, 163 p.
- BLUMENSCHINE R.J.** (1987) – Characteristics of an Early Hominid Scavenging Niche [and Comments and Reply], *Current Anthropology*, 28, 4, p. 383-407. DOI:[10.1086/203544](https://doi.org/10.1086/203544)
- BLUMENSCHINE R.J., SELVAGGIO M.M.** (1988) – Percussion marks on bone surfaces as a new diagnostic of hominid behaviour, *Nature*, 333, 6175, p. 763-765. DOI:[10.1038/333763a0](https://doi.org/10.1038/333763a0)
- BLUMENSCHINE R.J.** (1995) – Percussion marks, tooth marks, and experimental determinations of the timing of hominid and carnivore access to long bones at FLK Zinjanthropus, Olduvai Gorge, Tanzania, *Journal of Human Evolution*, 29, 1, p. 21-51. DOI:[10.1006/jhev.1995.1046](https://doi.org/10.1006/jhev.1995.1046)

- BLUMENSCHINE R.J., MAREAN C.W., CAPALDO S.D.** (1996) – Blind Tests of Inter-analyst Correspondence and Accuracy in the Identification of Cut Marks, Percussion Marks, and Carnivore Tooth Marks on Bone Surfaces, *Journal of Archaeological Science*, 23, 4, p. 493-507. DOI:[10.1006/JASC.1996.0047](https://doi.org/10.1006/JASC.1996.0047)
- BLUMENSCHINE R.J., PETERS C.R., CAPALDO S.D., ANDREWS P., NJAU J.K., POBINER B.L.** (2004) – Vertebrate Taphonomic Perspectives on Oldowan Hominin Land Use in the Plio-Pleistocene Olduvai Basin, Tanzania, in T. R. Pickering, K. Schick, et N. Toth (dir.), *Breathing Life into Fossils: Taphonomic Studies in Honor of C.K. (Bob) Brain*, Gosport (IN), Stone Age Institute Press, p.161-179.
- BOAZ N.T., BEHRENSMEYER A.K.** (1976) – Hominid taphonomy: Transport of human skeletal parts in an artificial fluvial environment, *American Journal of Physical Anthropology*, 45, 1, p. 53-60. DOI:[10.1002/AJPA.1330450107](https://doi.org/10.1002/AJPA.1330450107)
- BOAZ N.T., BERNOR R.L., BROOKS A.S., COOKE H.B.S., DE HEINZELIN J., DECHAMPS R., DELSON E., GENTRY A.W., HARRIS J.W.K., MEYLAN P., PAVLAKIS P.P., SANDERS W.J., STEWART K.M., VERNIERS J., WILLIAMSON P.G., WINKLER A.J.** (1992) – A new evaluation of the significance of the Late Neogene Lusso Beds, Upper Semliki Valley, Zaire, *Journal of Human Evolution*, 22, 6, p. 505-517. DOI:[10.1016/0047-2484\(92\)90083-L](https://doi.org/10.1016/0047-2484(92)90083-L)
- BOBE R., ECK G.G.** (2001) – Responses of African bovids to Pliocene climatic change, *Paleobiology*, 27, s2, p. 1-48.
- BOBE R., BEHRENSMEYER A.K., CHAPMAN R.E.** (2002) – Faunal change, environmental variability and late Pliocene hominin evolution, *Journal of Human Evolution*, 42, 4, p. 475-497. DOI:[10.1006/jhev.2001.0535](https://doi.org/10.1006/jhev.2001.0535)
- BOBE R.** (2006) – The evolution of arid ecosystems in eastern Africa, *Journal of Arid Environments*, 66, 3 SPEC. ISS., p. 564-584. DOI:[10.1016/j.jaridenv.2006.01.010](https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2006.01.010)
- BOËDA E.** (1992) – Approche de la variabilité des systèmes de production lithique des industries du paléolithique inférieur et moyen : chronique d'une variabilité attendue, *Techniques & culture*, 17-18. DOI:[10.4000/tc.685](https://doi.org/10.4000/tc.685)
- BOËDA É., HOU Y.M.** (2011) – Analyse des artefacts lithiques du site de Longgupo, *L'Anthropologie*, 115, 1, p. 78-175. DOI:[10.1016/j.anthro.2010.12.005](https://doi.org/10.1016/j.anthro.2010.12.005)
- BOESCH C.** (1991) – Teaching among wild chimpanzees, *Animal Behaviour*, 41, 3, p. 530-532. DOI:[10.1016/S0003-3472\(05\)80857-7](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(05)80857-7)
- BOESCH C., BOESCH H.** (1981) – Sex differences in the use of natural hammers by wild chimpanzees: A preliminary report, *Journal of Human Evolution*, 10, 7, p. 585-593. DOI:[10.1016/S0047-2484\(81\)80049-8](https://doi.org/10.1016/S0047-2484(81)80049-8)

- BOESCH C., BOESCH H.** (1983) – Optimisation of nut-cracking with natural hammers by wild chimpanzees, *Behaviour*, 83, 3-4, p. 265-286. DOI:[10.1163/156853983X00192](https://doi.org/10.1163/156853983X00192)
- BOISSERIE J.-R., GUY F., DELAGNES A., HLUKSO L.J., BIBI F., BEYENE Y., GUILLEMOT C.** (2008) – New palaeoanthropological research in the Plio-Pleistocene Omo Group, Lower Omo Valley, SNNPR (Southern Nations, Nationalities and People Regions), Ethiopia, *Comptes Rendus Palevol*, 7, 7, p. 429-439. DOI:[10.1016/j.crpv.2008.07.010](https://doi.org/10.1016/j.crpv.2008.07.010)
- BOISSERIE J.-R., DELAGNES A., BEYENE Y., SCHUSTER M.** (2010) – Reconstructing the African background to human expansions in Eurasia: New research in the Shungura Formation, Ethiopia, *Quaternary International*, 223, p. 426-428. DOI:[10.1016/j.quaint.2009.07.013](https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.07.013)
- BOISSERIE J.-R., DELAGNES A., BEYENE Y.** (2013) – Travaux passés et actuels dans la basse vallée de l’Omo (Sud-Ouest de l’Ethiopie), in M. Sahnouni (dir.), *L’Afrique, berceau de l’humanité : découvertes récentes*, Alger, Centre National de Recherches Préhistoriques, Anthropologiques et Historiques, p.87-103.
- BONNEFILLE R., BROWN F.H., CHAVAILLON J., COPPENS Y., HAESAERTS P., DE HEINZELIN J., HOWELL F.C.** (1973a) – Situation stratigraphique des localités à Hominidés des gisements plio-pléistocènes de l’Omo en Ethiopie (membres de base, A, B, C, D et J)., *Comptes rendus de l’Académie des Sciences de Paris*, Série D, 276, p. 2781-2784.
- BONNEFILLE R., BROWN FRANK H, CHAVAILLON J., COPPENS Y., HAESAERTS P., DE HEINZELIN J., HOWELL F.C.** (1973b) – Situation géographique des localités à Hominidés des gisements plio-pléistocènes de l’Omo en Ethiopie (membres E, F, G et H)., *Comptes rendus de l’Académie des Sciences de Paris*, Série D, 276, p. 2879-2882.
- BONNEFILLE R.** (1976) – Palynological evidence for an important change in the vegetation of the Omo basin between 2.5 and 2 million years ago., in Y. Coppens, F. C. Howell, G. L. Isaac, et R. E. F. Leakey (dir.), *Earliest Man and Environments in the Lake Rudolf Basin*, University of Chicago Press p.421-431.
- BONNEFILLE R., DECHAMPS R.** (1983) – Data on fossil flora, in J. de Heinzelin (dir.), *The Omo Group: Archives of the International Omo Research Expedition*, Tervuren, Belgique, p.191-207.
- BONNEFILLE R., VINCENS A.** (1985) – Apport de la palynologie à l’environnement des hominidés d’Afrique orientale., in M. Beden, A. K. Behrensmeyer, N. T. Boaz, R. Bonnefille, C. K. Brain, B. Cooke, Y. Coppens, R. Dechamps, V. Eisenmann, A. Gentry, D. Geraads, R. Gèze, C. Guérin, J. Harris, J.-C. Koeniguer, R. Letouzey, G. Petter, A. Vincens, et E. Vrba (dir.), *L’environnement des hominidés au Plio-Pléistocène*, Masson, p.237-278.

- BONNEFILLE R., VINCENS A., BUCHET G.** (1987) – Palynology, stratigraphy and palaeoenvironment of a pliocene hominid site (2.9-3.3 M.Y.) at Hadar, Ethiopia, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 60, p. 249-281. DOI:[10.1016/0031-0182\(87\)90035-6](https://doi.org/10.1016/0031-0182(87)90035-6)
- BONNEFILLE R., POTTS R., CHALIÉ F., JOLLY D., PEYRON O.** (2004) – High-resolution vegetation and climate change associated with Pliocene 'Australopithecus afarensis', *PNAS*, 101, 33, p. 12125-12129. DOI:[10.1073/pnas.0401709101](https://doi.org/10.1073/pnas.0401709101)
- BORDES F.** (1947) – Etude comparative des différentes techniques de taille du silex et des roches dures, *L'Anthropologie*, 51, p. 1-28.
- BOREL A., DELTOMBE R., MOREAU P., INGICCO T., BIGERELLE M., MARTEAU J.** (2021) – Optimization of use-wear detection and characterization on stone tool surfaces, *Scientific Reports*, 11, 1, p. 1-10. DOI:[10.1038/s41598-021-03663-4](https://doi.org/10.1038/s41598-021-03663-4)
- BOUDEULLE M., CHERMETTE A., DAVID L., FUMEY P., LATREILLE G., MICHEL P., MOURER R., NICIER P., POMARAIS P.** (1979) – *Quartz, silice*, Lyon, Ed. de l'assoc. régionale de paléontologie-préhistoire et des amis du muséum de Lyon, 144 p.
- BRACCO J.-P., MOREL P.** (1998) – Outillage en quartz et boucherie au Paléolithique supérieur: quelques observations expérimentales, in *Economie Préhistoriques: les comportements de subsistance au Paléolithique, 13e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*, Editions APDCA, Sophia-Antipolis., p.387-395.
- BRAIN C.K.** (1969) – The contribution of Namib Desert Hottentots to an understanding of australopithecine bone accumulations, *Scientific Papers of the Namib Desert Research Station*, 1969, 39, p. 13-22. DOI:[10.10520/AJA0000008\\_49](https://doi.org/10.10520/AJA0000008_49)
- BRAIN C.K.** (1981) – *The Hunters or the Hunted? An Introduction to African Cave Taphonomy*, The University of Chicago Press, 369 p.
- BRAIN C.K.** (2004) – Fifty Years of Fun with Fossils: Some Cave Taphonomy-Related Ideas and Concepts that Emerged between 1953 and 2003, in T. R. Pickering, K. D. Schick, et N. P. Toth (dir.), *Breathing Life into Fossils: Taphonomic Studies in Honor of C.K. (Bob) Brain*, Stone Age Institute Press, p.1-24.
- BRANDT S.A., FATTOVICH R.** (1990) – Late Quaternary Archaeological Research in the Horn of Africa, in P. Robertshaw (dir.), *A History of African Archaeology*, London, James Currey, p.95-108.
- BRAUN D.R., PLUMMER T., DITCHFIELD P.W., 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, p. 2329-2345. DOI: [10.1016/j.jas.2008.03.004](https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.03.004)

- BRAUN D.R., HOVERS E.** (2009) – Introduction: Current Issues in Oldowan Research, *in* E. Hovers et D. R. Braun (dir.), *Interdisciplinary Approaches to the Oldowan*, Dordrecht, Springer p.1-14. DOI:[10.1007/978-1-4020-9060-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9060-8_1)
- 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* E. Hovers et D. R. Braun (dir.), *Interdisciplinary Approaches to the Oldowan.*, Springer, Dordrecht, p.99-110. DOI:[10.1007/978-1-4020-9060-8\\_9](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9060-8_9)
- BRAUN D.R., HARRIS J.W.K., LEVIN N.E., MCCOY J.T., HERRIES A.I.R., BAMFORD M.K., BISHOP L.C., RICHMOND B.G., KIBUNJIA M.** (2010) – Early hominin diet included diverse terrestrial and aquatic animals 1.95 Ma in East Turkana, Kenya, *PNAS* 107, 22, p. 10002-10007. DOI:[10.1073/pnas.1002181107](https://doi.org/10.1073/pnas.1002181107)
- BRAUN D.R., PLUMMER T.W.** (2013) – Oldowan technology at Kanjera South: The context of technological diversity on the Homa Peninsula, Tanzania, *in* M. Sahnouni (dir.), *L’Afrique, berceau de l’humanité: découvertes récentes*, Alger, Centre National de Recherches Préhistoriques, Anthropologiques et Historiques, p.131-145.
- BRAUN D.R., ALDEIAS V., ARCHER W., ARROWSMITH J.R., BARAKI N., CAMPISANO C.J., DEINO A.L., DIMAGGIO E.N., DUPONT-NIVET G., ENGDA B., FEARY D.A., GARELLO D.I., KERFELEW Z., MCPHERRON S.P., PATTERSON D.B., REEVES J.S., THOMPSON J.C., REED K.E.** (2019) – Earliest known Oldowan artifacts at >2.58 Ma from Ledi-Geraru, Ethiopia, highlight early technological diversity, *PNAS*, 116, 24, p. 11712-11717. DOI:[10.1073/pnas.1820177116](https://doi.org/10.1073/pnas.1820177116)
- BRIL B., PARRY R., DIETRICH G.** (2015) – How similar are nut-cracking and stone-flaking? A functional approach to percussive technology, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370, 1682. DOI:[10.1098/rstb.2014.0355](https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0355)
- BROADBENT N., KNUTSSON K.** (1975) – An experimental analysis of quartz scrapers: results and applications, *Fornvännen*, 70, 3-4, p. 113-128.
- BROWN B., BROWN F.H., WALKER A.** (2001) – New hominids from the Lake Turkana Basin, Kenya, *Journal of Human Evolution*, 41, 1, p. 29-44. DOI:[10.1006/jhev.2001.0476](https://doi.org/10.1006/jhev.2001.0476)
- BROWN F.H.** (1969) – Observations on the stratigraphy and radiometric age of the « Omo Beds », lower Omo basin, southern Ethiopia, *Quaternaria*, XI, p. 7-14.
- BROWN F.H., LAJOIE K.R.** (1971) – Radiometric Age Determinations on Pliocene/Pleistocene Formations in the Lower Omo Basin, Ethiopia, *Nature*, 229, 5285, p. 483-485. DOI:[10.1038/229483a0](https://doi.org/10.1038/229483a0)

- BROWN F.H.** (1981) – Environments in the Lower Omo Basin from One to Four Million Years Ago, in G. Rapp et C. F. Vondra (dir.), *Hominid Sites: Their Geologic Settings*, Boulder, Westview Press, p.149-168.
- BROWN F.H., DE HEINZELIN J.** (1983) – The Lower Omo Basin., in J. de Heinzelin (dir.), *The Omo Group: Archives of the International Omo Research Expedition*, Tervuren, Belgique, p.7-24.
- BROWN F.H., MCDUGALL I., GATHOGO P.N.** (2013) – Age Ranges of Australopithecus Species, Kenya, Ethiopia, and Tanzania., in K. E. Reed, J. G. Fleagle, et R. E. F. Leakey (dir.), *The Paleobiology of Australopithecus*, Springer, Dordrecht, p.7-20.
- BRUGAL J.P., ROCHE H., KIBUNJIA M.** (2003) – Faunes et paléoenvironnements des principaux sites archéologiques plio-pléistocènes de la formation de Nachukui (Ouest-Turkana, Kenya), *Comptes Rendus - Palevol*, 2, 8, p. 675-684. DOI:[10.1016/j.crpv.2003.09.028](https://doi.org/10.1016/j.crpv.2003.09.028)
- BRUGAL J., BIGNON-LAU O., DAUJEARD C., MAGNIEZ P., MOIGNE A.-M.** (2017) – Comportements de subsistance des hominines au Pléistocène en Afrique et en Europe, in J. Brugal (dir.), *TaphonomieS*, Editions des archives contemporaines, p.413-436.
- BRUNET M., GUY F., PILBEAM D., MACKAYE H.T., LIKIUS A., AHOUNTA D., BEAUVILAIN A., BLONDEL C., BOCHERENS H., BOISSERIE J.R., DE BONIS L., COPPENS Y., DEJAX J., DENYS C., DURINGER P., EISENMANN V., FANONE G., FRONTY P., GERAADS D., LEHMANN T., LIHOREAU F., LOUCHART A., MAHAMAT A., MERCERON G., MOUCHELIN G., OTERO O., CAMPOMANES P.P., DE LEON M.P., RAGE J.C., SAPANET M., SCHUSTER M., SUDRE J., TASSY P., VALENTIN X., VIGNAUD P., VIRIOT L., ZAZZO A., ZOLLIKOFER C.** (2002) – A new hominid from the upper Miocene of Chad, Central Africa, *Nature*, 418, 6894, p. 145-151. DOI:[10.1038/nature00879](https://doi.org/10.1038/nature00879)
- BUNN H.T., HARRIS J.W.K., ISAAC G., KAUFULU Z., KROLL E., SCHICK K., TOTTH N., BEHRENSMEYER A.K.** (1980) – FxJj50: An Early Pleistocene Site in Northern Kenya, *World Archaeology*, 12, 2, p. 109-136. DOI:[10.2307/124398](https://doi.org/10.2307/124398)
- BUNN H.T.** (1981) – Archaeological evidence for meat-eating by Plio-Pleistocene hominids from Koobi Fora and Olduvai Gorge, *Nature*, 291, 5816, p. 574-577. DOI:[10.1038/291574a0](https://doi.org/10.1038/291574a0)
- BUNN H.T.** (1994) – Early Pleistocene hominid foraging strategies along the ancestral Omo river at Koobi Fora, Kenya., *Journal of Human Evolution*, 27, 1-3, p. 247-266. DOI: [10.1006/jhev.1994.1045](https://doi.org/10.1006/jhev.1994.1045)
- BUNN H.T., MABULLA A.Z.P., DOMÍNGUEZ-RODRIGO M., ASHLEY G.M., BARBA R., DIEZ-MARTÍN F., REMER K., YRAVEDRA J., BAQUEDANO E.** (2010) – Was FLK North levels 1–2 a classic “living floor” of Oldowan hominins or a taphonomically complex palimpsest dominated by large carnivore feeding behavior?, *Quaternary Research*, 74, 3, p. 355-362. DOI:[10.1016/j.yqres.2010.06.004](https://doi.org/10.1016/j.yqres.2010.06.004)

- BUSHOZI P.G.M.** (2011) – *Lithic Technology and Hunting Behaviour during the Middle Stone Age in Tanzania*, University of Alberta.
- BUTZER K.W., BROWN F.H., THURBER D.L.** (1969) – Horizontal sediments of the lower Omo valley: the Kibish Formation, *Quaternaria*, XI, p. 15-29.
- BUTZER K.W.** (1982) – *Archaeology as human ecology: Method and theory for a contextual approach*, Cambridge University Press, 377 p.
- CAHEN D., MOEYERSONS J.** (1977) – Subsurface movements of stone artefacts and their implications for the prehistory of Central Africa, *Nature*, 266, p. 812-815. DOI:[10.1038/266812a0](https://doi.org/10.1038/266812a0)
- CAMPISANO C.J.** (2012) – Geological summary of the Busidima Formation (Plio-Pleistocene) at the Hadar paleoanthropological site, Afar Depression, Ethiopia, *Journal of Human Evolution*, 62, 3, p. 338-352. DOI:[10.1016/j.jhevol.2011.05.002](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2011.05.002)
- CARBONELL E., SALA R., BARSKY D., CELIBERTI V.** (2009) – From Homogeneity to Multiplicity: A New Approach to the Study of Archaic Stone Tools, in E. Hovers et D. R. Braun (dir.), *Interdisciplinary Approaches to the Oldowan*, Springer, Dordrecht p.25-37. DOI:[10.1007/978-1-4020-9060-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9060-8_3)
- CARUANA M. V., CARVALHO S., BRAUN D.R., PRESNYAKOVA D., HASLAM M., ARCHER W., BOBE R., HARRIS J.W.K.** (2014) – Quantifying Traces of Tool Use: A Novel Morphometric Analysis of Damage Patterns on Percussive Tools, *PLoS ONE*, 9, 11, e113856. DOI:[10.1371/journal.pone.0113856](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113856)
- CARUANA M. V., MTSHALI S.P.** (2018) – Assessing the Durability of Oldowan Stone Tools in South Africa: Implications for Quartz Selectivity and Use, *Lithic Technology*, 43, 4, p. 245-254. DOI:[10.1080/01977261.2018.1516721](https://doi.org/10.1080/01977261.2018.1516721)
- CARVALHO S., CUNHA E., SOUSA C., MATSUZAWA T.** (2008) – Chaînes opératoires and resource-exploitation strategies in chimpanzee (*Pan troglodytes*) nut cracking, *Journal of Human Evolution*, 55, 1, p. 148-163. DOI:[10.1016/j.jhevol.2008.02.005](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2008.02.005)
- CARVALHO S., MCGREW W.** (2012) – The origins of the Oldowan: Why chimpanzees (*Pan troglodytes*) still are good models for technological evolution in Africa, in M. Domínguez-Rodrigo (dir.), *Stone Tools and Fossil Bones: Debates in the Archaeology of Human Origins*, Cambridge University Press, p.201-221. DOI:[10.1017/CBO9781139149327.010](https://doi.org/10.1017/CBO9781139149327.010)
- CASPAR J.-P., MASSON B., VALLIN L.** (2003) – Poli de bois ou poli de glace au Paléolithique inférieur et moyen? Problèmes de convergence taphonomique et fonctionnelle, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 100, 3, p. 453-462. DOI:[10.3406/bspf.2003.12866](https://doi.org/10.3406/bspf.2003.12866)

- CAUX S., GALLAND A., QUEFFELEC A., BORDES J.-G.** (2018) – Aspects and characterization of chert alteration in an archaeological context: a qualitative to quantitative pilot study, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 20, p. 210-219. DOI:[10.1016/j.jasrep.2018.04.027](https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.04.027)
- CERLING T.E.** (1992) – Development of grasslands and savannas in East Africa during the Neogene, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 97, 3, p. 241-247. DOI:[10.1016/0031-0182\(92\)90211-M](https://doi.org/10.1016/0031-0182(92)90211-M)
- CERLING T.E., MBUA E., KIRERA F.M., MANTHI F.K., GRINE F.E., LEAKEY M.G., SPONHEIMER M., UNO K.T.** (2011) – Diet of *Paranthropus boisei* in the early pleistocene of East Africa, *PNAS*, 108, 23, p. 9337-9341. DOI:[10.1073/pnas.1104627108](https://doi.org/10.1073/pnas.1104627108)
- CERLING T.E., MANTHI F.K., MBUA E.N., LEAKEY L.N., LEAKEY M.G., LEAKEY R.E., BROWN F.H., GRINE F.E., HART J.A., KALEME P., ROCHE H., UNO K.T., WOOD B.A.** (2013) – Stable isotope-based diet reconstructions of Turkana Basin hominins, *PNAS*, 110, 26, p. 10501-10506. DOI:[10.1073/pnas.1222568110](https://doi.org/10.1073/pnas.1222568110)
- CHAPON C., BAHAIN J.-J., BEYENE Y., BILCOT J.-B., GUY C., JULLIEN M., DE LUMLEY H., PROVITINA O.** (2008) – Le tuf FJ-1 de Fejej (sud-Omo, Éthiopie). Nouvelles corrélations téphrostratigraphiques sur la base de la géochimie avec les formations plio-pléistocènes du bassin de l’Omo-Turkana, *Quaternaire*, 19, 2, p. 141-146.
- CHAVAILLON J.** (1967) – Melka Kontouré, gisement paléolithique. Campagnes de fouilles 1965-1966, *Annales d’Ethiopie*, 7, p. 9-17. DOI:[10.3406/ethio.1967.863](https://doi.org/10.3406/ethio.1967.863)
- CHAVAILLON J.** (1970) – Découverte d’un niveau oldowayen dans la basse vallée de l’Omo (Ethiopie), *Bulletin de la Société préhistorique française. Comptes rendus des séances mensuelles*, p. 7-11.
- CHAVAILLON J.** (1974) – Témoignage de l’activité technique des Hominidés du Pléistocène ancien. Formation de Shungura, basse vallée de l’Omo, Ethiopie., *Documents pour servir à l’Histoire des Civilisations Ethiopiennes*, 5, p. 9-19.
- CHAVAILLON J.** (1975) – Le site paléolithique ancien d’Omo 84 (Ethiopie), *Documents pour servir à l’Histoire des Civilisations Ethiopiennes Paris*, 6, p. 9-20.
- CHAVAILLON J.** (1976) – Evidence for the Technical Practices of Early Pleistocene Hominids, Shungura Formation, Lower Omo Valley, Ethiopia., in Y. Coppens, F. C. Howell, G. L. Isaac, et R. E. F. Leakey (dir.), *Earliest Man and Environments in the Lake Rudolf Basin*, The University of Chicago Press, p.565-574.
- CHAVAILLON J., BOISAUBERT J.-L.** (1977) – Prospection archéologique dans le Gemu-Gofa, *Documents pour servir à l’Histoire des Civilisations Ethiopiennes Paris*, 8, p. 3-10.

- CHAVAILLON J.** (1979a) – Aperçu géologique des formations plio-pléistocènes de la basse vallée de l’Omo (Ethiopie), *Bulletin de la Société géologique de France*, t.XXI, 3, p. 233-237.
- CHAVAILLON J.** (1979b) – Essai pour une typologie du matériel de percussion, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 76, p. 230-233.
- CHAVAILLON J.** (1980) – Le point des recherches archéologiques dans la basse vallée de l’Omo, Ethiopie, in *Proceedings of the 8th Panafrican Congress of Prehistory and Quaternary Studies. Nairobi, 5 to 10 September 1977*, p.185.
- CHAZAN M., RON H., MATMON A., PORAT N., GOLDBERG P., YATES R., AVERY M., SUMNER A., KOLSKA HORWITZ L.** (2008) – Radiometric dating of the earlier stone age sequence in excavation I at Wonderwerk Cave, South Africa: preliminary results., *Journal of Human Evolution*, 55, p. 1-11. DOI:[10.1016/j.jhevol.2008.01.004](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2008.01.004)
- CHAZAN M., AVERY D.M., BAMFORD M.K., BERNA F., BRINK J., FERNÁNDEZ-JALVO Y., GOLDBERG P., HOLT S., MATMON A., PORAT N., RON H., ROSSOUW L., SCOTT L., HORWITZ L.K.** (2012) – The Oldowan 248 horizon in Wonderwerk Cave (South Africa): Archaeological, geological, paleontological and paleoclimatic evidence., *Journal of Human Evolution*, 63, p. 859-866. DOI:[10.1016/j.jhevol.2012.08.008](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2012.08.008)
- CHOROWICZ J.** (2005) – The East African rift system., *Journal of African Earth Sciences*, 43, p. 379-410. DOI:[10.1016/j.jafrearsci.2005.07.019](https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2005.07.019)
- CHU W.** (2013) – *No stone left unturned: fluvial processes in the Pleistocene of northern Europe*, University of Reading.
- CHU W., THOMPSON C., HOSFIELD R.** (2015) – Micro-abrasion of flint artifacts by mobile sediments: a taphonomic approach, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 7, 1, p. 3-11. DOI:[10.1007/s12520-013-0157-0](https://doi.org/10.1007/s12520-013-0157-0)
- CHU W.** (2016) – *Fluvial processes in the Pleistocene of northern Europe*, Oxford, B.A.R. International Series 2797, 174 p.
- CLARK G.** (1969) – *World prehistory: a new outline*, Cambridge, Cambridge University Press, 331 p.
- CLARK J.D.** (1954) – *The Prehistoric Cultures of the Horn of Africa*, Cambridge University Press, 374 p.
- CLARK J.D.** (1958) – The Natural Fracture of Pebbles from the Batoka Gorge, Northern Rhodesia, and its bearing on the Kafuan Industries of Africa, *Proceedings of the Prehistoric Society*, 24, p. 64-77. DOI:[10.1017/S0079497X0001673X](https://doi.org/10.1017/S0079497X0001673X)
- CLARK J.D., COLE G.H., ISAAC G.L., KLEINDIENST M.R.** (1966) – Precision and Definition in African Archaeology, *The South African Archaeological Bulletin*, 21, 83, p. 121. DOI:[10.2307/3888427](https://doi.org/10.2307/3888427)

- CLARK J.D.** (1990) – A personal memoir, in P. Robertshaw (dir.), *A History of African Archaeology*, London, James Currey, p.189-204.
- CLAUD E.** (2008) – *Le statut fonctionnel des bifaces au Paléolithique moyen récent dans le Sud-Ouest de la France. Étude tracéologique intégrée des outillages des sites de La Graulet, La Conne de Bergerac, Combe Brune 2, Fonseigner et Chez-Pinaud / Jonzac.*, Université Bordeaux I
- CLEMENTE-CONTE I., PIJOAN J.** (2005) – Estudio funcional de los instrumentos de trabajo lítico en el "Embarcadero del río Palmones, in J. Ramos et V. Castañeda (dir.), *Excavación en el asentamiento prehistórico del Embarcadero del río Palmones (Algeciras, Cádiz). Una nueva contribución al estudio de las últimas sociedades cazadoras y recolectoras*, Fundación Municipal de Cultura de Algeciras y Universidad de Cádiz p.252-282.
- CLEMENTE-CONTE I., GIBAJA BAO J.F.** (2009) – Formation of Use-Wear Traces in Non-Flint Rocks: The Case of Quartzite and Rhyolite - Differences and Similarities., in F. Sternke, L. Eigeland, et L.-J. Costa (dir.), *Non-Flint Raw Material Use in Prehistory: Old prejudices and new directions*, BAR International Series 1939, p.93-98.
- CLEMENTE-CONTE I., LAZUÉN FERNÁNDEZ T., ASTRUC L., RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ A.C.** (2015) – Use-wear Analysis of Nonflint Lithic Raw Materials: The Cases of Quartz/Quartzite and Obsidian., in J. M. Marreiros, J. F. Gibaja Bao, et N. Ferreira Bicho (dir.), *Use-Wear and Residue Analysis in Archaeology*, Springer International Publishing, p.59-81. DOI:[10.1007/978-3-319-08257-8\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-08257-8_5)
- CLEMENTE-CONTE I., BOËDA E., FARIAS-GLUCHY M.** (2017) – Macro- and micro-traces of hafting on quartz tools from Pleistocene sites in the Sierra de Capivara in Piauí (Brazil), *Quaternary International*, 427, p. 206-210. DOI:[10.1016/j.quaint.2015.12.015](https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.12.015)
- CONSTANTINO P.J., BORRERO-LOPEZ O., LAWN B.R.** (2018) – Mechanisms of tooth damage and *Paranthropus* dietary reconstruction, *Biosurface and Bioremediation*, 4, 3, p. 73-78. DOI:[10.1049/BSBT.2018.0017](https://doi.org/10.1049/BSBT.2018.0017)
- CONSTANTINO P.J., KONOW K.A.** (2021) – Dental chipping supports lack of hard-object feeding in *Paranthropus boisei*, *Journal of Human Evolution*, 156, 103015. DOI:[10.1016/j.jhevol.2021.103015](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2021.103015)
- COPPENS Y., CHAVAILLON J., BEDEN M.** (1973) – Résultats de la nouvelle mission de l'Omo (campagne 1972). Découverte de restes d'Hominidés et d'une industrie sur éclats., *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, t.276, série D, p. 161-164.
- COPPENS Y.** (1975a) – Evolution des Hominidés et de leur environnement au cours du Plio-Pléistocène dans la basse vallée de l'Omo en Ethiopie., *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, Série D, 281, p. 1693-1696.

- COPPENS Y.** (1975b) – Evolution des Mammifères, de leurs fréquences et de leurs associations, au cours du Plio-Pléistocène dans la basse vallée de l’Omo en Ethiopie., *Comptes rendus de l’Académie des Sciences de Paris*, Série D, 281, p. 1571-1574.
- COPPENS Y., HOWELL F.C., ISAAC G.L., LEAKEY R.E.F.** (dir.) (1976) –*Earliest man and environments in the Lake Rudolf Basin : stratigraphy, paleoecology, and evolution*, University of Chicago Press, 615 p.
- COPPENS Y.** (1977) – Hominid remains from the plio/pleistocene formations of the Omo basin, Ethiopia, *Journal of Human Evolution*, 6, 2, p. 169-173. DOI:[10.1016/S0047-2484\(77\)80124-3](https://doi.org/10.1016/S0047-2484(77)80124-3)
- COPPENS Y.** (1983) –*Le Singe, l’Afrique et l’Homme*, Paris, Fayard, 148 p.
- CORNELISSEN E.** (2003) – On Microlithic Quartz Industries at the End of the Pleistocene in Central Africa: The Evidence from Shum Laka (NW Cameroon), *African Archaeological Review*, 20, 1, p. 1-24. DOI:[10.1023/A:1022830321377](https://doi.org/10.1023/A:1022830321377)
- CORTI G.** (2009) – Continental rift evolution: From rift initiation to incipient break-up in the Main Ethiopian Rift, East Africa, *Earth-Science Reviews*, 96, 1-2, p. 1-53. DOI:[10.1016/j.earscirev.2009.06.005](https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2009.06.005)
- COURGEON S., BACHÈLERY P., JOUET G., JORRY S.J., BOU E., BOUDAGHER-FADEL M.K., RÉVILLON S., CAMOIN G., POLI E.** (2018) – The offshore east African rift system: new insights from the Sakalaves seamounts (Davie Ridge, SW Indian Ocean), *Terra Nova*, 30, 5, p. 380-388. DOI:[10.1111/ter.12353](https://doi.org/10.1111/ter.12353)
- COUVREUR T.L.P., CHATROU L.W., SOSEF M.S.M., RICHARDSON J.E.** (2008) – Molecular phylogenetics reveal multiple tertiary vicariance origins of the African rain forest trees, *BMC Biology*, 6, 54. DOI:[10.1186/1741-7007-6-54](https://doi.org/10.1186/1741-7007-6-54)
- COWGILL G.** (1970) – Some sampling and reliability problems in archaeology, in J. Gardin et M. Borillo (dir.), *Archéologie et calculateurs: Problemes sémiologiques et mathématiques*, Editions du CNRS, p.161-175.
- CRÉTÉ L.** (2020) – *Dietary ecology of mixed-feeding antelopes in the Omo-Turkana basin during the Plio-Pleistocene: a tool to investigate hominin palaeo-environments*, Bournemouth University
- CUEVA-TEMPRANA A., LOMBAO D., SOTO M., ITAMBU M., BUSHOZI P., BOIVIN N., PETRAGLIA M., MERCADER J.** (2022) – Oldowan Technology Amid Shifting Environments ~2.03–1.83 Million Years Ago, *Frontiers in Ecology and Evolution*, 10, 788101. DOI:[10.3389/FEVO.2022.788101](https://doi.org/10.3389/FEVO.2022.788101)
- CUMMINS-SEBREE S.E., FRAGASZY D.M.** (2005) – Capuchins as Stone-knappers?: an Evaluation of the Evidence, in V. Roux et B. Bril (dir.), *Stone knapping: the necessary conditions for a uniquely hominin behaviour*, Cambridge, McDonald Institute for Archaeological Research, p.171-182.

- DANLEY P.D., HUSEMANN M., DING B., DIPIETRO L.M., BEVERLY E.J., PEPPE D.J.** (2012) – The Impact of the Geologic History and Paleoclimate on the Diversification of East African Cichlids, *International Journal of Evolutionary Biology*, 574851. DOI:[10.1155/2012/574851](https://doi.org/10.1155/2012/574851)
- DAVER G., BERILLON G., JACQUIER C., ARDAGNA Y., YADETA M., MAURIN T., SOURON A., BLONDEL C., COPPENS Y., BOISSERIE J.-R.** (2018) – New hominin postcranial remains from locality OMO 323, Shungura Formation, Lower Omo Valley, southwestern Ethiopia, *Journal of Human Evolution*, 122, p. 23-32. DOI:[10.1016/j.jhevol.2018.03.011](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2018.03.011)
- DAVIES P.** (2009) – Géophysique du Rift, in B. Hirsch et B. Roussel (dir.), *Le Rift est-africain: une singularité plurielle*, Marseille, Publications scientifiques du MNHN p.23-40. DOI:[10.4000/books.irdeditions.1728](https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.1728)
- DAVIES T.D., VINCENT C.E., BERESFORD A.K.C.** (1985) – July-August rainfall in West-Central Kenya, *Journal of Climatology*, 5, 1, p. 17-33. DOI:[10.1002/joc.3370050103](https://doi.org/10.1002/joc.3370050103)
- DECHAMPS R., MAES F.** (1985) – Essai de reconstitution des climats et des végétations de la basse vallée de l’Omo au Plio-Pleistocène à l’aide des bois fossiles., in M. Beden, A. K. Behrensmeyer, N. T. Boaz, R. Bonnefille, C. K. Brain, B. Cooke, Y. Coppens, R. Dechamps, V. Eisenmann, A. Gentry, D. Geraads, R. Gèze, C. Guérin, J. Harris, J.-C. Koeniguer, R. Letouzey, G. Petter, A. Vincens, et E. Vrba (dir.), *L’environnement des hominidés au Plio-Pléistocène*, Masson, p.175-222.
- DELAGNES A., ROCHE H.** (2005) – Late Pliocene hominid knapping skills: The case of Lokalalei 2C, West Turkana, Kenya, *Journal of Human Evolution*, 48, 5, p. 435-472. DOI:[10.1016/j.jhevol.2004.12.005](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2004.12.005)
- DELAGNES A., WADLEY L., VILLA P., LOMBARD M.** (2006) – Crystal quartz backed tools from the Howiesons Poort at Sibudu Cave, *Southern African Humanities*, 18, 1, p. 43-56.
- 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, p. 215-222. DOI: [10.1016/j.jhevol.2011.03.008](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2011.03.008)
- DELAGNES A.** (2012) – The earliest Stone Age of Ethiopia in the East African context., in N. Sanz (dir.), *Human Origin Sites and the World Heritage Convention in Africa*, Paris, Unesco p.101-114.
- DELOISON Y.** (1997) – Description d’un astragale fossile de primate et comparaison avec des astragales de chimpanzés, d’*Homo sapiens* et d’hominidés fossiles: australopithèques et *Homo habilis*, *Comptes rendus de l’Académie des Sciences de Paris*, série IIa, 324, p. 685-692.
- DEMANGEOT J.** (2009) – Les savanes, in *Les milieux « naturels » du globe*, Armand Colin, p.219-226.

- DEMENOCA P.B.** (2004) – African climate change and faunal evolution during the Pliocene-Pleistocene, *Earth and Planetary Science Letters*, 220, 1-2, p. 3-24. DOI:[10.1016/S0012-821X\(04\)00003-2](https://doi.org/10.1016/S0012-821X(04)00003-2)
- DENYS C., CHOROWICZ J., TIERCELIN J.J.** (1986) – Tectonic and environmental control on rodent diversity in the Plio-Pleistocene sediments of the African Rift System, *Geological Society Special Publication*, 25, 1, p. 363-372. DOI:[10.1144/GSL.SP.1986.025.01.30](https://doi.org/10.1144/GSL.SP.1986.025.01.30)
- DERNDARSKY M., OCKLIND G.** (2001) – Some Preliminary Observations on Subsurface Damage on Experimental and Archaeological Quartz Tools using CLSM and Dye, *Journal of Archaeological Science*, 28, 11, p. 1149-1158. DOI:[10.1006/jasc.2000.0646](https://doi.org/10.1006/jasc.2000.0646)
- DERNDARSKY M.** (2006) – Micro-wear analysis of the Middle Palaeolithic quartz artefacts from the Lurgrotte, Styria., *Quartär*, 53/54, p. 97-108.
- DERNDARSKY M.** (2009) – Use-wear analysis of the Middle Palaeolithic quartz artefacts from the Tunnelhölhe, Styria, in M. de Araujo Igreja et I. Clemente-Conte (dir.), *Recent functional Studies on Non Flint Stone Tools: Methodological Improvements and Archaeological Inferences*.
- DIMAGGIO E.N.** (2013) – *The geologic history of central and eastern Ledi-Geraru, Afar, Ethiopia*, Arizona State University, 572 p.
- DITCHFIELD P., HICKS J., PLUMMER T., BISHOP L.C., POTTS R.** (1999) – Current research on the late Pliocene and Pleistocene deposits north of Homa Mountain, southwestern Kenya, *Journal of Human Evolution*, 36, 2, p. 123-150. DOI:[10.1006/jhev.1998.0255](https://doi.org/10.1006/jhev.1998.0255)
- DITCHFIELD P.W., WHITFIELD E., VINCENT T., PLUMMER T., BRAUN D., DEINO A., HERTEL F., OLIVER J.S., LOUYS J., BISHOP L.C.** (2018) – Geochronology and physical context of Oldowan site formation at Kanjera South, Kenya, *Geological Magazine*, 156, 7, p. 1190-1200. DOI:[10.1017/S0016756818000602](https://doi.org/10.1017/S0016756818000602)
- DOMALAIN M., BERTIN A., DAVER G.** (2017) – Was Australopithecus afarensis able to make the Lomekwian stone tools? Towards a realistic biomechanical simulation of hand force capability in fossil hominins and new insights on the role of the fifth digit., *Comptes Rendus - Palevol*, 16, 5-6, p. 572-584. DOI:[10.1016/j.crpv.2016.09.003](https://doi.org/10.1016/j.crpv.2016.09.003)
- DOMÍNGUEZ-RODRIGO M., PICKERING T.R., SEMAW S., ROGERS M.J.** (2005) – Cutmarked bones from Pliocene archaeological sites at Gona, Afar, Ethiopia: implications for the function of the world's oldest stone tools, *Journal of Human Evolution*, 48, 2, p. 109-121. DOI:[10.1016/j.jhevol.2004.09.004](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2004.09.004)
- DOMÍNGUEZ-RODRIGO M., BARBA R.** (2007) – A palimpsest at FLK North 1-2: independent carnivore- and hominid-made bone accumulations, in M. Domínguez-Rodrigo, R. Barba, C.P. Egeland

(dir.), *Deconstructing Olduvai: A taphonomic study of Bed I sites*, p.127-164.

**DOMÍNGUEZ-RODRIGO M.** (2009) – Are all Oldowan Sites Palimpsests? If so, what can they tell us about Hominid Carnivory?, in E. Hovers et D. R. Braun (dir.), *Interdisciplinary Approaches to the Oldowan.*, Springer New York p.129-147. DOI:[10.1007/978-1-4020-9060-8\\_11](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9060-8_11)

**DOMÍNGUEZ-RODRIGO M., PICKERING T.R., BUNN H.T.** (2010) – Configurational approach to identifying the earliest hominin butchers, *PNAS*, 107, 49, p. 20929-20934. DOI:[10.1073/pnas.1013711107](https://doi.org/10.1073/pnas.1013711107)

**DOMÍNGUEZ-RODRIGO M.** (dir.) (2012) –*Stone Tools and Fossil Bones: Debates in the Archaeology of Human Origins*, Cambridge University Press, 391 p. DOI:[10.1017/CBO9781139149327](https://doi.org/10.1017/CBO9781139149327)

**DOMÍNGUEZ-RODRIGO M., MARTÍNEZ-NAVARRO B.** (2012) – Taphonomic analysis of the early Pleistocene (2.4Ma) faunal assemblage from A.L. 894 (Hadar, Ethiopia), *Journal of Human Evolution*, 62, 3, p. 315-327. DOI:[10.1016/j.jhevol.2010.01.010](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2010.01.010)

**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, p. 205-214. DOI:[10.1016/j.jas.2011.03.010](https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.03.010)

**DOMÍNGUEZ-RODRIGO M., YRAVEDRA J., ORGANISTA E., GIDNA A., FOURVEL J.B., BAQUEDANO E.** (2015) – A new methodological approach to the taphonomic study of paleontological and archaeological faunal assemblages: a preliminary case study from Olduvai Gorge (Tanzania), *Journal of Archaeological Science*, 59, p. 35-53. DOI:[10.1016/J.JAS.2015.04.007](https://doi.org/10.1016/J.JAS.2015.04.007)

**DOMÍNGUEZ-RODRIGO M., ALCALÁ L.** (2016) – 3.3-Million-Year-Old Stone Tools and Butchery Traces? More Evidence Needed, *PaleoAnthropology*, p. 46-53. DOI:[10.4207/PA.2016.ART99](https://doi.org/10.4207/PA.2016.ART99)

**DOMÍNGUEZ-RODRIGO M., ALCALÁ L.** (2019) – Pliocene Archaeology at Lomekwi 3? New Evidence Fuels More Skepticism, *Journal of African Archaeology*, 17, 2, p. 173-176. DOI:[10.1163/21915784-20190006](https://doi.org/10.1163/21915784-20190006)

**DRAPEAU M.S.M., WARD C. V., KIMBEL W.H., JOHANSON D.C., RAK Y.** (2005) – Associated cranial and forelimb remains attributed to *Australopithecus afarensis* from Hadar, Ethiopia, *Journal of Human Evolution*, 48, 6, p. 593-642. DOI:[10.1016/j.jhevol.2005.02.005](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2005.02.005)

**DUFFIELD L.F.** (1970) – Vertisols and Their Implications for Archeological Research, *American Anthropologist*, 72, 5, p. 1055-1062. DOI:[10.1525/aa.1970.72.5.02a00040](https://doi.org/10.1525/aa.1970.72.5.02a00040)

**ECHASSOUX A., MOULLE P.-E., DESCLAUX E., ALEMSEGED Z.** (2004) – Les faunes plio-pleistocènes du site de Fejej FJ-1, in H. de Lumley, Y. Beyene (dir.), *Les sites préhistoriques de la région de Fejej, Sud-Omo, Ethiopie, dans leur contexte stratigraphique et paléontologique*, p.203-340.

- EFREMOV I.A.** (1940) – Taphonomy: New Branch of Paleontology, *Pan-American Geologist*, LXXIV, 2, p. 81-93.
- EGELAND C.P.** (2007) – Zooarchaeology and taphonomy of the DK site, in M. Domínguez-Rodrigo, R. Barba, C.P. Egeland (dir.), *Deconstructing Olduvai: A taphonomic study of Bed I sites*, p.253-268.
- EGELAND C.P.** (2012) – The use of bone surface modifications to model hominid lifeways during the Oldowan, in M. Domínguez-Rodrigo (dir.), *Stone Tools and Fossil Bones: Debates in the Archaeology of Human Origins*, Cambridge University Press, p.80-114.
- EREN M.I., LYCETT S.J., TOMONAGA M.** (2020) – Underestimating Kanzi? Exploring Kanzi-Oldowan comparisons in light of recent human stone tool replication, *Evolutionary Anthropology*, 29, 6, p. 310-316. DOI:[10.1002/evan.21858](https://doi.org/10.1002/evan.21858)
- ESWARAN H., COOK T.** (1988) – Classification and management-related properties of Vertisols, in S. Jutzi, I. Haque, J. McIntire, et J. E. Stares (dir.), *Management of vertisols in sub-saharan Africa*, International Livestock Centre for Africa, p.64-84.
- ESWARAN H., BEINROTH F.H., REICH P.F., QUANDT L.A.** (1999) –*Vertisols: Their Properties, Classification, Distribution and Management*, Washington D.C, United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, 47 p.
- EVANS A.A., DONAHUE R.E.** (2008) – Laser scanning confocal microscopy: a potential technique for the study of lithic microwear, *Journal of Archaeological Science*, 35, 8, p. 2223-2230. DOI:[10.1016/j.jas.2008.02.006](https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.02.006)
- EVERNDEN J.F., CURTIS G.H., BISHOP W., BRACE C.L., CLARK J.D., DAMON P.E., HAY R.L., HOPKINS D.M., HOWELL F.C., KNOPF A., KRETZOI M., LEAKEY L.S.B., MAUDE H.E., RICHARDS J.R., SAVAGE, D.E. WRIGHT, H.E. JR.** (1965) – The Potassium-Argon Dating of Late Cenozoic Rocks in East Africa and Italy [and Comments and Reply], *Current Anthropology*, 6, 4, p. 342-385. DOI:[10.2307/2740328](https://doi.org/10.2307/2740328)
- FALÓTICO T., PROFFITT T., OTTONI E.B., STAFF R.A., HASLAM M.** (2019) – Three thousand years of wild capuchin stone tool use, *Nature Ecology & Evolution*, 3, p. 1034-1038. DOI:[10.1038/s41559-019-0904-4](https://doi.org/10.1038/s41559-019-0904-4)
- FEIBEL C.S.** (2011) – A Geological History of the Turkana Basin, *Evolutionary Anthropology*, 20, p. 206-216. DOI:[10.1002/evan.20331](https://doi.org/10.1002/evan.20331)
- FERNÁNDEZ-JALVO Y., DENYS C., ANDREWS P., WILLIAMS T., DAUPHIN Y., HUMPHREY L.** (1998) – Taphonomy and palaeoecology of Olduvai Bed-I (Pleistocene, Tanzania), *Journal of Human Evolution*, 34, 2, p. 137-172. DOI:[10.1006/JHEV.1997.0188](https://doi.org/10.1006/JHEV.1997.0188)

- 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 J.W., HERTEL F., POTTS R.** (2013) – Earliest Archaeological Evidence of Persistent Hominin Carnivory, *PLoS ONE*, 8, 4, p. 62174. DOI:[10.1371/journal.pone.0062174](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062174)
- FITCH F.J., MILLER J.A.** (1970) – New Hominid Remains and Early Artefacts from Northern Kenya: Radioisotopic Age Determinations of Lake Rudolf Artefact Site, *Nature*, 226, 5242, p. 226-228. DOI:[10.1038/226226a0](https://doi.org/10.1038/226226a0)
- FLENNIKEN J.J.** (1980) – *Replicative systems analysis: A model applied to the vein quartz artifacts from the Hoko river site*, Washington State University.
- FOLEY R.** (1991) – *The Origins of Human Behaviour*, London, Unwin Hyman Ltd.
- FOUCAULT A., RAOULT J.-F., CECCA F., PLATEVOET B.** (2014) – *Dictionnaire de géologie*, Paris, Dunod, 396 p.
- DE FRANCISCO RODRIGUEZ S.** (2019) – *El estudio funcional lítico en la early stone age africana. Aplicación analítica, metodológica y experimental en los yacimientos arqueológicos del lecho II de la Garganta de Olduvai, Tanzania*, Universidad de Valladolid, 401 p.
- FRANKE D., JOKAT W., LADAGE S., STOLLHOFEN H., KLIMKE J., LUTZ R., MAHANJANE E.S., EHRHARDT A., SCHRECKENBERGER B.** (2015) – The offshore East African Rift System: Structural framework at the toe of a juvenile rift, *Tectonics*, 34, p. 2086-2104. DOI:[10.1002/2015TC003922](https://doi.org/10.1002/2015TC003922)
- FRINGS R.M.** (2008) – Downstream fining in large sand-bed rivers, *Earth-Science Reviews*, 87, 1-2, p. 39-60. DOI:[10.1016/j.earscirev.2007.10.001](https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2007.10.001)
- FROSTICK L.** (1997) – Chapter 9 The east african rift basins, in R. C. Selley (dir.), *Sedimentary Basins of the World*, Elsevier p.187-209. DOI:[10.1016/S1874-5997\(97\)80012-3](https://doi.org/10.1016/S1874-5997(97)80012-3)
- FULLAGAR R.** (1986) – Use-wear on quartz, in G. K. Ward (dir.), *Archaeology at Anzaas Canberra*, The Canberra Archaeological Society Inc, p.191-197.
- FULLAGAR R.L.** (2006) – Residues and usewear, in *Archaeology in Practice. A Student Guide to Archaeological Analyses*, Malden, Blackwell Publishing Ltd, p.207-234.
- GABUNIA L., ANTÓN S.C., LORDKIPANIDZE D., VEKUA A., JUSTUS A., SWISHER C.C.** (2001) – Dmanisi and dispersal, *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 10, 5, p. 158-170. DOI:[10.1002/evan.1030](https://doi.org/10.1002/evan.1030)
- GALLAND A., QUEFFELEC A., CAUX S., BORDES J.-G.** (2019) – Quantifying lithic surface alterations using confocal microscopy and its relevance for exploring the Neanderthal-Châtelperronian association at La Roche-à-Pierrot (Saint-Césaire, France), *Journal of Archaeological Science*, 104, p. 45-55. DOI:[10.1016/j.jas.2019.01.009](https://doi.org/10.1016/j.jas.2019.01.009)

- GALLOTTI R., MUSSI M.** (2015) – The Unknown Oldowan: ~1.7-Million-Year-Old Standardized Obsidian Small Tools from Garba IV, Melka Kunture, Ethiopia, *Plos One*, 10, 12, e0145101. DOI:[10.1371/JOURNAL.PONE.0145101](https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0145101)
- GALLOTTI R.** (2018) – Before the Acheulean in East Africa: An overview of the oldowan lithic assemblages, in R. Gallotti et M. Mussi (dir.), *The Emergence of the Acheulean in East Africa and Beyond*, Springer, Cham p.13-32. DOI:[10.1007/978-3-319-75985-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-75985-2_2)
- GEBO D.L., SCHWARTZ G.T.** (2006) – Foot bones from Omo: Implications for hominid evolution, *American Journal of Physical Anthropology*, 129, 4, p. 499-511. DOI:[10.1002/ajpa.20320](https://doi.org/10.1002/ajpa.20320)
- GERAADS D., COPPENS Y.** (1995) – Evolution des faunes de Mammifères dans le Plio-Pléistocène de la basse vallée de l’Omo (Ethiopie): apports de l’analyse factorielle, *Comptes rendus de l’Académie des Sciences de Paris, Série II*, 320, p. 625-637.
- GERBE M., THIEBAUT C., MOURRE V., BRUXELLES L., COUDENNEAU A., JEANNET M., LAROULANDIE V.** (2014) – Influence des facteurs environnementaux, économiques et culturels sur les modalités d’exploitation des ressources organiques et minérales par les Néandertaliens des Fieux (Miers, Lot), in J. Jaubert, N. Fourment, et P. Depaepe (dir.), *XXVIIe Congrès préhistorique de France-Bordeaux-Les Eyzies, 31 mai-5 juin 2010*, Société Préhistorique Française p.257-279.
- GIBERT C., VIGNOLES A., CONTOUX C., BANKS W.E., BARBONI D., BOISSERIE J.R., CHAVASSEAU O., FLUTEAU F., GUY F., NOÛS C., OTERO O., SEPULCHRE P., SOURON A., RAMSTEIN G.** (2022) – Climate-inferred distribution estimates of mid-to-late Pliocene hominins, *Global and Planetary Change*, 210, 103756. DOI:[10.1016/J.GLOPLACHA.2022.103756](https://doi.org/10.1016/J.GLOPLACHA.2022.103756)
- GIFFORD D.P.** (1977) – *Observations of modern human settlements as an aid to archaeological interpretation*, University of California-Berkeley.
- GIFFORD D.P., BEHRENSMEYER A.K.** (1977) – Observed formation and burial of a recent human occupation site in Kenya, *Quaternary Research*, 8, 3, p. 245-266. DOI:[10.1016/0033-5894\(77\)90071-0](https://doi.org/10.1016/0033-5894(77)90071-0)
- GOLDICH S.S.** (1938) – A Study in Rock-Weathering, *The Journal of Geology*, 46, 1, p. 17-58. DOI:[10.1086/624619](https://doi.org/10.1086/624619)
- GOLDMAN-NEUMAN T., HOVERS E.** (2009) – Methodological Considerations in the Study of Oldowan Raw Material Selectivity: Insights from A. L. 894 (Hadar, Ethiopia), in E. Hovers et D. R. Braun (dir.), *Interdisciplinary Approaches to the Oldowan*, Springer New York p.71-84. DOI:[10.1007/978-1-4020-9060-8\\_7](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9060-8_7)

- GOLDMAN-NEUMAN T., HOVERS E.** (2012) – Raw material selectivity in Late Pliocene Oldowan sites in the Makaamitalu Basin, Hadar, Ethiopia, *Journal of Human Evolution*, 62, 3, p. 353-366. DOI:[10.1016/j.jhevol.2011.05.006](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2011.05.006)
- GONZÁLEZ-URQUIJO J.E., IBÁÑEZ-ESTÉVEZ J.J.** (1994) – *Metodología de análisis funcional de instrumentos tallados en sílex*, Bilbao, Universidad de Deusto, 302 p.
- GOODALL J.** (1964) – Tool-using and aimed throwing in a community of free-living chimpanzees, *Nature*, 201, 4926, p. 1264-1266. DOI:[10.1038/2011264a0](https://doi.org/10.1038/2011264a0)
- GOODWIN A.J.H., VAN RIET LOWE C.** (1929) – *The Stone Age Cultures of South Africa*, vol. 27, Annals of, South African Museum, 289 p.
- GOULD R.** (1977) – *Puntutjarpa Rockshelter and the Australian Desert Culture*, New York, The American Museum of Natural History, Anthropological papers 54 (Part 1).
- GOWLETT J.A.J., HARRIS J.W.K., WALTON D., WOOD B.A.** (1981) – Early archaeological sites, hominid remains and traces of fire from Chesowanja, Kenya, *Nature*, 294, 5837, p. 125-129. DOI:[10.1038/294125a0](https://doi.org/10.1038/294125a0)
- GOWLETT J.A.J., STANISTREET I.G., ALBERT R.M., BLACKBIRD S.J., HERRIES A.I.R., HOARE S., KOGAI P., KOMBOH C.K., MARK D.F., MURIUKI R.M., MURPHY H., RUCINA S.M., STOLLHOFEN H.** (2022) – New Oldowan localities at high level within Kilombe Caldera, Kenya, *L'Anthropologie*, 126, 1, 102976. DOI:[10.1016/J.ANTHRO.2021.102976](https://doi.org/10.1016/J.ANTHRO.2021.102976)
- GREGORY J.W.** (1896) – *The Great Rift Valley*, London, John Murray, 422 p.
- GROMMÉ C.S., HAY R.L.** (1963) – Magnetization of basalt of bed I, Olduvai Gorge, Tanganyika, *Nature*, 200, 4906, p. 560-561. DOI:[10.1038/200560a0](https://doi.org/10.1038/200560a0)
- GROMMÉ C.S., HAY R.L.** (1967) – Geomagnetic polarity epochs: new data from Olduvai Gorge, Tanganyika, *Earth and Planetary Science Letters*, 2, 2, p. 111-115. DOI:[10.1016/0012-821X\(67\)90110-0](https://doi.org/10.1016/0012-821X(67)90110-0)
- GRUBER T., CLAY Z.** (2016) – A Comparison Between Bonobos and Chimpanzees: A Review and Update, *Evolutionary Anthropology*, 25, p. 239-252. DOI:[10.1002/evan.21501](https://doi.org/10.1002/evan.21501)
- GUILLEMOT C.** (1997) – Recherches paléanthropologiques dans la basse vallée de l'Omo, *Bulletin de la Maison des Etudes Ethiopiennes*, 11, p. 69-78.
- GURTOV A.N., EREN M.I.** (2014) – Lower Paleolithic bipolar reduction and hominin selection of quartz at Olduvai Gorge, Tanzania: What's the connection?, *Quaternary International*, 322-323, p. 285-291. DOI:[10.1016/j.quaint.2013.08.010](https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.08.010)

- HAMMOND A.S., WARD C. V.** (2013) – Australopithecus and Kenyanthropus, in D. R. Begun (dir.), *A Companion to Paleoanthropology*, Oxford, Blackwell Publishing Ltd, p.434-456. DOI:[10.1002/9781118332344.ch23](https://doi.org/10.1002/9781118332344.ch23)
- HARMAND S.** (2004) – *Matières premières lithiques et comportements économiques des Hominidés plio-pléistocènes du Turkana occidental, Kenya*, Université paris X - Nanterre, 175 p.
- HARMAND S.** (2009a) – Raw materials and techno-economic behaviors at Oldowan and Acheulean sites in the West Turkana region, Kenya., in B. Adams et B. S. Blades (dir.), *Lithic materials and Paleolithic societies*, Oxford: Wiley-Blackwell, p.3-14.
- HARMAND S.** (2009b) – Variability in raw material selectivity at the Late Pliocene sites of Lokalalei, West Turkana, Kenya, in E. Hovers et D. R. Braun (dir.), *Interdisciplinary Approaches to the Oldowan*, Springer, Dordrecht p.85-97. DOI:[10.1007/978-1-4020-9060-8\\_8](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9060-8_8)
- 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 stone tools from Lomekwi 3, West Turkana, Kenya, *Nature*, 521, 7552, p. 310-315. DOI:[10.1038/nature14464](https://doi.org/10.1038/nature14464)
- HARRIS J.M., BROWN F.H., LEAKEY M.G.** (1988) – Stratigraphy and Paleontology of Pliocene and Pleistocene localities west of Lake Turkana, Kenya, *Contributions in Science*, 399, p. 1-125.
- HARRIS J.W.K.** (1983) – Cultural beginnings: Plio-Pleistocene archaeological occurrences from the Afar, Ethiopia, *The African Archaeological Review*, 1, 1, p. 3-31. DOI:[10.1007/BF01116770](https://doi.org/10.1007/BF01116770)
- HARRIS J.W.K., WILLIAMSON P.G., VERNIERS J., TAPPEN M.J., STEWART K., HELGREN D., DE HEINZELIN J., BOAZ N.T., BELLOMO R. V.** (1987) – Late pliocene hominid occupation in Central Africa: the setting, context, and character of the Senga 5A site, Zaire, *Journal of Human Evolution*, 16, 7-8, p. 701-728. DOI:[10.1016/0047-2484\(87\)90020-0](https://doi.org/10.1016/0047-2484(87)90020-0)
- HARRIS J.W.K., SPANG T.W.** (1989) – Paleolithic studies in the Lusso Beds, Upper Semliki Valley, Zaire, *Nyame Akuma*, 31, p. 40-43.
- HARRIS J.W.K., WILLIAMSON P.G., MORRIS P.J., DE HEINZELIN J., VERNIERS J., HELGREN D., BELLEMO R. V., LADEN G., SPANG T.W., STEWART K., TAPPEN M.J.** (1990) – Archaeology of the Lusso Beds, in N. T. Boaz (dir.), *Evolution of Environments and Hominidae in the African Western Rift Valley*, Virginia Museum of Natural History, p.237-272.

- HASLAM M., HERNANDEZ-AGUILAR A., LING V., CARVALHO S., DE LA TORRE I., DESTEFANO A., DU A., HARDY B., HARRIS J., MARCHANT L., MATSUZAWA T., MCGREW W., MERCADER J., MORA R., PETRAGLIA M., ROCHE H., VISALBERGHI E., WARREN R.** (2009) – Primate archaeology, *Nature*, 460, 7253, p. 339-344. DOI:[10.1038/nature08188](https://doi.org/10.1038/nature08188)
- HASLAM M., GUMERT M.D., BIRO D., CARVALHO S., MALAIVIJITNOND S.** (2013) – Use-Wear Patterns on Wild Macaque Stone Tools Reveal Their Behavioural History R. Noë (dir.), *PLoS ONE*, 8, 8, e72872. DOI:[10.1371/journal.pone.0072872](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072872)
- HASLAM M., HERNANDEZ-AGUILAR R.A., PROFFITT T., ARROYO A., FALÓTICO T., FRAGASZY D., GUMERT M., HARRIS J.W.K., HUFFMAN M.A., KALAN A.K., MALAIVIJITNOND S., MATSUZAWA T., MCGREW W., OTTONI E.B., PASCUAL-GARRIDO A., PIEL A., PRUETZ J., SCHUPPLI C., STEWART F., TAN A., VISALBERGHI E., LUNCZ L. V.** (2017) – Primate archaeology evolves, *Nature Ecology and Evolution*, 1, 10, p. 1431-1437. DOI:[10.1038/s41559-017-0286-4](https://doi.org/10.1038/s41559-017-0286-4)
- HAWKS J., DE RUITER D.J., BERGER L.R.** (2015) – Comment on « Early *Homo* at 2.8 Ma from Ledi-Geraru, Afar, Ethiopia », *Science*, 348, 6241, 1326b. DOI:[10.1126/science.aab0591](https://doi.org/10.1126/science.aab0591)
- HAY R.L.** (1986) – Role of tephra in the preservation of fossils in Cenozoic deposits of East Africa., in L. Frostick (dir.), *Sedimentation in the African Rifts*, London, Geological Society, Special Publication, No. 25, p.339-344. DOI:[10.1144/GSL.SP.1986.025.01.28](https://doi.org/10.1144/GSL.SP.1986.025.01.28)
- HAYDEN B.** (1979) – *Lithic Use-wear Analysis*, New York, Academic Press.
- HAYDEN B., KAMMINGA K.** (1979) – An introduction to use-wear: the first clue, in B. Hayden (dir.), *Lithic use-wear analysis*, New York, Academic Press, p.1-13.
- HEDGES J.W.** (1986) – Bronze Age Structures at Tougs, Burra Isle, Shetland, *Glasgow Archaeological Journal*, 13, 1, p. 1-43. DOI:[10.3366/gas.1986.13.13.1](https://doi.org/10.3366/gas.1986.13.13.1)
- DE HEINZELIN J.** (1955) – Le fossé tectonique sous le parallèle d'Ishango, in *Explorations du Parc National Albert, Mission J. de Heinzelin de Braucourt (1950), fascicule 1*, Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge, p.205.
- DE HEINZELIN J.** (1971) – Observations sur la Formation de Shungura (Vallée de l'Omo, Ethiopie)., *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Série D*, 272, p. 2409-2411.
- DE HEINZELIN J., HAESAERTS P., HOWELL F.C.** (1976) – Plio-Pleistocene formations of the Lower Omo Basin with particular reference to the Shungura formation, in Y. Coppens, F. C. Howell, G. L. Isaac, et R. E. F. Leakey (dir.), *Earliest Man and Environments in the Lake Rudolf Basin*, University of Chicago Press, p.24-49.
- DE HEINZELIN J.** (1983) – *The Omo group : archives of the international Omo Research Expedition*, Tervuren, Belgique, Musée royal de l'Afrique centrale.

- DE HEINZELIN J., VERNIERS J.** (1996) – *Realm of the Upper Semliki (Eastern Zaire). An Essay on Historical Geology.*, Annales-Sciences Géologiques, vol 102, Musée Royal de l’Afrique Centrale.
- DE HEINZELIN J., CLARK J.D., WHITE T., HART W., RENNE P., WOLDEGABRIEL G., BEYENE Y., VRBA E.** (1999) – Environment and Behavior of 2.5-Million-Year-Old Bouri Hominids, *Science*, 284, 5414, p. 625-629. DOI:[10.1126/science.284.5414.625](https://doi.org/10.1126/science.284.5414.625)
- HIGGS R.** (1979) – Quartz-grain surface features of Mesozoic-Cenozoic sands from the Labrador and western Greenland continental margins, *Journal of Sedimentary Research*, 49, 2, p. 599-610. DOI:[10.1306/212F779D-2B24-11D7-8648000102C1865D](https://doi.org/10.1306/212F779D-2B24-11D7-8648000102C1865D)
- HILL A.** (1976) – On Carnivore and Weathering Damage to Bone, *Current Anthropology*, 17, 2, p. 335-336. DOI:[10.1086/201732](https://doi.org/10.1086/201732)
- HILL A.** (1978) – Taphonomical background to fossil man-problems in palaeoecology, *Geological Society*, 6, 1, p. 87-101. DOI:[10.1144/GSL.SP.1978.006.01.08](https://doi.org/10.1144/GSL.SP.1978.006.01.08)
- HILL A.** (1979) – Disarticulation and scattering of mammal skeletons, *Paleobiology*, 5, 3, p. 261-274. DOI:[10.1017/s0094837300006552](https://doi.org/10.1017/s0094837300006552)
- HOLLOWAY R.L., BROADFIELD D.C., YUAN M.S.** (2004) – *The Human Fossil Record, Volume Three: Brain Endocasts, the Paleoneurological Evidence*, Hoboken, John Wiley & Sons.
- HOLLOWAY R.L.** (2012) – The issue of brain reorganisation in Australopithecus and early hominids: Dart had it right, in S. C. Reynolds et A. Gallagher (dir.), *African Genesis: Perspectives on Hominin Evolution*, Cambridge University Press, p.163-180. DOI:[10.1017/CBO9781139096164.012](https://doi.org/10.1017/CBO9781139096164.012)
- HOVERS E.** (2003) – Treading Carefully: Site Formation Processes and Pliocene Lithic Technology, in J. Martínez-Moreno, R. M. Torcal, et I. de la Torre (dir.), *Oldowan: Rather More than Smashing Stones*, Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona, p.145-163.
- HOVERS E.** (2009) – Learning From Mistakes: Flaking Accidents and Knapping Skills in the Assemblage of A.L.894 (Hadar, Ethiopia), in K. D. Schick et N. Toth (dir.), *The Cutting Edge: New Approaches to the Archaeology of Human Origins*, Stone Age Institute Press, p.137-150.
- HOVERS E., BRAUN D.R.** (dir.) (2009) – *Interdisciplinary Approaches to the Oldowan*, Springer Netherlands, 164 p. DOI:[10.1007/978-1-4020-9060-8](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9060-8)
- HOVERS E.** (2012) – Invention, Reinvention and Innovation. The Makings of Oldowan Lithic Technology, in S. Elias (dir.), *Developments in Quaternary Science: Origins of Human Innovation and Creativity*, Elsevier Ltd, p.51-68. DOI:[10.1016/B978-0-444-53821-5.00005-1](https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53821-5.00005-1)
- HOWELL F.C., COPPENS Y.** (1974) – Inventory of remains of Hominidae from Pliocene/Pleistocene formations of the lower Omo basin, Ethiopia (1967-1972), *American Journal of Physical Anthropology*, 40, 1, p. 1-16. DOI:[10.1002/ajpa.1330400102](https://doi.org/10.1002/ajpa.1330400102)

- HOWELL F.C., WOOD B.A.** (1974) – Early hominid ulna from the Omo basin, Ethiopia, *Nature*, 249, 5453, p. 174-176. DOI:[10.1038/249174a0](https://doi.org/10.1038/249174a0)
- HOWELL F.C., COPPENS Y.** (1976) – An overview of Hominidae from the Omo succession, Ethiopia., in Y. Coppens, F. Clark Howell, G. L. Isaac, et R. E. F. Leakey (dir.), *Earliest Man and Environments in the Lake Rudolf Basin*, Chicago, Chicago Press, p.533-535.
- HOWELL F.C., HAESAERTS P., DE HEINZELIN J.** (1987) – Depositional environments, archeological occurrences and hominids from Members E and F of the Shungura Formation (Omo basin, Ethiopia), *Journal of Human Evolution*, 16, 7-8, p. 665-700. DOI:[10.1016/0047-2484\(87\)90019-4](https://doi.org/10.1016/0047-2484(87)90019-4)
- HUANG Y., KNUTSSON K.** (1995) – Functional analysis of middle and upper palaeolithic quartz tools from China, *Tor*, 27, p. 7-46.
- IBÁÑEZ J.J., GONZÁLEZ-URQUIJO J.E., GIBAJA J.** (2014) – Discriminating wild vs domestic cereal harvesting micropolish through laser confocal microscopy, *Journal of Archaeological Science*, 48, p. 93-103. DOI:[10.1016/j.jas.2013.10.012](https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.10.012)
- IBÁÑEZ J.J., ANDERSON P.C., GONZÁLEZ-URQUIJO J., GIBAJA J.** (2016) – Cereal cultivation and domestication as shown by microtexture analysis of sickle gloss through confocal microscopy, *Journal of Archaeological Science*, 73, p. 62-81. DOI:[10.1016/j.jas.2016.07.011](https://doi.org/10.1016/j.jas.2016.07.011)
- IBÁÑEZ-ESTÉVEZ J.J., ANDERSON P.C., ARRANZ-OTAEGUI A., GONZÁLEZ-URQUIJO J.E., JÖRGENSEN-LINDAHL A., MAZZUCCO N., PICHON F., RICHTER T.** (2021) – Sickle gloss texture analysis elucidates long-term change in plant harvesting during the transition to agriculture, *Journal of Archaeological Science*, 136, p. 105502. DOI:[10.1016/j.jas.2021.105502](https://doi.org/10.1016/j.jas.2021.105502)
- IGREJA M. DE A.** (2009) – Use-wear analysis of non-flint stone tools using DIC microscopy and resin casts: a simple and effective technique, in M. de Araujo Igreja et I. Clemente-Conte (dir.), *Recent functinal Studies on Non Flint Stone Tools: Methodological Improvements and Archaeological Inferences*.
- ISAAC G.L.** (1967) – Towards the interpretation of occupational debris: some experiments and observations, *Kroeber Anthropological Society*, 37, p. 31-57.
- ISAAC G.L.** (1969) – Studies of early culture in East Africa, *World Archaeology*, 1, 1, p. 1-28. DOI:[10.1080/00438243.1969.9979423](https://doi.org/10.1080/00438243.1969.9979423)
- ISAAC G.L., LEAKEY R.E.F., BEHRENSMEYER A.K.** (1971) – Archaeological traces of early hominid activities, east of Lake Rudolf, Kenya, *Science*, 173, 4002, p. 1129-1134. DOI:[10.1126/science.173.4002.1129](https://doi.org/10.1126/science.173.4002.1129)
- ISAAC G.L.** (1972) – Early phases of human behaviour: models in Lower Palaeolithic archaeology, in D. L. Clark (dir.), *Models in Archaeology*, London, Methuen & Co Ltd., p.167-199.

- ISAAC G.L.** (1976) – Plio-Pleistocene artifact assemblages from East Rudolf, Kenya, in Y. Coppens, F. C. Howell, G. L. Isaac, et R. E. F. Leakey (dir.), *Earliest Man and Environments in the Lake Rudolf Basin*, University of Chicago Press, p.552-564.
- ISAAC G.L.** (1978a) – Food Sharing and Human Evolution: Archaeological Evidence from the Plio-Pleistocene of East Africa, *Journal of Anthropological Research*, 34, 3, p. 311-325.
- ISAAC G.L.** (1978b) – The first geologists-the archaeology of the original rock breakers, in W. W. Bishop (dir.), *Geological background to fossil man*, Edinburgh, Scottish Academic Press, p.139-147.
- ISAAC G.L.** (1981) – Stone Age visiting cards: approaches to the study of early land-use patterns., in I. Hodder, G. L. Isaac, et N. Hammond (dir.), *Pattern of the Past: Studies in Honour of David Clarke*, Cambridge, Cambridge University Press, p.131-155.
- ISAAC G.L., CRADER D.** (1981) – To what extent were early hominids carnivorous? An archaeological perspective, in R. S. Harding et G. Teleki (dir.), *Omnivorous Primates: Gathering and Hunting in Human Evolution*, New York, Columbia University Press, p.37-103.
- ISAAC G.L., HARRIS J.W., MARSHALL F.** (1981) – Small is informative: the application of the study of mini-sites and least-effort criteria in the interpretation of the early Pleistocene archaeological record at Koobi Fora, Kenya, in J. Clark et G. L. Isaac (dir.), *Las Industrias mas Antiguas*, Mexico, X Congreso Union Internacional de Ciencias Prehistoricas y Protohistoricas, p.101-119.
- ISAAC G.L., HARRIS J.W.K.** (1997) – The stone artifact assemblages: a comparative study., in G. L. Isaac (dir.), *Koobi Fora Research Project, vol. 5*, Oxford, Clarendon Press, p.262-362.
- ISAAC G.L., ISAAC B.** (dir.) (1997) – *Koobi Fora Research Project: Volum 5 Plio-Pleistocene Archaeology*, Oxford, Clarendon Press.
- ISAAC G.L., KAUFULU Z.M., SCHICK K.D.** (1997) – Site-Formation Processes, in G. L. Isaac et B. Isaac (dir.), *Koobi Fora Research Project, vol. 5*, Oxford, Clarendon Press, p.237-261.
- ITAMIYA H., KUBO M.O., SUGITA R., SUGAI T.** (2021) – New method of structural analysis and measurement of V-shaped percussion cracks in quartz sands surface by confocal laser scanning microscope (CLSM), *Micron*, p. 103174. DOI:[10.1016/J.MICRON.2021.103174](https://doi.org/10.1016/J.MICRON.2021.103174)
- JOANNES-BOYAU R., ADAMS J.W., AUSTIN C., ARORA M., MOFFAT I., HERRIES A.I.R., TONGE M.P., BENAZZI S., EVANS A.R., KULLMER O., WROE S., DOSSETO A., FIORENZA L.** (2019) – Elemental signatures of *Australopithecus africanus* teeth reveal seasonal dietary stress, *Nature*, 572, 7767, p. 112-115. DOI:[10.1038/s41586-019-1370-5](https://doi.org/10.1038/s41586-019-1370-5)
- JONES P.R.** (1980) – Experimental Butchery with Modern Stone Tools and Its Relevance for Palaeolithic Archaeology, *World Archaeology*, 12, 2, p. 153-165.

- JONES P.R.** (1981) – Experimental implement manufacture and use; a case study from Olduvai Gorge, Tanzania, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 292, 1057, p. 189-195. DOI:[10.1098/rstb.1981.0027](https://doi.org/10.1098/rstb.1981.0027)
- JONES P.R.** (1994) – Results of experimental work in relation to the stone industries of Olduvai Gorge, in M. Leakey et D. Roe (dir.), *Olduvai Gorge, Volume 5, Excavations in Beds III,IV and the Masek Beds, 1968-1971*, Cambridge University Press, p.254-298.
- JOULIAN F.** (1996) – Comparing Chimpanzee and Early Hominid Techniques: Some Contributions to Cultural and Cognitive Questions, in P. Mellars et K. Gibson (dir.), *Modelling the early human mind*, Cambridge University Press, p.173-189.
- JUWAYEYI Y.M., BETZLER C.** (1995) – Archaeology of the Malawi Rift: The search continues for Early Stone Age occurrences in the Chiwondo Beds, northern Malawi, *Journal of Human Evolution*, 28, 1, p. 115-116. DOI:[10.1006/jhev.1995.1009](https://doi.org/10.1006/jhev.1995.1009)
- KAMMINGA J.** (1979) – The nature of use-polish and abrasive smoothing on stone tools, in B. Hayden (dir.), *Lithic use-wear analysis*, New-York, Academic Press, p.371-382.
- KAMMINGA J.** (1982) –*Over the edge: functional analysis of Australian stone tools*, Occasional, Anthropology Museum, University of Queensland.
- KAUFULU Z.M., STERN N.** (1987) – The first stone artefacts to be found in situ within the Plio-Pleistocene Chiwondo Beds in northern Malawi, *Journal of Human Evolution*, 16, 7-8, p. 729-740. DOI:[10.1016/0047-2484\(87\)90021-2](https://doi.org/10.1016/0047-2484(87)90021-2)
- KEELEY L.H.** (1980) –*Experimental Determination of Stone Tool Uses*, The University of Chicago Press, 320 p.
- KEELEY L.H., TOTH N.** (1981) – Microwear polishes on early stone tools from Koobi Fora, Kenya, *Nature*, 293, 5832, p. 464-465. DOI:[10.1038/293464a0](https://doi.org/10.1038/293464a0)
- KIBII J.M., CLARKE R.J., TOCHERI M.W.** (2011) – A hominin scaphoid from Sterkfontein, Member 4: Morphological description and first comparative phenetic 3D analyses, *Journal of Human Evolution*, 61, 4, p. 510-517. DOI:[10.1016/j.jhevol.2011.06.001](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2011.06.001)
- KIBUNJIA M., ROCHE H., BROWN FRANCIS H, LEAKEY R.E.** (1992) – Pliocene and Pleistocene archaeological sites west of Lake Turkana, Kenya., *Journal of Human Evolution*, 23, p. 431-438. DOI:[10.1016/0047-2484\(92\)90091-M](https://doi.org/10.1016/0047-2484(92)90091-M)
- KIBUNJIA M.** (1994) – Pliocene archaeological occurrences in the Lake Turkana basin, *Journal of Human Evolution*, 27, 1-3, p. 159-171. DOI:[10.1006/JHEV.1994.1040](https://doi.org/10.1006/JHEV.1994.1040)
- KIBUNJIA M.** (1998) – Lokalalei 1: An Early Stone Age Archaeological Site in Kenya, *Kenya Past and Present*, 30, 1, p. 40-44.

- KIDANE T., OTOFUJI Y., BROWN F., TAKEMOTO K., ESHETE G.** (2007) – Two normal paleomagnetic polarity intervals in the lower Matuyama Chron recorded in the Shungura Formation (Omo Valley, Southwest Ethiopia), *Earth and Planetary Science Letters*, 262, 1-2, p. 240-256. DOI:[10.1016/j.epsl.2007.07.047](https://doi.org/10.1016/j.epsl.2007.07.047)
- KIDANE T., BROWN F.H., KIDNEY C.** (2014) – Magnetostratigraphy of the Fossil-Rich Shungura Formation, southwest Ethiopia, *Journal of African Earth Sciences*, 97, p. 207-223. DOI:[10.1016/j.jafrearsci.2014.05.005](https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2014.05.005)
- KIM K.** (2017) – *Analyses tracéologiques pour l'interprétation de la fonction et de l'utilisation d'industries lithiques en quartz du Paléolithique coréen*, Université Perpignan Via Domitia, 451 p.
- KIMBEL W.H., WHITE T.D., JOHANSON D.C.** (1988) – Implications of KNM-WT 17000 for the evolution of « robust » Australopithecus, in F. E. Grine (dir.), *Evolutionary History of the « Robust » Australopithecines*, New York, Aldine de Gruyter, p.259-268.
- KIMBEL W.H., WALTER R.C., JOHANSON D.C., REED K.E., ARONSON J.L., ASSEFA Z., MAREAN C.W., ECK G.G., 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, 6, p. 549-561. DOI:[10.1006/jhev.1996.0079](https://doi.org/10.1006/jhev.1996.0079)
- KIMBEL W.H., JOHANSON D.C., RAK Y.** (1997) – Systematic Assessment of a Maxilla of *Homo* From Hadar, Ethiopia, *American Journal of Physical Anthropology*, 103, 2, p. 235-262. DOI:[10.1002/\(SICI\)1096-8644\(199706\)103:2<235::AID-AJPA8>3.0.CO;2-S](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(199706)103:2<235::AID-AJPA8>3.0.CO;2-S)
- KING G., BAILEY G.N.** (2006) – Tectonics and human evolution, *Antiquity*, 80, 308, p. 265-286. DOI:[10.1017/S0003598X00093613](https://doi.org/10.1017/S0003598X00093613)
- KIVELL T.L., KIBII J.M., CHURCHILL S.E., SCHMID P., BERGER L.R.** (2011) – Australopithecus sediba hand demonstrates mosaic evolution of locomotor and manipulative abilities, *Science*, 333, 6048, p. 1411-1417. DOI:[10.1126/science.1202625](https://doi.org/10.1126/science.1202625)
- KIVELL T.L.** (2015) – Evidence in hand: Recent discoveries and the early evolution of human manual manipulation, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370, 1682, p. 1-11. DOI:[10.1098/rstb.2015.0105](https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0105)
- KLEIN R.G.** (2013) – Stable carbon isotopes and human evolution, *PNAS*, 110, 26, p. 10470-10472. DOI:[10.1073/pnas.1307308110](https://doi.org/10.1073/pnas.1307308110)
- KLEINDIENST M.R.** (1967) – Questions of terminology in regard to the study of stone age industries in eastern Africa: « cultural stratigraphic units », in W. W. Bishop et J. D. Clark (dir.), *Background to Evolution in Africa*, University of Chicago Press, p.821-859.

- KNUTSSON K.** (1986) – SEM analysis of wear features on experimental quartz tools, *Early Man News*, 9/10/11, p. 35-46.
- KNUTSSON K.** (1988a) – *Making and using stone tools: the analysis of the lithic assemblages from middle Neolithic sites with flint in Västerbotten, northern Sweden*, Uppsala: Societas Archaeologica Upsaliensis, 206 p.
- KNUTSSON K.** (1988b) – *Patterns of tool use: scanning electron microscopy of experimental quartz tools.*, Uppsala: Societas Archaeologica Upsaliensis, 114 p.
- KNUTSSON K.** (1989) – Analyse tracéologique des outillages de quartz: Les enseignements du site néolithique moyen-tardif de Bjurselet, Suède septentrionale., *L'Anthropologie*, 93, 3, p. 705-738.
- KNUTSSON K., LINDÉ K.** (1990) – Post-depositional alterations of wear marks on quartz tools: preliminary observations on an experiment with aeolian abrasion, in M. Lenoir, M.-R. Seronie-Vivien (dir.), *Cahiers du quaternaire n°17: Le silex de sa genèse à l'outil. Actes du Ve Colloque international sur le Silex*, p.607-618.
- KNUTSSON H., KNUTSSON K., TAIPALE N., TALLAVAARA M., DARMARK K.** (2015) – How shattered flakes were used: Micro-wear analysis of quartz flake fragments, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2, p. 517-531. DOI:[10.1016/J.JASREP.2015.04.008](https://doi.org/10.1016/J.JASREP.2015.04.008)
- VON KOENIGSWALD G.H.R., GENTNER W., LIPPOLT H.J.** (1961) – Age of the basalt flow at Olduvai, East Africa, *Nature*, 192, 4804, p. 720-721. DOI:[10.1038/192720a0](https://doi.org/10.1038/192720a0)
- KONONENKO N., BEDFORD S., REEPMAYER C.** (2010) – Functional analysis of late Holocene flaked and pebble stone artefacts from Vanuatu, Southwest Pacific, *Archaeology in Oceania*, 45, 1, p. 13-20. DOI:[10.1002/j.1834-4453.2010.tb00073.x](https://doi.org/10.1002/j.1834-4453.2010.tb00073.x)
- KORTLANDT A.** (1972) – *New Perspectives on Ape and Human Evolution*, Amsterdam, Stichting voor psychobiologie, 100 p.
- KRINSLEY D.H., DOORNKAMP J.** (1973) – *Atlas of quartz sand surface textures*, Cambridge, Cambridge University Press, 37 p.
- KUMAN K., FIELD A.** (2009) – The Oldowan industry from Sterkfontein Caves, South Africa, in K. Schick et N. Toth (dir.), *The Cutting Edge: New Approaches to the Archaeology of Human Origins*, Gosport (IN), Stone Age Institute Press, p.151-170.
- KUMAN K., SUTTON M.B., PICKERING T.R., HEATON J.L.** (2018) – The Oldowan industry from Swartkrans cave, South Africa, and its relevance for the African Oldowan, *Journal of Human Evolution*, 123, p. 52-69. DOI:[10.1016/J.JHEVOL.2018.06.004](https://doi.org/10.1016/J.JHEVOL.2018.06.004)

**KUMAN K., GRANGER D.E., GIBBON R.J., PICKERING T.R., CARUANA M. V., BRUXELLES L., CLARKE R.J., HEATON J.L., STRATFORD D., BRAIN C.K.** (2021) – A new absolute date from Swartkrans Cave for the oldest occurrences of *Paranthropus robustus* and Oldowan stone tools in South Africa, *Journal of Human Evolution*, 156, 103000. DOI:[10.1016/j.jhevol.2021.103000](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2021.103000)

**DE LA PEÑA P., TAIPALE N., WADLEY L., ROTS V.** (2018) – A techno-functional perspective on quartz micro-notches in Sibudu's Howiesons Poort indicates the use of barbs in hunting technology, *Journal of Archaeological Science*, 93, p. 166-195. DOI:[10.1016/J.JAS.2018.03.001](https://doi.org/10.1016/J.JAS.2018.03.001)

**DE LA TORRE I.** (2004) – Omo Revisited. Evaluating the technological Skills of Pliocene Hominids., *Current Anthropology*, 45, 4, p. 439-465. DOI:[10.1086/422079](https://doi.org/10.1086/422079)

**DE LA TORRE I., MORA R.** (2005) – Unmodified lithic material at Olduvai Bed I: manuports or ecofacts?, *Journal of Archaeological Science*, 32, p. 273-285. **DE LA TORRE I.** (2011) – The origins of stone tool technology in Africa: A historical perspective, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366, 1567, p. 1028-1037. DOI:[10.1098/rstb.2010.0350](https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0350)

**DE LA TORRE I., MORA R.** (2009) – Remarks on the Current Theoretical and Methodological Approaches to the Study of Early Technological Strategies in Eastern Africa, in E. Hovers et D. R. Braun (dir.), *Interdisciplinary Approaches to the Oldowan*, Springer New York, p.15-24. DOI:[10.1007/978-1-4020-9060-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9060-8_2)

**DE LA TORRE I.** (2010) – Insights on the technical competence of the early Oldowan, in A. Nowell et I. Davidson (dir.), *Stone tools and the evolution of human cognition*, University Press of Colorado, p.45-65.

**DE LA TORRE I., MORA R.** (2010) – A technological analysis of non-flaked stone tools in Olduvai Beds I & II. Stressing the relevance of percussion activities in the African Lower Pleistocene, *PALEO*, Numéro spécial, p. 13-34. DOI:[10.4000/PALEO.1877](https://doi.org/10.4000/PALEO.1877)

**DE LA TORRE I., HIRATA S.** (2015) – Percussive technology in human evolution: an introduction to a comparative approach in fossil and living primates, *Philosophical Transactions of The Royal Society B*, 370, 20140346. DOI:[10.1098/rstb.2014.0346](https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0346)

**LAITY J.E., BRIDGES N.T.** (2009) – Ventifacts on Earth and Mars: Analytical, field, and laboratory studies supporting sand abrasion and windward feature development, *Geomorphology*, 105, p. 202-217. DOI:[10.1016/j.geomorph.2008.09.014](https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2008.09.014)

**LALAND K.N., O'BRIEN M.J.** (2010) – Niche Construction Theory and Archaeology, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 17, 4, p. 303-322. DOI:[10.1007/s10816-010-9096-6](https://doi.org/10.1007/s10816-010-9096-6)

- LANDEN G., WRANGHAM R.** (2005) – The rise of the hominids as an adaptive shift in fallback foods: Plant underground storage organs (USOs) and australopith origins, *Journal of Human Evolution*, 49, 4, p. 482-498. DOI:[10.1016/j.jhevol.2005.05.007](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2005.05.007)
- LAPLACE-JAURETCHE G., MEROCC L.** (1954) – Application des coordonnées cartésiennes à la fouille d'un gisement, *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 51, 1, p. 58-66. DOI:[10.3406/bspf.1954.12427](https://doi.org/10.3406/bspf.1954.12427)
- LAZUEN T., FABREGAS R., LOMBERA A., PEDRO RODRIGUEZ X.** (2011) – La gestión del utillaje de piedra tallada en el Paleolítico Medio de Galicia. El nivel 3 de Cova Eirós (Triacastela, Lugo), *Trabajos de Prehistoria*, 68, 2, p. 237-258. DOI:[10.3989/tp.2011.11068](https://doi.org/10.3989/tp.2011.11068)
- LEAKEY L.S.B., HOPWOOD A.T., RECK H.** (1931a) – Age of the oldoway bone beds, Tanganyika Territory, *Nature*, 128, 3234, 724. DOI:[10.1038/128724a0](https://doi.org/10.1038/128724a0)
- LEAKEY L.S.B., HOPWOOD A.T., RECK H.** (1931b) – New yields from the oldoway bone beds, Tanganyika Territory, *Nature*, 128, 3243, 1075. DOI:[10.1038/1281075a0](https://doi.org/10.1038/1281075a0)
- LEAKEY L.S.B.** (1934) – The sequence of Stone Age cultures in east Africa, in E. E. Evans-Pritchard, R. Firth, B. Malinowski, et I. Schapera (dir.), *Essays presented to CG Seligman*, London, UK, Kegan Paul, Trench, Trubner & Co. Limited p.143-146.
- LEAKEY L.S.B.** (1936) – *Stone Age Africa: an outline of prehistory in Africa.*, Oxford University Press, 218 p.
- LEAKEY L.S.B.** (1951) – *Olduvai Gorge: A report on the evolution of the hand-axe culture in beds I-IV*, Cambridge University Press
- LEAKEY L.S.B., EVERNDEN J.F., CURTIS G.H.** (1961) – Age of Bed I, Olduvai Gorge, Tanganyika, *Nature*, 191, p. 478-479. DOI:[10.1038/191478a0](https://doi.org/10.1038/191478a0)
- LEAKEY L.S.B., TOBIAS P. V., NAPIER J.R.** (1964) – A New Species of The Genus Homo From Olduvai Gorge, *Nature*, 202, 4927, p. 7-9. DOI:[10.1038/202007a0](https://doi.org/10.1038/202007a0)
- LEAKEY M.D.** (1966) – A review of the Oldowan culture from Olduvai Gorge, Tanzania, *Nature*, 210, 5035, p. 462-466. DOI:[10.1038/210462a0](https://doi.org/10.1038/210462a0)
- LEAKEY M.D.** (1970) – New Hominid Remains and Early artefacts from Northern Kenya: Early Artefacts from the Koobi Fora Area, *Nature*, 226, 5242, p. 228-230. DOI:[10.1038/226228a0](https://doi.org/10.1038/226228a0)
- LEAKEY M.D.** (1971) – *Olduvai gorge. Excavation in Beds I & II, 1960-1963.*, Cambridge University Press
- LEAKEY M.G., SPOOR F., BROWN F.H., GATHOGO P.N., KIARIE C., LEAKEY L.N., MCDUGALL I.** (2001) – New hominin genus from eastern Africa shows diverse middle Pliocene lineages, *Nature*, 410, 6827, p. 433-440. DOI:[10.1038/35068500](https://doi.org/10.1038/35068500)

- LEAKEY R.E.F., WALKER A.** (1988) – New Australopithecus boisei specimens from east and west Lake Turkana, Kenya, *American Journal of Physical Anthropology*, 76, 1, p. 1-24. DOI:[10.1002/ajpa.1330760102](https://doi.org/10.1002/ajpa.1330760102)
- LEE-THORP J.A., VANDER MERWE N.J., BRAIN C.K.** (1994) – Diet of Australopithecus robustus at Swartkrans from stable carbon isotopic analysis, *Journal of Human Evolution*, 27, 4, p. 361-372. DOI:[10.1006/JHEV.1994.1050](https://doi.org/10.1006/JHEV.1994.1050)
- LEE-THORP J., SPONHEIMER M.** (2006) – Contributions of biogeochemistry to understanding hominin dietary ecology, *American Journal of Physical Anthropology*, 131, S43, p. 131-148. DOI:[10.1002/ajpa.20519](https://doi.org/10.1002/ajpa.20519)
- LEE-THORP J.A., SPONHEIMER M., PASSEY B.H., DE RUITER D.J., CERLING T.E.** (2010) – Stable isotopes in fossil hominin tooth enamel suggest a fundamental dietary shift in the Pliocene, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365, 1556, p. 3389-3396. DOI:[10.1098/rstb.2010.0059](https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0059)
- LEICHLITER J.N., LÜDECKE T., FOREMAN A.D., DUPREY N.N., WINKLER D.E., KAST E.R., VONHOF H., SIGMAN D.M., HAUG G.H., CLAUSS M., TÜTKEN T., MARTÍNEZ-GARCÍA A.** (2021) – Nitrogen isotopes in tooth enamel record diet and trophic level enrichment: Results from a controlled feeding experiment, *Chemical Geology*, 563, 120047. DOI:[10.1016/j.chemgeo.2020.120047](https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2020.120047)
- LEMORINI C., PLUMMER T.W., BRAUN D.R., CRITTENDEN A.N., DITCHFIELD P.W., BISHOP L.C., HERTEL F., OLIVER J.S., MARLOWE F.W., SCHOENINGER M.J., POTTS R.** (2014) – Old stones' song: Use-wear experiments and analysis of the Oldowan quartz and quartzite assemblage from Kanjera South (Kenya), *Journal of Human Evolution*, 72, p. 10-25. DOI:[10.1016/j.jhevol.2014.03.002](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2014.03.002)
- LEMORINI C., BISHOP L.C., PLUMMER T.W., BRAUN D.R., DITCHFIELD P.W., OLIVER J.S.** (2019) – Old stones' song—second verse: use-wear analysis of rhyolite and fenitized andesite artifacts from the Oldowan lithic industry of Kanjera South, Kenya, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11, p. 4729-4754. DOI:[10.1007/s12520-019-00800-z](https://doi.org/10.1007/s12520-019-00800-z)
- LENOBLE A.** (2005) – *Ruissellement et formation des sites préhistoriques. Référentiel actualiste et exemple d'application au fossile*, Oxford, BAR International Series 1363, 216 p.
- LETOUZEY R., BONNEFILLE R.** (1985) – Fruits fossiles d'Antrocaryon dans la vallée de l'Omo (Ethiopie)., in M. Beden, A. K. Behrensmeyer, N. T. Boaz, R. Bonnefille, C. K. Brain, B. Cooke, Y. Coppens, R. Dechamps, V. Eisenmann, A. Gentry, D. Geraads, R. Gèze, C. Guérin, J. Harris, J.-C. Koeniguer, R. Letouzey, G. Petter, A. Vincens, et E. Vrba (dir.), *L'environnement des hominidés au Plio-Pléistocène*, Masson, p.233-235.

- LEVI SALA I.** (1986) – Use wear and post-depositional surface modification: A word of caution, *Journal of Archaeological Science*, 13, 3, p. 229-244. DOI:[10.1016/0305-4403\(86\)90061-0](https://doi.org/10.1016/0305-4403(86)90061-0)
- LEVI SALA I.** (1996) – *A study of microscopic polish on flint implements*, Oxford, BAR International Series 629.
- LEVIN N.E., QUADE J., SIMPSON S.W., SEMAW S., ROGERS M.** (2004) – Isotopic evidence for Plio-Pleistocene environmental change at Gona, Ethiopia, *Earth and Planetary Science Letters*, 219, 1-2, p. 93-110. DOI:[10.1016/S0012-821X\(03\)00707-6](https://doi.org/10.1016/S0012-821X(03)00707-6)
- LEVIN N.E., BROWN F.H., BEHRENSMEYER A.K., BOBE R., CERLING T.E.** (2011) – Paleosol carbonates from the Omo Group: Isotopic records of local and regional environmental change in East Africa, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 307, 1-4, p. 75-89. DOI:[10.1016/j.palaeo.2011.04.026](https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2011.04.026)
- LEWIS J.E., HARMAND S.** (2016) – An earlier origin for stone tool making: Implications for cognitive evolution and the transition to *Homo*, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 371, 1698. DOI:[10.1098/rstb.2015.0233](https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0233)
- LIMA M., MANSUR M.** (1990) – Estudo traceológico em quartzo e quartzito de Santana do Riacho (MG), *Arquivos do Museu de História Natural*, 11, p. 173-190.
- LINDÉ K., MYCIELSKA-DOWGIAŁO E.** (1980) – Some Experimentally Produced Microtextures on Grain Surfaces of Quartz Sand, *Geografiska Annaler. Series A, Physical Geography*, 62, 3/4, p. 171-184. DOI:[10.2307/520676](https://doi.org/10.2307/520676)
- LINDÉ K.** (1987) – Scanning electron micrographs of quartz, flint and obsidian grains after experimental glacial, subaqueous or eolian transportation., in G. de G. Sieveking et M. B. Hart (dir.), *The Scientific Study of Flint and Chert: proceedings of the Fourth international flint symposium held at Brighton polytechnic, 10-15 april 1983*, Cambridge: Cambridge university press. p.209-219.
- LISIECKI L.E., RAYMO M.E.** (2005) – A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic  $\delta^{18}\text{O}$  records, *Paleoceanography*, 20, PA1003. DOI:[10.1029/2004PA001071](https://doi.org/10.1029/2004PA001071)
- LÓPEZ-SÁEZ J.A., DOMÍNGUEZ-RODRIGO M.** (2009) – Palynology of OGS-6a and OGS-7, two new 2.6 Ma archaeological sites from Gona, Afar, Ethiopia: Insights on aspects of Late Pliocene habitats and the beginnings of stone-tool use, *Geobios*, 42, 4, p. 503-511. DOI:[10.1016/j.geobios.2008.12.002](https://doi.org/10.1016/j.geobios.2008.12.002)
- LÜDECKE T., LEICHLITER J.N., DUPREY N.N., STRATFORD D.J., VONHOF H., BAMFORD M.K., HAUG G.H., MARTÍNEZ-GARCÍA A.** (2020) – First enamel nitrogen isotope data of early hominins: trophic level reconstruction of *Australopithecus* in the early Pleistocene (Sterkfontein, Member 4, South Africa), in *Paleoanthropology Society 2020 Meeting*.

- LUDWIG B. V., HARRIS J.W.K.** (1998) – Towards a technological reassessment of East African Plio-Pleistocene lithic assemblages, in M. D. Petraglia et R. Korisettar (dir.), *Early Human Behaviour in Global Context. The Rise and Diversity of the Lower Palaeolithic Record*, London, Routledge, p.84-107.
- DE LUMLEY H., BEYENE Y.** (2004) – *Les sites préhistoriques de la région de Fejej, Sud-Omo, Éthiopie, dans leur contexte stratigraphique et paléontologique*, Editions Recherche sur les Civilisations, 637 p.
- DE LUMLEY M.-A., MARCHAL F.** (2004) – Les restes d’Hominidés du site de Fejej FJ-1, in H. de Lumley et Y. Beyene (dir.), *Les sites préhistoriques de la région de Fejej, Sud-Omo, Ethiopie, dans leur contexte stratigraphique et paléontologique*, Recherche sur les civilisations, p.341-384.
- DE LUMLEY H., NIORADZE M., BARSKY D., CAUCHE D., CELIBERTI V., NIORADZE G., NOTTER O., ZVANIA D., LORDKIPANIDZE D.** (2005) – Les industries lithiques préoldowayennes du début Pléistocène inférieur du site de Dmanissi en Géorgie, *L’Anthropologie*, 109, 1, p. 1-182. DOI:[10.1016/j.anthro.2005.02.011](https://doi.org/10.1016/j.anthro.2005.02.011)
- DE LUMLEY H.** (2006) – Il y a 2,5 millions d’années... un seuil majeur de l’homínisation. L’émergence de la pensée conceptuelle et des stratégies maîtrisées du débitage de la pierre, *Comptes Rendus Palevol*, 5, 1-2, p. 119-126. DOI:[10.1016/j.crpv.2005.11.015](https://doi.org/10.1016/j.crpv.2005.11.015)
- DE LUMLEY H., BARSKY D., CAUCHE D.** (2009) – Archaic Stone Industries From East Africa and Southern Europe Pre-Oldowan and Oldowan, in K. Schick et N. Toth (dir.), *The Cutting Edge: New Approaches to the Archaeology of Human Origins*, Stone Age Institute Press, p.55-91.
- DE LUMLEY H., BARSKY D., MONCEL M.H., CARBONELL E., CAUCHE D., CELIBERTI V., NOTTER O., PLEURDEAU D., HONG M.-Y., ROGERS M.J., SEMAW S.** (2018) – The first technical sequences in human evolution from East Gona, Afar region, Ethiopia, *Antiquity*, 92, 365, p. 1151-1164. DOI:[10.15184/aqy.2018.169](https://doi.org/10.15184/aqy.2018.169)
- LUNCZ L. V., PROFFITT T., KULIK L., HASLAM M., WITTIG R.M.** (2016) – Distance-decay effect in stone tool transport by wild chimpanzees, *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283, 1845, 20161607. DOI:[10.1098/rspb.2016.1607](https://doi.org/10.1098/rspb.2016.1607)
- LYMAN R.L.** (2010) – What Taphonomy Is, What it Isn’t, and Why Taphonomists Should Care about the Difference, *Journal of Taphonomy*, 8, 1, p. 1-16.
- MACGREGOR D.** (2015) – History of the development of the East African Rift System: A series of interpreted maps through time, *Journal of African Earth Sciences*, 101, p. 232-252. DOI:[10.1016/j.jafrearsci.2014.09.016](https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2014.09.016)

**MANSUR-FRANCHOMME M.E.** (1986) – *Microscopie du matériel lithique préhistorique: traces d'utilisation, altérations naturelles, accidentelles et technologiques. Exemples de Patagonie*, Cahiers du Quaternaire n°9, Éditions du Centre national de la recherche scientifique, 286 p.

**MARCHANT L.F., MCGREW W.C.** (2005) – Percussive Technology: Chimpanzee Baobab Smashing and the Evolutionary Modelling of Hominin Knapping, in V. Roux et B. Bril (dir.), *Stone knapping: the necessary conditions for a uniquely hominin behaviour*, Cambridge, McDonald Institute for Archaeological Research, p.341-350.

**MARDONES V., RÍOS-GARAIZAR J., ROGERS M.J., SAHNOUNI M., SEMAW S.** (2016) – The function of the earliest Oldowan. Case studies on use-wear analyses of the Gona (Ethiopia) and Ain Hanech (Algeria) stone artifacts., in *Society of African Archaeologist 23rd Biennial Meeting: What past for Africa?*, Toulouse, France.

**MARQUEZ MORA B.** (2016) – *La Industria Lítica Musteriense del Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Madrid). Implicaciones tecnológicas y funcionales de un conjunto realizado en cuarzo.*, Universidad de Valladolid, 160 p.

**MARTIN F., PLASTIRAS C.-A., MERCERON G., SOURON A., BOISSERIE J.-R.** (2018) – Dietary niches of terrestrial cercopithecines from the Plio-Pleistocene Shungura Formation, Ethiopia: evidence from Dental Microwear Texture Analysis, *Scientific Reports*, 8, 14052. DOI:[10.1038/s41598-018-32092-z](https://doi.org/10.1038/s41598-018-32092-z)

**MARTIN J.E., TACAIL T., BRAGA J., CERLING T.E., BALTER V.** (2020) – Calcium isotopic ecology of Turkana Basin hominins, *Nature Communications*, 11, 1, 3587. DOI:[10.1038/s41467-020-17427-7](https://doi.org/10.1038/s41467-020-17427-7)

**MARTINEZ-MORENO J., MORA TORCAL R., DE LA TORRE I.** (dir.) (2003) – *Oldowan: rather more than smashing stones*, Bellaterra, 164 p.

**MARTÍNEZ L.M., ESTEBARANZ-SÁNCHEZ F., GALBANY J., PÉREZ-PÉREZ A.** (2016) – Testing Dietary Hypotheses of East African Hominines Using Buccal Dental Microwear Data M. C. Muhlbachler (dir.), *PLOS ONE*, 11, 11, e0165447. DOI:[10.1371/journal.pone.0165447](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165447)

**MARZKE M.W.** (1983) – Joint functions and grips of the Australopithecus afarensis hand, with special reference to the region of the capitate, *Journal of Human Evolution*, 12, 2, p. 197-211. DOI:[10.1016/S0047-2484\(83\)80025-6](https://doi.org/10.1016/S0047-2484(83)80025-6)

**MARZKE M.W.** (1997) – Precision grips, hand morphology, and tools, *American Journal of Physical Anthropology*, 102, 1, p. 91-110. DOI:[10.1002/\(SICI\)1096-8644\(199701\)102:1<91::AID-AJPA8>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(199701)102:1<91::AID-AJPA8>3.0.CO;2-G)

- MARZKE M.W.** (2013) – Tool making, hand morphology and fossil hominins, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 368, 1630, 20120414. DOI:[10.1098/rstb.2012.0414](https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0414)
- MASLIN M.A., CHRISTENSEN B.** (2007) – Tectonics, orbital forcing, global climate change, and human evolution in Africa: introduction to the African paleoclimate special volume, *Journal of Human Evolution*, 53, 5, p. 443-464. DOI:[10.1016/j.jhevol.2007.06.005](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2007.06.005)
- MASLIN M.A., TRAUTH M.H.** (2009) – Plio-Pleistocene East African Pulsed Climate Variability and Its Influence on Early Human Evolution., in F. E. Grine, J. G. Fleagle, et R. E. Leakey (dir.), *The First Humans – Origin and Early Evolution of the Genus Homo.*, Dordrecht, Springer, p.151-158. DOI:[10.1007/978-1-4020-9980-9\\_13](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9980-9_13)
- MASLIN M.A., BRIERLEY C.M., MILNER A.M., SHULTZ S., TRAUTH M.H., WILSON K.E.** (2014) – East african climate pulses and early human evolution, *Quaternary Science Reviews*, 101, p. 1-17. DOI:[10.1016/j.quascirev.2014.06.012](https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.06.012)
- MAURIN T., DELAGNES A., BOISSERIE J.-R.** (2014) – Spatial behaviours of Early Oldowan toolmakers in the Shungura Formation (Lower Omo Valley, Ethiopia): Proposal for an integrated approach, *Comptes Rendus Palevol*, 13, 8, p. 737-746. DOI:[10.1016/J.CRPV.2014.06.003](https://doi.org/10.1016/J.CRPV.2014.06.003)
- MAURIN T.** (2017) – *Occupations humaines de l’Oldowayen ancien et facteurs environnementaux: interrelations et évolutions à partir des ensembles archéologiques de la Formation de Shungura (Basse Vallée de l’Omo, Éthiopie)*, Université de Bordeaux.
- MAURIN T., BERTRAN P., DELAGNES A., BOISSERIE J.-R.** (2017) – Early hominin landscape use in the Lower Omo Valley, Ethiopia: Insights from the taphonomical analysis of Oldowan occurrences in the Shungura Formation (Member F), *Journal of Human Evolution*, 111, p. 33-53. DOI:[10.1016/j.jhevol.2017.06.009](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2017.06.009)
- MCDUGALL I., BROWN F.H.** (2008) – Geochronology of the pre-KBS Tuff sequence, Omo Group, Turkana Basin, *Journal of the Geological Society*, 165, 2, p. 549-562. DOI:[10.1144/0016-76492006-170](https://doi.org/10.1144/0016-76492006-170)
- MCDUGALL I., BROWN F.H., VASCONCELOS P.M., COHEN B.E., THIEDE D.S., BUCHANAN M.J.** (2012) – New single crystal <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar ages improve time scale for deposition of the Omo group, Omo-Turkana Basin, East Africa, *Journal of the Geological Society*, 169, 2, p. 213-226. DOI:[10.1144/0016-76492010-188](https://doi.org/10.1144/0016-76492010-188)
- MCDUGALL I., MAIER R., SUTHERLAND-HAWKES P., GLEADOW A.J.W.** (1980) – K-Ar age estimate for the KBS Tuff, East Turkana, Kenya, *Nature*, 284, 5753, p. 230-234. DOI:[10.1038/284230a0](https://doi.org/10.1038/284230a0)

- MCGREW W.C., BALDWIN P., MARCHANT L., PRUETZ J., SCOTT S., TUTIN C.E.** (2003) – Ethoarchaeology and Elementary Technology of Unhabituated Wild Chimpanzees at Assirik, Senegal, West Africa, *PaleoAnthropology*, p. 1-20.
- MCPHERRON S.P., ALEMSEGED Z., MAREAN C.W., WYNN J.G., REED D., GERAADS D., BOBE R., BÉARAT H.A.** (2010) – Evidence for stone-tool-assisted consumption of animal tissues before 3.39 million years ago at Dikika, Ethiopia, *Nature*, 466, 7308, p. 857-860. DOI:[10.1038/nature09248](https://doi.org/10.1038/nature09248)
- MERCADER J., AKUKU P., BOIVIN N., BUGUMBA R., BUSHOZI P., CAMACHO A., CARTER T., CLARKE S., CUEVA-TEMPRANA A., DURKIN P., FAVREAU J., FELLA K., HABERLE S., HUBBARD S., INWOOD J., ITAMBU M., KOROMO S., LEE P., MOHAMMED A., MWAMBWIGA A., OLESILAU L., PATALANO R., ROBERTS P., RULE S., SALADIE P., SILJEDAL G., SOTO M., UMBSAAR J., PETRAGLIA M.** (2021) – Earliest Olduvai hominins exploited unstable environments ~ 2 million years ago, *Nature Communications*, 12, 1, p. 1-15. DOI:[10.1038/s41467-020-20176-2](https://doi.org/10.1038/s41467-020-20176-2)
- MERCADER J., PANGER M., BOESCH C.** (2002) – Excavation of a Chimpanzee Stone Tool Site in the African Rainforest, *Science*, 296, 5572, p. 1452-1455. DOI:[10.1126/science.1070268](https://doi.org/10.1126/science.1070268)
- MERCER J.H.** (1983) – Cenozoic glaciation in the southern hemisphere., *Annual review of earth and planetary sciences. Vol. 11*, 11, 1, p. 99-132. DOI:[10.1146/annurev.ea.11.050183.000531](https://doi.org/10.1146/annurev.ea.11.050183.000531)
- MERLE O.** (2011) – A simple continental rift classification, *Tectonophysics*, 513, p. 88-95. DOI:[10.1016/j.tecto.2011.10.004](https://doi.org/10.1016/j.tecto.2011.10.004)
- MERRICK H. V., DE HEINZELIN J., HAESAERTS P., HOWELL F.C.** (1973) – Archaeological Occurrences of Early Pleistocene Age from the Shungura Formation, Lower Omo Valley, Ethiopia, *Nature*, 242, 5400, p. 572-575. DOI:[10.1038/242572a0](https://doi.org/10.1038/242572a0)
- MERRICK H. V.** (1976) – Recent Archaeological Research in the Plio-Pleistocene Deposits of the Lower Omo Southwestern Ethiopia, in G. L. Isaac et E. R. McCown (dir.), *Human origins : Louis Leakey and the East African evidence*, W.A. Benjamin Inc, Menlo Park, California, p.460-481.
- MERRICK H. V., MERRICK J.P.** (1976) – Archaeological Occurrences of Earlier Pleistocene Age, from the Shungura Formation, in Y. Coppens, F. C. Howell, G. L. Isaac, et R. E. F. Leakey (dir.), *Earliest Man and Environments in the Lake Rudolf Basin*, Chigaco, p.574-584.
- MICHEL M., CNUTS D., ROTS V.** (2019) – Freezing in-sight: the effect of frost cycles on use-wear and residues on flint tools, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11, 10, p. 5423-5443. DOI:[10.1007/S12520-019-00881-W](https://doi.org/10.1007/S12520-019-00881-W)
- MICHELS J.W.** (1972) – Dating Methods, *Annual Review of Anthropology*, 1, p. 113-126. DOI:[10.2307/2949238](https://doi.org/10.2307/2949238)

- 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, p. 179-192. DOI:[10.1016/j.jaa.2004.12.001](https://doi.org/10.1016/j.jaa.2004.12.001)
- MORLEY C.K., NGENOH D.K., EGO J.K.** (1999) – Introduction to the East African Rift System, in C. K. Morley (dir.), *Geoscience of Rift Systems-Evolution of East Africa*, AAPG Studies in Geology, vol.44 p.1-18. DOI:[10.1306/St44623C1](https://doi.org/10.1306/St44623C1)
- MOSS E.H.** (1983) – Some comments on edge damage as a factor in functional analysis of stone artifacts, *Journal of Archaeological Science*, 10, 3, p. 231-242. DOI:[10.1016/0305-4403\(83\)90006-7](https://doi.org/10.1016/0305-4403(83)90006-7)
- MOUCHA R., FORTE A.M.** (2011) – Changes in African topography driven by mantle convection, *Nature Geoscience*, 4, p. 707-712. DOI:[10.1038/ngeo1235](https://doi.org/10.1038/ngeo1235)
- MOURRE V.** (1996) – Les industries en quartz au Paléolithique. Terminologie, méthodologie et technologie, *Paléo*, 8, 1, p. 205-223. DOI:[10.3406/pal.1996.1160](https://doi.org/10.3406/pal.1996.1160)
- NASH D., PETRAGLIA M.** (dir.) (1987) – *Natural Formation Processes and the Archaeological Record*, BAR International Series 352, 210p.
- NEGASH E.W., ALEMSEGED Z., WYNN J.G., BEDASO Z.K.** (2015) – Paleodietary reconstruction using stable isotopes and abundance analysis of bovids from the Shungura Formation of South Omo, Ethiopia., *Journal of Human Evolution*, 88, p. 127-136. DOI: [10.1016/j.jhevol.2015.07.009](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2015.07.009)
- NEGASH E.W., ALEMSEGED Z., BOBE R., GRINE F., SPONHEIMER M., WYNN J.G.** (2020) – Dietary trends in herbivores from the Shungura Formation, southwestern Ethiopia, *PNAS*, 117, 36, p. 21921-21927. DOI:[10.1073/pnas.2006982117](https://doi.org/10.1073/pnas.2006982117)
- NEUBAUER S.** (2014) – Endocasts: Possibilities and limitations for the interpretation of human brain evolution, *Brain, Behavior and Evolution*, 84, 2, p. 117-134. DOI:[10.1159/000365276](https://doi.org/10.1159/000365276)
- NJAU J.** (2012) – Reading Pliocene Bones, *Science*, 335, 6077, p. 46-47. DOI:[10.1126/SCIENCE.1216221](https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1216221)
- NUTZ A., RAGON T., SCHUSTER M.** (2022) – Cenozoic tectono-sedimentary evolution of the northern Turkana Depression (East African Rift System) and its significance for continental rifts, *Earth and Planetary Science Letters*, 578, 117285. DOI:[10.1016/J.EPSL.2021.117285](https://doi.org/10.1016/J.EPSL.2021.117285)
- ODELL G.H.** (1979) – A new and improved system for the retrieval of functional information from microscopic observations of chipped stone tools, in B. Hayden (dir.), *Lithic use-wear analysis*, New York, Academic Press, p.329-344.
- OLIVER J.S.** (1994) – Estimates of hominid and carnivore involvement in the FLK Zinjanthropus fossil assemblage: Some socioecological implications, *Journal of Human Evolution*, 27, 1-3, p. 267-294. DOI:[10.1006/jhev.1994.1046](https://doi.org/10.1006/jhev.1994.1046)

- OLLÉ A., PEDERGNANA A., FERNÁNDEZ-MARCHENA J.L., MARTIN S., BOREL A., ARANDA V.** (2016) – Microwear features on vein quartz, rock crystal and quartzite: A study combining Optical Light and Scanning Electron Microscopy, *Quaternary International*, 424, p. 154-170. DOI:[10.1016/j.quaint.2016.02.005](https://doi.org/10.1016/j.quaint.2016.02.005)
- PANTE M.C., NJAU J.K., HENSLEY-MARSCHAND B., KEEVIL T.L., MARTÍN-RAMOS C., PETERS R.F., DE LA TORRE I.** (2017) – The carnivorous feeding behavior of early Homo at HWK EE, Bed II, Olduvai Gorge, Tanzania, *Journal of Human Evolution*, 120, p. 215-235. DOI:[10.1016/j.jhevol.2017.06.005](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2017.06.005)
- PARKINSON J.A.** (2018) – Revisiting the hunting-versus-scavenging debate at FLK Zinj: A GIS spatial analysis of bone surface modifications produced by hominins and carnivores in the FLK 22 assemblage, Olduvai Gorge, Tanzania, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 511, p. 29-51. DOI:[10.1016/j.palaeo.2018.06.044](https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2018.06.044)
- PASTIER A.-M., DAUTEUIL O., MURRAY-HUDSON M., MOREAU F., WALPERSDORF A., MAKATI K.** (2017) – Is the Okavango Delta the terminus of the East African Rift System? Towards a new geodynamic model: geodetic study and geophysical review, *Tectonophysics*, 712-713, p. 469-481. DOI:[10.1016/j.tecto.2017.05.035](https://doi.org/10.1016/j.tecto.2017.05.035)
- PEDERGNANA A.** (2019) – *Use-wear Analysis on Quartzite Flaked Tools: The Experimental Development of a Method*, Cambridge Scholars Publishing, 164 p.
- PELEGRIN J.** (1993) – A framework for analysing prehistoric stone tool manufacture and a tentative application to some early stone industries, in A. Berthelet et J. Chavaillon (dir.), *The Use of Tools by Human and Non-human Primates*, Oxford, Clarendon Press, p.302-317.
- PETERS C.R., O'BRIEN E.M.** (1981) – The early hominid plant-food niche: insights from an analysis of plant exploitation by Homo, Pan, and Papio in eastern and southern Africa, *Current Anthropology*, 22, 2, p. 127-140. DOI:[10.1086/202631](https://doi.org/10.1086/202631)
- PETRAGLIA M.D., POTTS R.** (1994) – Water flow and the formation of early Pleistocene artifact sites in Olduvai Gorge, Tanzania, *Journal of Anthropological Archaeology*, 13, 3, p. 228-254. DOI:[10.1006/jaar.1994.1014](https://doi.org/10.1006/jaar.1994.1014)
- PHILLIPSON L., PHILLIPSON D.** (1970) – Patterns on edge damage on the Late Stone Age industry from Chiwemupula, Zambia, *Zambia Museums Journal*, 1, p. 40-75.
- PICKFORD M.** (2009) – Le Rift, le plus grand conservatoire paléontologique d'Afrique, in B. Hirsch et B. Roussel (dir.), *Le Rift est-africain: une singularité plurielle*, Marseille, IRD Editions, p.95-116. DOI:[10.4000/books.irdeditions.1741](https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.1741)

- PICKFORD M.** (1986) – Sedimentation and fossil preservation in the Nyanza Rift System, Kenya, *in* L. Frostick (dir.), *Sedimentation in the African Rifts*, London, Geological Society, Special Publication, No. 25 p.345-362. DOI:[10.1144/GSL.SP.1986.025.01.29](https://doi.org/10.1144/GSL.SP.1986.025.01.29)
- PICKFORD M.** (1990) – Uplift of the roof of Africa and its bearing on the evolution of mankind, *Human Evolution*, 5, 1, p. 1-20. DOI:[10.1007/BF02436472](https://doi.org/10.1007/BF02436472)
- PIGNAT G., PLISSON H.** (2000) – Le quartz, pour quel usage ? L’outillage mésolithique de Vionnaz (Suisse) et l’apport de la tracéologie., *in* P. Crotti (dir.), *MESO '97*, Lausanne: CAR, 2000 (CAR) p.65-78.
- PIPERNO M.** (1989) – Chronostratigraphic and Cultural Framework of the Homo habilis sites, *in* G. Giacobini (dir.), *Hominidae. Proceedings of the 2nd International Congress of Human Paleontology*, Milano, Jaca Book, p.189-195.
- PIPERNO M.** (1993) – The origins of tool use and the evolution of social space in palaeolithic times: some reflections, *in* A. Berthelet et J. Chavaillon (dir.), *The Use of Tools by Human and Non-human Primates*, Oxford, Clarendon Press, p.255-266.
- PLISSON H.** (1985) – *Etude fonctionnelle d’outillages lithiques préhistoriques pour l’analyse des micro-usures : recherche méthodologique et archéologique*, Université Paris I
- PLISSON H., MAUGER M.** (1988) – Chemical and mechanical alteration of microwear polish: An experimental approach., *Helinium*, 28, 1, p. 3-16.
- PLUMMER T.W., POTTS R.** (1989) – Excavations and new findings at Kanjera, Kenya, *Journal of Human Evolution*, 18, 3, p. 269-276. DOI:[10.1016/0047-2484\(89\)90052-3](https://doi.org/10.1016/0047-2484(89)90052-3)
- PLUMMER T., BISHOP L.C., DITCHFIELD P., HICKS J.** (1999) – Research on Late Pliocene Oldowan Sites at Kanjera South, Kenya, *Journal of Human Evolution*, 36, 2, p. 151-170. DOI:[10.1006/jhev.1998.0256](https://doi.org/10.1006/jhev.1998.0256)
- PLUMMER T.W., STANFORD C.B.** (2000) – Analysis of a bone assemblage made by chimpanzees at Gombe National Park, Tanzania, *Journal of Human Evolution*, 39, 3, p. 345-365. DOI:[10.1006/jhev.2000.0422](https://doi.org/10.1006/jhev.2000.0422)
- PLUMMER T.W.** (2004) – Flaked Stones and Old Bones: Biological and Cultural Evolution at the Dawn of Technology, *Yearbook of Physical Anthropology*, 47, p. 118-164.
- PLUMMER T.W., BISHOP L.C., DITCHFIELD P.W., FERRARO J. V., KINGSTON J.D., HERTEL F., BRAUN D.R.** (2009) – The Environmental Context of Oldowan Hominin Activities at Kanjera South, Kenya, *in* E. Hovers et D. R. Braun (dir.), *Interdisciplinary Approaches to the Oldowan*, Springer New York, p.149-160. DOI:[10.1007/978-1-4020-9060-8\\_12](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9060-8_12)

**PLUMMER T.W., DITCHFIELD P.W., BISHOP L.C., KINGSTON J.D., FERRARO J. V., BRAUN D.R., HERTEL F., POTTS R.** (2009) – Oldest Evidence of Toolmaking Hominins in a Grassland-Dominated Ecosystem D. S. Strait (dir.), *PLoS ONE*, 4, 9, e7199. DOI:[10.1371/journal.pone.0007199](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0007199)

**PLUMMER T.W., FINESTONE E.M.** (2018) – Archeological Sites from 2.6–2.0 Ma: Toward a Deeper Understanding of the Early Oldowan, in *Rethinking Human Evolution*, The MIT Press p.267-296. DOI:[10.7551/mitpress/11032.003.0015](https://doi.org/10.7551/mitpress/11032.003.0015)

**POBINER B.L.** (2020) – The zooarchaeology and paleoecology of early hominin scavenging, *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 29, 2, p. 68-82. DOI:[10.1002/evan.21824](https://doi.org/10.1002/evan.21824)

**POTTS R., SHIPMAN P.** (1981) – Cutmarks made by stone tools on bones from Olduvai Gorge, Tanzania, *Nature*, 291, 5816, p. 577-580. DOI:[10.1038/291577a0](https://doi.org/10.1038/291577a0)

**POTTS R.** (1984) – Hominid Hunters? Problems of Identifying the Earliest Hunter/Gatherers, in R. Foley (dir.), *Hominid Evolution and Community Ecology*, London, Academic Press p.129-166.

**POTTS R.** (1988) –*Early Hominid Activities at Olduvai*, Transaction Publishers, 409 p.

**POTTS R.** (1991) – Why the Oldowan? Plio-Pleistocene Toolmaking and the Transport of Resources, *Journal of Anthropological Research*, 47, 2, p. 153-176. DOI: [10.1086/jar.47.2.3630323](https://doi.org/10.1086/jar.47.2.3630323)

**POTTS R.** (1998) – Environmental hypotheses of hominin evolution, *American Journal of Physical Anthropology*, 107, S27, p. 93-136. DOI:[10.1002/\(SICI\)1096-8644\(1998\)107:27+<93::AID-AJPA5>3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(1998)107:27+<93::AID-AJPA5>3.0.CO;2-X)

**POTTS R.** (2012) – Environmental and behavioral evidence pertaining to the evolution of early *Homo*, *Current Anthropology*, 53, SUPPL. 6, p. 299-317. DOI: [10.1086/667704](https://doi.org/10.1086/667704)

**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 2.3-2.4Myr, *Journal of Human Evolution*, 49, 2, p. 230-240. DOI:[10.1016/j.jhevol.2005.03.009](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2005.03.009)

**PROFFITT T., LUNCZ L. V., FALÓTICO T., OTTONI E.B., DE LA TORRE I., HASLAM M.** (2016) – Wild monkeys flake stone tools, *Nature*, 539, 7627, p. 85-88. DOI:[10.1038/nature20112](https://doi.org/10.1038/nature20112)

**PROFFITT T., HASLAM M., MERCADER J.F., BOESCH C., LUNCZ L. V.** (2018) – Revisiting Panda 100, the first archaeological chimpanzee nut-cracking site, *Journal of Human Evolution*, 124, p. 117-139. DOI:[10.1016/j.jhevol.2018.04.016](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2018.04.016)

**PRÖMMEL K., CUBASCH U., KASPAR F.** (2013) – A regional climate model study of the impact of tectonic and orbital forcing on African precipitation and vegetation, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 369, p. 154-162. DOI:[10.1016/j.palaeo.2012.10.015](https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2012.10.015)

- PROST D.C.** (1989) – *Enlèvements accidentels, enlèvements d'utilisation et de retouche sur les outils de pierre taillée*, Université Paris X Nanterre, 552 p.
- PROST D.-C.** (1993) – Nouveaux termes pour une description microscopique des retouches et autres enlèvements, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 90, 3, p. 190-195. DOI:[10.3406/bspf.1993.9618](https://doi.org/10.3406/bspf.1993.9618)
- QUADE J., LEVIN N., SEMAW S., STOUT D., RENNE P., ROGERS M., SIMPSON S.** (2004) – Paleoenvironments of the earliest stone toolmakers, Gona, Ethiopia, *Geological Society of America Bulletin*, 116, 11-12, p. 1529-1544. DOI:[10.1130/B25358.1](https://doi.org/10.1130/B25358.1)
- QUADE J., LEVIN N.E., SIMPSON S.W., BUTLER R., MCINTOSH W.C., SEMAW S., KLEINSASSER L., DUPONT-NIVET G., RENNE P., DUNBAR N.** (2008) – The geology of Gona, Afar, Ethiopia, in *The Geology of Early Humans in the Horn of Africa*, Geological Society of America p.1-31. DOI:[10.1130/2008.2446\(01\)](https://doi.org/10.1130/2008.2446(01))
- QUINN R.L., LEPRE C.J., FEIBEL C.S., WRIGHT J.D., MORTLOCK R.A., HARMAND S., BRUGAL J.-P., ROCHE H.** (2013) – Pedogenic carbonate stable isotopic evidence for wooded habitat preference of early Pleistocene tool makers in the Turkana Basin, *Journal of Human Evolution*, 65, 1, p. 65-78. DOI:[10.1016/j.jhevol.2013.04.002](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2013.04.002)
- RAK Y.** (1983) – *The Australopithecine Face*, New York, Academic Press
- RAMIREZ-ROZZI F.** (1997) – *Les Hominidés du plio-pléistocène de la vallée de l'Omo, Ethiopie : microanatomie de l'émail et développement dentaire*, CNRS Ed, 211 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, p. 328-337. DOI:[10.1016/j.jhevol.2011.02.013](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2011.02.013)
- REED K.E.** (1997) – Early hominid evolution and ecological change through the African Plio-Pleistocene, *Journal of Human Evolution*, 32, 2-3, p. 289-322. DOI:[10.1006/jhev.1996.0106](https://doi.org/10.1006/jhev.1996.0106)
- REED K.E.** (2008) – Paleoeological patterns at the Hadar hominin site, Afar Regional State, Ethiopia, *Journal of Human Evolution*, 54, 6, p. 743-768. DOI:[10.1016/j.jhevol.2007.08.013](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2007.08.013)
- RENARD M., LAGABRIELLE Y., MARTIN E., DE RAFELIS SAINT-SAUVEUR M., DUBIGEON I.** (2015) – *Éléments de Géologie. 15e édition*, Dunod.
- REVOIL G.** (1882) – *La vallée du Darror: voyage aux pays çomalis (Afrique orientale)*, Challamel Ainé, 454 p.
- REYNOLDS S.C.** (2007) – Mammalian body size changes and Plio-Pleistocene environmental shifts: implications for understanding hominin evolution in eastern and southern Africa, *Journal of Human Evolution*, 53, 5, p. 528-548. DOI:[10.1016/j.jhevol.2007.01.014](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2007.01.014)

- REYNOLDS S.C., BAILEY G.N., KING G.C.P.** (2011) – Landscapes and their relation to hominin habitats: Case studies from Australopithecus sites in eastern and southern Africa, *Journal of Human Evolution*, 60, 3, p. 281-298. DOI:[10.1016/J.JHEVOL.2010.10.001](https://doi.org/10.1016/J.JHEVOL.2010.10.001)
- LE RIBAUT L.** (1977) – *L'exoscopie des quartz.*, Paris: Masson, 150 p.
- RING U.** (2014) – The East African Rift System, *Austrian Journal of Earth Sciences*, 107, 1, p. 132-146.
- RING U., ALBRECHT C., SCHRENK F.** (2018) – The East African Rift System: Tectonics, Climate and Biodiversity, in C. Hoorn, A. Perrigo, et A. Antonelli (dir.), *Mountains, Climate and Biodiversity*, Wiley-Blackwell, p.391-411.
- ROBERTSHAW P.** (1990) – The Development of Archaeology in East Africa, in P. Robertshaw (dir.), *A History of African Archaeology*, London, James Currey p.78-94.
- ROBINSON J.T.** (1954) – Prehominid dentition and hominid evolution, *Evolution*, 8, 4, p. 324-334. DOI:[10.1111/J.1558-5646.1954.TB01499.X](https://doi.org/10.1111/J.1558-5646.1954.TB01499.X)
- ROCHE H., TIERCELIN J.-J.** (1977) – Découverte d'une industrie lithique ancienne in situ dans la formation d'Hadjar, Afar central, Ethiopie, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Série D*, 284, p. 1871-1874.
- ROCHE H., TIERCELIN J.-J.** (1980) – Industries lithiques de la formation Plio-Pléistocène d'Hadjar: campagne 1976, in R. E. F. Leakey et B. A. Ogot (dir.), *Proceedings of the VIIIth Panafrican Congress of Prehistory and Quaternary Studies*, Nairobi, The International Louis Leakey Memorial Institute for African Prehistory, p.194-199.
- ROCHE H.** (1989) – Technological evolution in the early hominids, *OSSA*, 14, p. 97-98. DOI:[10.5281/zenodo.3275403](https://doi.org/10.5281/zenodo.3275403)
- ROCHE H., KIBUNJIA M.** (1994) – Les sites archéologiques plio-pléistocènes de la Formation de Nachukui, West Turkana, Kenya, *Compte Rendu d'Académie des Sciences de Paris, série IIa*, t.318, p. 1145-1151.
- ROCHE H.** (1996) – Remarques sur les plus anciennes industries en Afrique et en Europe, in F. Facchini (dir.), *The first humans and their cultural manifestations, Section 4, XIII International congress of prehistoric and protohistoric sciences. (Forlì 8-14 September 1996), Colloquium VIII*, Forlì, A.B.A.C.O p.55-63.
- ROCHE H., DELAGNES A., BRUGAL J.P., FEIBEL C., KIBUNJIA M., MOURRE V., TEXIER P.J.** (1999) – Early hominid stone tool production and technical skill 2.34 Myr ago in West Turkana, Kenya, *Nature*, 399, 6731, p. 57-60. DOI:[10.1038/19959](https://doi.org/10.1038/19959)

- ROCHE H., BRUGAL J.-P., DELAGNES A., FEIBEL C., 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, 8, p. 663-673. DOI:[10.1016/j.crpv.2003.06.001](https://doi.org/10.1016/j.crpv.2003.06.001)
- ROGERS M.J., SEMAW S.** (2009) – From Nothing to Something: The Appearance and Context of the Earliest Archaeological Record., in M. Camps et P. R. Chauchan (dir.), *Sourcebook of Paleolithic Transitions*, Springer New York, p.155-171.
- ROLIAN C., LIEBERMAN D.E., ZERMENO J.P.** (2011) – Hand biomechanics during simulated stone tool use, *Journal of Human Evolution*, 61, 1, p. 26-41. DOI:[10.1016/j.jhevol.2011.01.008](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2011.01.008)
- ROTS V., VAN PEER P.** (2006) – Early evidence of complexity in lithic economy: core-axe production, hafting and use at Late Middle Pleistocene site 8-B-11, Sai Island (Sudan), *Journal of Archaeological Science*, 33, 3, p. 360-371. DOI:[10.1016/J.JAS.2005.08.002](https://doi.org/10.1016/J.JAS.2005.08.002)
- ROWAN J., LAZAGABASTER I.A., CAMPISANO C.J., BIBI F., BOBE R., BOISSERIE J.-R., FROST S.R., GETACHEW T., GILBERT C.C., LEWIS M.E., MELAKU S., SCOTT E., SOURON A., WERDELIN L., KIMBEL W.H., REED K.E.** (2022) – Early Pleistocene large mammals from Maka’amitalu, Hadar, lower Awash Valley, Ethiopia, *PeerJ*, 10, e13210. DOI:[10.7717/peerj.13210](https://doi.org/10.7717/peerj.13210)
- SAHLE Y., ZAATARI S. EL, WHITE T.D.** (2017) – Hominid butchers and biting crocodiles in the African Plio–Pleistocene, *PNAS*, 114, 50, p. 1-3164-13169. DOI:[10.1073/PNAS.1716317114](https://doi.org/10.1073/PNAS.1716317114)
- 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, 11, p. 1083-1101. DOI:[10.1006/JASC.1998.0278](https://doi.org/10.1006/JASC.1998.0278)
- SAHNOUNI M., HADJOUIS D., VAN DER MADE J., DERRADJI A.-E.-K., CANALS A., MEDIG M., BELAHRECH H., HARICHANE Z., RABHI M.** (2002) – Further research at the Oldowan site of Ain Hanech, North-eastern Algeria, *Journal of Human Evolution*, 43, 6, p. 925-937. DOI:[10.1006/JHEV.2002.0608](https://doi.org/10.1006/JHEV.2002.0608)
- SAHNOUNI M.** (2006) – Les plus vieilles traces d’occupation humaine en Afrique du Nord : Perspective de l’Ain Hanech, Algérie, *Comptes Rendus - Palevol*, 5, 1-2, p. 243-254. DOI:[10.1016/j.crpv.2005.09.019](https://doi.org/10.1016/j.crpv.2005.09.019)
- 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, p. 137-150. DOI:[10.1016/J.JHEVOL.2012.10.007](https://doi.org/10.1016/J.JHEVOL.2012.10.007)

- SAHNOUNI M., PARÉS J.M., DUVAL M., CÁCERES I., HARICHANE Z., VAN DER MADE J., PÉREZ-GONZÁLEZ A., ABDESSADOK S., KANDI N., DERRADJI A., MEDIG M., BOULAGHRAIF K., SEMAW S.** (2018) – 1.9-million- and 2.4-million-year-old artifacts and stone tool–cutmarked bones from Ain Boucherit, Algeria, *Science*, 362, 6420, p. 1297-1301. DOI:[10.1126/science.aau0008](https://doi.org/10.1126/science.aau0008)
- SAKURA O., MATSUZAWA T.** (1991) – Flexibility of Wild Chimpanzee Nut-cracking Behavior Using Stone Hammers and Anvils: an Experimental Analysis, *Ethology*, 87, 3-4, p. 237-248. DOI:[10.1111/j.1439-0310.1991.tb00249.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.1991.tb00249.x)
- SALZBURGER W., VAN BOCXLAER B., COHEN A.S.** (2014) – Ecology and Evolution of the African Great Lakes and Their Faunas, *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 45, 1, p. 519-545. DOI:[10.1146/annurev-ecolsys-120213-091804](https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-120213-091804)
- SAVAGE-RUMBAUGH E.S., FIELDS W.M.** (2006) – Rules and Tools: Beyond Anthropomorphism, in N. Toth et K. D. Schick (dir.), *The Oldowan: Case Studies Into the Earliest Stone Age*, Stone Age Institute Press, p.223-242.
- SAYERS K., LOVEJOY C.O.** (2008) – The chimpanzee has no clothes: A critical examination of Pan troglodytes in models of human evolution, *Current Anthropology*, 49, 1, p. 87-99. DOI:[10.1086/523675](https://doi.org/10.1086/523675)
- SCHICK K.D.** (1986) –*Stone Age sites in the making: experiments in the formation and transformation of archaeological occurrences*, Oxford, B.A.R International Series 319, 313 p.
- SCHICK K.D.** (1987) – Modeling the formation of Early Stone Age artifact concentrations, *Journal of Human Evolution*, 16, 7-8, p. 789-807. DOI:[10.1016/0047-2484\(87\)90024-8](https://doi.org/10.1016/0047-2484(87)90024-8)
- SCHICK K.D., TOTH N.** (1993) –*Making Silent Stones Speak. Human Evolution and the Dawn of Technology*, New York, NY, Simon & Schuster, 351 p.
- SCHICK K.D., TOTH N., GARUFI G., SAVAGE-RUMBAUGH E.S., RUMBAUGH D., SEVCIK R.** (1999) – Continuing investigations into the stone tool-making and tool-using capabilities of a bonobo (*Pan paniscus*), *Journal of Archaeological Science*, 26, 7, p. 821-832. DOI:[10.1006/jasc.1998.0350](https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0350)
- SCHICK K.D., TOTH N.** (2006) – An Overview of the Oldowan Industrial Complex: The Sites and the Nature of their Evidence, in N. Toth et K. D. Schick (dir.), *The Oldowan: Case Studies Into the Earliest Stone Age*, Stone Age Institute Press, p.3-42.
- SCHICK K.D., TOTH N.** (dir.) (2009) –*The Cutting Edge: New Approaches to the Archaeology of Human Origins*, Stone Age Institute Press, 355 p.
- SCHIFFER M.B.** (1983) – Toward the Identification of Formation Processes, *American Antiquity*, 48, 4, p. 675-706. DOI:[10.2307/279771](https://doi.org/10.2307/279771)

- SCHIFFER M.B.** (1987) – *Formation processes of the archaeological record*, Albuquerque, University of New Mexico.
- SCHOENEMANN P.T.** (2013) – Hominid Brain Evolution, in D. R. Begun (dir.), *A Companion to Paleoanthropology*, Oxford, Blackwell Publishing Ltd p.136-164. DOI:[10.1002/9781118332344.ch8](https://doi.org/10.1002/9781118332344.ch8)
- SCHOENINGER M.J.** (2014) – Stable isotope analyses and the evolution of human diets, *Annual Review of Anthropology*, 43, p. 413-430. DOI:[10.1146/annurev-anthro-102313-025935](https://doi.org/10.1146/annurev-anthro-102313-025935)
- SCHRENK F.** (2013) – Earliest *Homo*, in D. R. Begun (dir.), *A Companion to Paleoanthropology*, Blackwell Publishing Ltd, p.479-496. DOI:[10.1002/9781118332344.ch25](https://doi.org/10.1002/9781118332344.ch25)
- SCHWARTZ J.H., TATTERSALL I.** (2015) – Defining the genus *Homo*, *Science*, 349, 6251, p. 931-932. DOI:[10.1126/science.aac6182](https://doi.org/10.1126/science.aac6182)
- SCOON R.N.** (2018) – The East African Rift System, in *Geology of National Parks of Central/Southern Kenya and Northern Tanzania*, Cham, Springer International Publishing p.19-28. DOI:[10.1007/978-3-319-73785-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-73785-0_3)
- SCOTT R.S., UNGAR P.S., BERGSTROM T.S., BROWN C.A., CHILDS B.E., TEAFORD M.F., WALKER A.** (2006) – Dental microwear texture analysis: technical considerations, *Journal of Human Evolution*, 51, p. 339-349. DOI: [10.1016/j.jhevol.2006.04.006](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2006.04.006)
- SEMAW S., RENNE P.R., 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, p. 333-336. DOI:[10.1038/385333a0](https://doi.org/10.1038/385333a0)
- SEMAW S.** (2000) – The World’s Oldest Stone Artefacts from Gona, Ethiopia: Their Implications for Understanding Stone Technology and Patterns of Human Evolution Between 2.6–1.5 Million Years Ago, *Journal of Archaeological Science*, 27, 12, p. 1197-1214. DOI:[10.1006/jasc.1999.0592](https://doi.org/10.1006/jasc.1999.0592)
- SEMAW S., ROGERS M.J., QUADE J., RENNE P.R., BUTLER R.F., DOMÍNGUEZ-RODRIGO M., STOUT D., HART W., PICKERING T.R., SIMPSON S.** (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, p. 169-177. DOI:[10.1016/S0047-2484\(03\)00093-9](https://doi.org/10.1016/S0047-2484(03)00093-9)
- 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 M. Sahnouni (dir.), *Le Paléolithique en Afrique. L’Histoire la plus longue*, Editions Artcom’/ Errance, p.13-52.
- SEMAW S., ROGERS M.J., STOUT D.** (2009) – Insights into Late Pliocene lithic assemblage variability: The East Gona and Ounda Gona South Oldowan archaeology (2.6 million years ago), Afar, Ethiopia, in K. D. Schick et N. P. Toth (dir.), *The Cutting Edge: New Approaches to the Archaeology of Human Origins*, Stone Age Institute Press, p.211-246.

- SEMENOV S.A.** (1957) –*Pervobytnaja tehnika*, Materialy, Moskva-Leningrad, 240 p.
- SEMENOV S.A.** (1964) –*Prehistoric technology: An experimental study of the oldest tools and artefacts from traces of manufacture and wear*, Cory, Adams and Mackay, 226 p.
- SEPULCHRE P., RAMSTEIN G., FLUTEAU F., SCHUSTER M., TIERCELIN J.J., BRUNET M.** (2006) – Tectonic uplift and Eastern Africa aridification, *Science*, 313, 5792, p. 1419-1423. DOI:[10.1126/science.1129158](https://doi.org/10.1126/science.1129158)
- SHABEL A.** (2010) – Brain size in carnivoran mammals that forage at the land-water ecotone, with implications for robust australopithecine paleobiology, in S. Cunnane et K. Stewart (dir.), *Human brain evolution: the influence of freshwater and marine food resources*. Hoboken, Hoboken, Wiley-Blackwell, p.173-187.
- SHACKLEY M., KERR H.** (1985) – Ethnography and Experiment in the Interpretation of Quartz Artifact Assemblages from Namibia: An Optimistic Attempt, *Lithic Technology*, 14, 2, p. 95-97. DOI:[10.2307/23272899](https://doi.org/10.2307/23272899)
- SHIPMAN P., PHILLIPS J.E.** (1976) – On Scavenging by Hominids and Other Carnivores, *Current Anthropology*, 17, 1, p. 170-172. DOI:[10.1086/201703](https://doi.org/10.1086/201703)
- SHIPMAN P., PHILLIPS-CONROY J.** (1977) – Hominid tool-making versus carnivore scavenging, *American Journal of Physical Anthropology*, 46, 1, p. 77-86. DOI:[10.1002/ajpa.1330460111](https://doi.org/10.1002/ajpa.1330460111)
- SHIPMAN P., WALKER A.** (1980) – Bone-collecting by harvesting ants, *Paleobiology*, 6, 4, p. 496-502. DOI:[10.1017/s0094837300003651](https://doi.org/10.1017/s0094837300003651)
- SHUMAKER R., WALKUP K., BECK B.** (2011) –*Animal tool behaviour*, The Johns Hopkins University Press, 282 p.
- SITZIA L.** (2014) – *Chronostratigraphie et distribution spatiale des dépôts éoliens quaternaires du Bassin aquitain*, Université de Bordeaux, 341 p.
- SPONHEIMER M., ALEMSEGED Z., CERLING T.E., GRINE F.E., KIMBEL W.H., LEAKEY M.G., LEETHORP J.A., MANTHI F.K., REED K.E., WOOD B.A., WYNN J.G.** (2013) – Isotopic evidence of early hominin diets, *PNAS*, 110, 26, p. 10513-10518. DOI:[10.1073/pnas.1222579110](https://doi.org/10.1073/pnas.1222579110)
- SPONHEIMER M., DAEGLING D.J., UNGAR P.S., BOBE R., PAINE O.C.C.** (2022) – Problems with Paranthropus, *Quaternary International*. DOI:[10.1016/j.quaint.2022.03.024](https://doi.org/10.1016/j.quaint.2022.03.024)
- STANISTREET I.G., STOLLHOFEN H., DEINO A.L., MCHENRY L.J., TOTH N.P., SCHICK K.A., NJAU J.K.** (2020) – New Olduvai Basin stratigraphy and stratigraphic concepts revealed by OGCP cores into the Palaeolake Olduvai depocentre, Tanzania, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 554, p. 109751. DOI:[10.1016/j.palaeo.2020.109751](https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2020.109751)

- STEMP W.J., CHUNG S.** (2011) – Discrimination of surface wear on obsidian tools using LSCM and RelA: pilot study results (area-scale analysis of obsidian tool surfaces), *Scanning*, 33, 5, p. 279-293. DOI:[10.1002/sca.20250](https://doi.org/10.1002/sca.20250)
- STEWART K.M.** (2004) – Revisiting the Senga 5a Fish Fauna, Upper Semliki River, Democratic Republic of Congo, *Archaeofauna*, 13, p. 145-154.
- STOLLHOFEN H., STANISTREET I.G., TOTH N., SCHICK K.D., RODRÍGUEZ-CINTAS A., ALBERT R.M., FARRUGIA P., NJAU J.K., PANTE M.C., HERRMANN E.W., RUCK L., BAMFORD M.K., BLUMENSCHINE R.J., MASAO F.T.** (2021) – Olduvai's oldest Oldowan, *Journal of Human Evolution*, 150, p. 102910. DOI:[10.1016/j.jhevol.2020.102910](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2020.102910)
- STOUT D., QUADE J., SEMAW S., ROGERS M.J., LEVIN N.E.** (2005) – Raw material selectivity of the earliest stone toolmakers at Gona, Afar, Ethiopia, *Journal of Human Evolution*, 48, 4, p. 365-380. DOI:[10.1016/j.jhevol.2004.10.006](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2004.10.006)
- STOUT D., SEMAW S., ROGERS M.J., CAUCHE D.** (2010) – Technological variation in the earliest Oldowan from Gona, Afar, Ethiopia, *Journal of Human Evolution*, 58, 6, p. 474-491. DOI:[10.1016/j.jhevol.2010.02.005](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2010.02.005)
- SUESS E.** (1891) – Die Brüche des östlichen Africa, in *Beitrage zur Geologischen Kenntnis des östlichen Africa*, Wien, Denkschriften Kaiserlichen Akademie der Wissenschaftliche Klasse, p.555-556.
- SUGIYAMA Y., KOMAN J.** (1979) – Tool-using and -making behavior in wild chimpanzees at Bossou, Guinea, *Primates*, 20, 4, p. 513-524. DOI:[10.1007/BF02373433](https://doi.org/10.1007/BF02373433)
- SUGIYAMA Y.** (1997) – Social tradition and the use of tool-composites by wild chimpanzees, *Evolutionary Anthropology*, 6, 1, p. 23-27. DOI:[10.1002/\(SICI\)1520-6505\(1997\)6:1<23::AID-EVAN7>3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6505(1997)6:1<23::AID-EVAN7>3.0.CO;2-X)
- SUSMAN R.L., BRAIN T.M.** (1988) – New first metatarsal (SKX 5017) from Swartkrans and the gait of *Paranthropus robustus*, *American Journal of Physical Anthropology*, 77, 1, p. 7-15. DOI:[10.1002/ajpa.1330770103](https://doi.org/10.1002/ajpa.1330770103)
- SUSMAN R.L.** (1991) – Who Made the Oldowan Tools? Fossil Evidence for Tool Behavior in Plio-Pleistocene Hominids, *Journal of Anthropological Research*, 47, 2, p. 129-151. DOI:[10.1086/jar.47.2.3630322](https://doi.org/10.1086/jar.47.2.3630322)
- SUSMAN R.L.** (1994) – Fossil evidence for early hominid tool use, *Science*, 265, 5178, p. 1570-1573. DOI:[10.1126/science.8079169](https://doi.org/10.1126/science.8079169)

- SUSMAN R.L., DE RUITER D., BRAIN C.K.** (2001) – Recently identified postcranial remains of Paranthropus and Early Homo from Swartkrans Cave, South Africa, *Journal of Human Evolution*, 41, 6, p. 607-629. DOI:[10.1006/jhev.2001.0510](https://doi.org/10.1006/jhev.2001.0510)
- SUSSMAN C.** (1984) – Preliminary results of microwear analysis on experimental quartz tools, *Lithic Studies, Current Research*, 1, p. 37-39.
- SUSSMAN C.** (1985) – Microwear on quartz: Fact or fiction?, *World Archaeology*, 17, 1, p. 101-111. DOI:[10.1080/00438243.1985.9979953](https://doi.org/10.1080/00438243.1985.9979953)
- SUSSMAN C.** (1986a) – *Functional studies of experimental quartz artefacts using microscopic analysis of use-wear and polish formation*, University of California Berkeley, 290 p.
- SUSSMAN C.** (1986b) – *Summary of a Brief Microwear Study of Selected Artefacts from FtJi 2, the Omo, Ethiopia*, 1-2 p. H.Merrick archives.
- SUSSMAN C.** (1987) – Résultats d'une étude des microtraces d'usure sur un échantillon d'artefacts d'Olduvai (Tanzanie), *L'Anthropologie*, 91, 2, p. 375-380.
- SUSSMAN C.** (1988) – Aspects of microwear as applied to quartz, in S. Beyries (dir.), *Industries Lithiques, Tracéologie et Technologie. Volume 2: aspects méthodologiques*, BAR International Series 411, p.3-27.
- SUTTON M.** (2012) – *The archaeology of Swartkrans, Members 1 and 4*, University of Witwatersrand.
- SUWA G., WHITE T.D., 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, 2, p. 247-282. DOI:[10.1002/\(SICI\)1096-8644\(199610\)101:2<247::AID-AJPA9>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(199610)101:2<247::AID-AJPA9>3.0.CO;2-Z).
- TAILLEFER F.** (1949) – Les méandres des rivières, *L'Information Géographique*, 13, 3, p. 120-125. DOI:[10.3406/INGEO.1949.5459](https://doi.org/10.3406/INGEO.1949.5459)
- TAIPALE N., KNUTSSON K., KNUTSSON H.** (2014) – Unmodified Quartz Flake Fragments as Cognitive Tool Categories: Testing the Wear Preservation, Previous Low Magnification Use-Wear Results and Criteria for Tool Blank Selection in Two Late Mesolithic Quartz Assemblages from Finland., in J. Marreiros, N. Bicho, et J. F. Gibaja Bao (dir.), *International Conference on Use-Wear Analysis: Use-Wear 2012*, Cambridge Scholars Publishing, p.352-361.
- TALLAVAARA M., MANNINEN M.A., HERTELL E., RANKAMA T.** (2010) – How flakes shatter: a critical evaluation of quartz fracture analysis, *Journal of Archaeological Science*, 37, 10, p. 2442-2448. DOI:[10.1016/j.jas.2010.05.005](https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.05.005)

- TEAFORD M.F., UNGAR P.S.** (2000) – Diet and the evolution of the earliest human ancestors, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97, 25, p. 13506-13511. DOI:[10.1073/pnas.260368897](https://doi.org/10.1073/pnas.260368897)
- TEXIER J.-P.** (2000) – A propos des processus de formation des sites préhistoriques, *Paléo*, 12, 1, p. 379-386. DOI:[10.3406/pal.2000.1610](https://doi.org/10.3406/pal.2000.1610)
- TEXIER P.-J.** (1995) – The Oldowan assemblage from NY18 site at Nyabusosi (Toro-Uganda), *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, série IIa*, 320, p. 647-653.
- TEXIER P.-J.** (1996) – Evolution and diversity in flaking techniques and methods in the Palaeolithic, in C. Andreoni (dir.), *Oltre la Pietra: modelli e tecnologia per capire la preistoria*, ABACO, p.297-321.
- THIEBAUT C., COUMONT M.-P., AVERBOUH A.** (2010) – L'approche taphonomique : une nécessité en archéologie, in *PALEO*, Société du Musée national de préhistoire et de la recherche archéologique, Les Eyzies de Tayac, p.13-20.
- THIEBAUT C., CLAUD É., COSTAMAGNO S.** (DIR. (2019) – L'acquisition et le traitement des matières végétales et animales par les néandertaliens: quelles modalités et quelles stratégies ?, *Palethnologie*, 10. DOI:[10.4000/palethnologie.3548](https://doi.org/10.4000/palethnologie.3548)
- THOMPSON J.C., MCPHERRON S.P., BOBE R., REED D., 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, p. 112-135. DOI:[10.1016/J.JHEVOL.2015.06.013](https://doi.org/10.1016/J.JHEVOL.2015.06.013)
- THOMPSON J.C., CARVALHO S., MAREAN C.W., ALEMSEGED Z.** (2019) – Origins of the human predatory pattern: The transition to large-animal exploitation by early hominins, *Current Anthropology*, 60, 1, p. 1-23. DOI:[10.1086/701477](https://doi.org/10.1086/701477)
- TIERCELIN J.-J., FAURE H.** (1978) – Rates of sedimentation and vertical subsidence in neorifts and paleorifts, in I. B. Ramberg et E.-R. Neumann (dir.), *Tectonics and Geophysics of Continental Rifts*, Dordrecht, Holland, D. Reidel Publishing Company, p.41-47. DOI:[10.1007/978-94-009-9806-3\\_5](https://doi.org/10.1007/978-94-009-9806-3_5)
- TIERCELIN J.J.** (1990) – Rift-basin sedimentation: responses to climate, tectonism and volcanism. Examples of the East African Rift., *Journal of African Earth Sciences*, 10, 1/2, p. 283-305. DOI:[10.1016/0899-5362\(90\)90061-I](https://doi.org/10.1016/0899-5362(90)90061-I)
- TIERCELIN J.-J., LEZZAR K.-E.** (2002) – A 300 Million Years History of Rift Lakes in Central and East Africa: an Updated Broad Review, in E. O. Odada et D. O. Olago (dir.), *The East African Great Lakes: Limnology, Palaeoclimatology and Biodiversity*, Dordrecht, Springer, p.3-60. DOI: [10.1007/0-306-48201-0\\_1](https://doi.org/10.1007/0-306-48201-0_1).

- TIERCELIN J.-J., SCHUSTER M., ROCHE H., BRUGAL J.-P., THUO P., PRAT S., HARMAND S., DAVTIAN G., BARRAT J.-A., BOHN M.** (2010) – New considerations on the stratigraphy and environmental context of the oldest (2.34Ma) Lokalalei archaeological site complex of the Nachukui Formation, West Turkana, northern Kenya Rift, *Journal of African Earth Sciences*, 58, 2, p. 157-184. DOI:[10.1016/j.jafrearsci.2010.04.002](https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2010.04.002)
- TOCHERI M.W., ORR C.M., JACOFISKY M.C., MARZKE M.W.** (2008) – The evolutionary history of the hominin hand since the last common ancestor of *Pan* and *Homo*, *Journal of Anatomy*, 212, 4, p. 544-562. DOI:[10.1111/j.1469-7580.2008.00865.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2008.00865.x)
- TOTH N.** (1982) – *The Stone Technologies of Early Hominids at Koobi Fora, Kenya: An Experimental Approach*, University of California, Berkeley.
- TOTH N.** (1985) – The oldowan reassessed: A close look at early stone artifacts, *Journal of Archaeological Science*, 12, 2, p. 101-120. DOI:[10.1016/0305-4403\(85\)90056-1](https://doi.org/10.1016/0305-4403(85)90056-1)
- TOTH N.** (1987) – Behavioral inferences from Early Stone artifact assemblages: an experimental model, *Journal of Human Evolution*, 16, 7-8, p. 763-787. DOI:[10.1016/0047-2484\(87\)90023-6](https://doi.org/10.1016/0047-2484(87)90023-6)
- TOTH N., SCHICK K.D., SAVAGE-RUMBAUGH E.S., SEVCIK R.A., RUMBAUGH D.M.** (1993) – Pan the tool-maker: Investigations into the stone tool-making and tool-using capabilities of a bonobo (*Pan paniscus*), *Journal of Archaeological Science*, 20, 1, p. 81-91. DOI:[10.1006/jasc.1993.1006](https://doi.org/10.1006/jasc.1993.1006)
- TOTH N.** (1997) – The artefact assemblages in the light of experimental studies, in G. L. Isaac (dir.), *Koobi Fora Research Project, vol. 5*, Oxford, Clarendon Press, p.363-401.
- TOTH N., SCHICK K.D.** (dir.) (2006) – *The Oldowan: Case studies in to the earliest stone age.*, Stone Age Institute Press, 340 p.
- TOTH N., SCHICK K.D., SEMAW S.** (2006) – A Comparative Study of the Stone Tool-making Skills Pan, Australopithecus, and Homo sapiens, in N. Toth et K. D. Schick (dir.), *The Oldowan: Case Studies Into the Earliest Stone Age*, Stone Age Institute Press, p.155-222.
- TOTH N., SCHICK K.** (2009) – The Oldowan: The Tool Making of Early Hominins and Chimpanzees Compared, *Annual Review of Anthropology*, 38, 1, p. 289-305. DOI:[10.1146/annurev-anthro-091908-164521](https://doi.org/10.1146/annurev-anthro-091908-164521)
- TOTH N.** (2017) – Revised taphonomic perspective on African Plio–Pleistocene fauna, *PNAS*, 114, 50, p. 13066-13067. DOI:[10.1073/PNAS.1718815114](https://doi.org/10.1073/PNAS.1718815114)
- TRAUTH M.H., MASLIN M.A., DEINO A., STRECKER M.R.** (2005) – Climate change: Late cenozoic moisture history of east Africa, *Science*, 309, 5743, p. 2051-2053. DOI:[10.1126/science.1112964](https://doi.org/10.1126/science.1112964)

- TRAUTH M.H., MASLIN M.A., DEINO A.L., STRECKER M.R., BERGNER A.G.N., DÜHNFORTH M.** (2007) – High- and low-latitude forcing of Plio-Pleistocene East African climate and human evolution, *Journal of Human Evolution*, 53, p. 475-486. DOI:[10.1016/j.jhevol.2006.12.009](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2006.12.009)
- TRAUTH M.H., MASLIN M.A., DEINO A.L., JUNGINGER A., LESOLOYIA M., ODADA E.O., OLAGO D.O., OLAKA L.A., STRECKER M.R., TIEDEMANN R.** (2010) – Human evolution in a variable environment: The amplifier lakes of Eastern Africa, *Quaternary Science Reviews*, 29, 23-24, p. 2981-2988. DOI:[10.1016/j.quascirev.2010.07.007](https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2010.07.007)
- TRINGHAM R., COOPER G., ODELL G., VOYTEK B., WHITMAN A.** (1974) – Experimentation in the Formation of Edge Damage: A New Approach to Lithic Analysis, *Journal of Field Archaeology*, 1, 1-2, p. 171-196. DOI:[10.1179/jfa.1974.1.1-2.171](https://doi.org/10.1179/jfa.1974.1.1-2.171)
- TRINKAUS E., LONG J.C.** (1990) – Species attribution of the Swartkrans member 1 first metacarpals: SK 84 and SKX 5020, *American Journal of Physical Anthropology*, 83, 4, p. 419-424. DOI:[10.1002/ajpa.1330830403](https://doi.org/10.1002/ajpa.1330830403)
- UNGAR P.S., GRINE F.E., TEAFORD M.F.** (2008) – Dental microwear and diet of the Plio-Pleistocene hominin *Paranthropus boisei*, *PLoS ONE*, 3, 4, 2044. DOI:[10.1371/journal.pone.0002044](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002044)
- UNGAR P.S., SCOTT R.S.** (2009) – Dental Evidence for Diets of Early Homo, in F. E. Grine, R. E. Leakey, et J. Fleagle (dir.), *The First Humans – Origin and Early Evolution of the Genus Homo*, New York, Springer-Verlag, p.121-134.
- UNGAR P.S., SCOTT R.S., GRINE F.E., TEAFORD M.F.** (2010) – Molar microwear textures and the diets of *Australopithecus anamensis* and *Australopithecus afarensis*, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365, 1556, p. 3345-3354. DOI:[10.1098/rstb.2010.0033](https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0033)
- UNGAR P.S., KRUEGER K.L., BLUMENSCHINE R.J., NJAU J., SCOTT R.S.** (2012) – Dental microwear texture analysis of hominins recovered by the Olduvai Landscape Paleoanthropology Project, 1995-2007, *Journal of Human Evolution*, 63, 2, p. 429-437. DOI:[10.1016/j.jhevol.2011.04.006](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2011.04.006)
- UNGAR P.S., ABELLA E.F., BURGMAN J.H.E., LAZAGABASTER I.A., SCOTT J.R., DELEZENE L.K., MANTHI F.K., PLAVCAN J.M., WARD C. V.** (2020) – Dental microwear and Pliocene paleocommunity ecology of bovids, primates, rodents, and suids at Kanapoi, *Journal of Human Evolution*, 140, 102315. DOI:[10.1016/j.jhevol.2017.03.005](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2017.03.005)
- UNO K. T., POLISSAR P.J., JACKSON K.E., DEMENOCAL P.B.** (2016) – Neogene biomarker record of vegetation change in eastern Africa, *PNAS*, 113, 23, p. 6355-6363. DOI:[10.1073/PNAS.1521267113](https://doi.org/10.1073/PNAS.1521267113)

- UNO K. T., POLISSAR P.J., KAHLE E., FEIBEL C., HARMAND S., ROCHE H., DEMENOCAL P.B.** (2016) – A Pleistocene palaeovegetation record from plant wax biomarkers from the Nachukui Formation, West Turkana, Kenya, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 371, 1698, 20150235. DOI:[10.1098/rstb.2015.0235](https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0235)
- UNO K.T., MERCERON G., BROWN M., GUY F., HLUŠKO L., MARTIN J.E., BALTER V., SOURON A., BOISSERIE J.-R.** (2020) – Combining fossil enamel stable isotopes and dental microwear texture analysis to assess dietary niche-partitioning among primates (Cercopithecidae and Hominidae) from the Lower Omo Valley, Ethiopia, in *European Society for the study of Human Evolution*.
- VAUGHAN P.** (1985) – *Use-wear analysis of flaked stone tools*, The University of Arizona Press, 204 p.
- VENDITTI F.** (2014) – Use-Wear Analysis on Quartz and Quartzite Tools Methodology and Application: Coudoulous I (Midi-Pyrénées, France), in J. Marreiros, N. Bicho, et J. Gibaja Bao (dir.), *International Conference on Use-Wear Analysis: Use-Wear 2012*, Cambridge Scholars Publishing, p.124-139.
- VENDITTI F., TIRILLÒ J., GARCEA E.A.A.A.** (2016) – Identification and evaluation of post-depositional mechanical traces on quartz assemblages: An experimental investigation, *Quaternary International*, 424, p. 143-153. DOI:[10.1016/j.quaint.2015.07.046](https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.07.046)
- VERGÈS J.M.** (2003) – *Caracterització dels models d'instrumental lític del mode 1 a partir de les dades de l'anàlisi funcional dels conjunts litotècnics d'Aïn Hanech i El-Kherba (Algèria), Monte Poggiolo i Isernia la Pineta (Itàlia)*, Rovira i Virgili University.
- VILLMOARE B., KIMBEL W.H., SEYOU M., CAMPISANO C.J., DIMAGGIO E.N., ROWAN J., BRAUN D.R., ARROWSMITH J.R., REED K.E.** (2015) – Early Homo at 2.8 Ma from Ledi-Geraru, Afar, Ethiopia, *Science*, 347, 6228, p. 1352 - 1355. DOI:[10.1126/science.aaa1343](https://doi.org/10.1126/science.aaa1343)
- VISALBERGHI E., FRAGASZY D., OTTONI E., IZAR P., DE OLIVEIRA M.G., ANDRADE F.R.D.** (2007) – Characteristics of hammer stones and anvils used by wild bearded capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) to crack open palm nuts, *American Journal of Physical Anthropology*, 132, 3, p. 426-444. DOI:[10.1002/ajpa.20546](https://doi.org/10.1002/ajpa.20546)
- VISALBERGHI E., SIRIANNI G., FRAGASZY D., BOESCH C.** (2015) – Percussive tool use by Taï Western chimpanzees and Fazenda Boa Vista bearded capuchin monkeys: a comparison, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370, 1682, 20140351. DOI:[10.1098/rstb.2014.0351](https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0351)
- WALKER A., LEAKEY R.E., HARRIS J.M., BROWN F.H.** (1986) – 2.5-Myr australopithecus boisei from west of Lake Turkana, Kenya, *Nature*, 322, 6079, p. 517-522. DOI:[10.1038/322517a0](https://doi.org/10.1038/322517a0)

- WALTER R.C., ARONSON J.L.** (1982) – Revisions of K/Ar ages for the Hadar hominid site, Ethiopia, *Nature*, 296, 5853, p. 122-127. DOI:[10.1038/296122a0](https://doi.org/10.1038/296122a0)
- WARD C. V., KIMBEL W.H., HARMON E.H., JOHANSON D.C.** (2012) – New postcranial fossils of *Australopithecus afarensis* from Hadar, Ethiopia (1990-2007), *Journal of Human Evolution*, 63, 1, p. 1-51. DOI:[10.1016/j.jhevol.2011.11.012](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2011.11.012)
- WAYLAND E.J.** (1937) – The Stone Age cultures of Uganda, *MAN*, 67, p. 55-56. DOI:[10.2307/2791035](https://doi.org/10.2307/2791035)
- WERDELIN L., LEWIS M.E.** (2013) – Temporal Change in Functional Richness and Evenness in the Eastern African Plio-Pleistocene Carnivoran Guild D. Curnoe (dir.), *PLoS ONE*, 8, 3, e57944. DOI:[10.1371/journal.pone.0057944](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057944)
- WESSELMAN H.B.** (1984) – *The Omo micromammals : systematics and paleoecology of early man sites from Ethiopia*, Contributi, Karger, 219 p.
- WESSELMAN H.B.** (1985) – Fossil micromammals as indicators of climatic change about 2.4 Myr ago in the Omo valley, Ethiopia, *South African Journal of Science*, 81, 5, p. 260-261.
- WESSELMAN H.B.** (1995) – Of mice and almost-men: regional paleoecology and human evolution in the Turkana Basin, in E. Vrba, G. Denton, T. Partridge, et L. Burckle (dir.), *Paleoclimate and Evolution, with Emphasis on Human Origins*, New-Haven, Yale University Press, p.356-368.
- DE WEYER L.** (2016) – *Systèmes techniques et variabilité fonctionnelle des industries anciennes en Afrique de l'Est et en Europe Nouvelle approche des premières industries du Pléistocène inférieur*, Université Paris Ouest Nanterre La Défense, 408 p.
- WHALLEY W.B., MARSHALL J.R.** (1987) – Simulation of aeolian quartz grain surface textures: some scanning electron microscopic observations., in G. de G. Sieveking et M. B. Hart (dir.), *The Scientific Study of Flint and Chert: proceedings of the Fourth international flint symposium held at Brighton polytechnic, 10-15 april 1983*, Cambridge: Cambridge university press, p.227-233.
- WHITEN A., GOODALL J., MCGREW W.C., NISHIDA T., REYNOLDS V., SUGIYAMA Y., TUTIN C.E.G., WRANGHAM R.W., BOESCH C.** (1999) – Cultures in chimpanzees, *Nature*, 399, p. 682-685. DOI:[10.1038/21415](https://doi.org/10.1038/21415)
- WHITEN A., HORNER V., MARSHALL-PESCINI S.** (2003) – Cultural panthropology, *Evolutionary Anthropology*, 12, 2, p. 92-105. DOI:[10.1002/evan.10107](https://doi.org/10.1002/evan.10107)
- WHITEN A., SCHICK K., TOTTH N.** (2009) – The evolution and cultural transmission of percussive technology: integrating evidence from palaeoanthropology and primatology, *Journal of Human Evolution*, 57, 4, p. 420-435. DOI:[10.1016/j.jhevol.2008.12.010](https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2008.12.010)

- WHITLAM R.** (1982) – Archaeological taphonomy: implications for defining data requirements and analytical procedures, in P. Francis et E. Poplin (dir.), *Directions in Archaeology: A question of goals*, Calgary, Alberta, Archaeological Association, p.145-154.
- WHITTAKER J.** (1995) – *Flintknapping: Making and Understanding Stone Tools*, Austin, University of Texas Press.
- WICHURA H., JACOBS L.L., LIN A., POLCYN M.J., MANTHI F.K., WINKLER D.A., STRECKER M.R., CLEMENS M., CERLING T.E.** (2015) – A 17-My-old whale constrains onset of uplift and climate change in east Africa, *PNAS*, 112, 13, p. 3910-3915. DOI:[10.1073/pnas.1421502112](https://doi.org/10.1073/pnas.1421502112)
- WOLDEGABRIEL G.** (2011) – *Renowned Paleoanthropological areas in the ethiopian rift basins: geological and paleoenvironmental contexts and chronology of hominid fossils and archaeology.*, 32 p.
- WOLDEGABRIEL G., HEIKEN G., WHITE T.D., ASFAW B., HART W.K., RENNE P.R.** (2000) – Volcanism, tectonism, sedimentation, and the paleoanthropological record in the Ethiopian Rift System, in F. W. McCoy et G. Heiken (dir.), *Volcanic Hazards and Disasters in Human Antiquity*, Boulder, Colorado, Geological Society of America Special Paper 345, p.83-99.
- WOLDEGABRIEL G., OLAGO D., DINDI E., OWOR M.** (2016) – Genesis of the East African Rift System, in M. Schagerl (dir.), *Soda Lakes of East Africa*, Springer, Cham, p.25-59. DOI:[10.1007/978-3-319-28622-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-28622-8_2)
- WOOD B.** (1997) – The oldest whodunnit in the world, *Nature*, 385, 6614, p. 292-293. DOI:[10.1038/385292a0](https://doi.org/10.1038/385292a0)
- WOOD B., LEAKEY M.** (2011) – The Omo-Turkana Basin Fossil Hominins and Their Contribution to Our Understanding of Human Evolution in Africa, *Evolutionary Anthropology*, 20, 6, p. 264-292. DOI:[10.1002/evan.20335](https://doi.org/10.1002/evan.20335)
- WOOD B., SCHROER K.** (2013) – Paranthropus, in D. R. Begun (dir.), *A Companion to Paleoanthropology*, Oxford, Blackwell Publishing Ltd, p.457-478. DOI:[10.1002/9781118332344.ch24](https://doi.org/10.1002/9781118332344.ch24)
- WOOD W.R., JOHNSON D.L.** (1978) – A Survey of Disturbance Processes in Archaeological Site Formation, in M. B. Schiffer (dir.), *Advances in Archaeological Method and Theory*, Elsevier, p.315-381. DOI:[10.1016/B978-0-12-003101-6.50015-9](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-003101-6.50015-9)
- WOODWARD A.S.** (1933) – Early humans remains in east Africa, *MAN*, 33, p. 65-68. DOI:[10.2307/2790555](https://doi.org/10.2307/2790555)
- WRANGHAM R.** (2019) – Comment on “Origins of the human predatory pattern: the transition to large animal exploitation by early hominins”, *Current Anthropology*, 60, p. 15-16. DOI:[10.1086/701477](https://doi.org/10.1086/701477)

- WYNN J.G.** (2004) – Influence of Plio-Pleistocene aridification on human evolution: Evidence from paleosols of the Turkana Basin, Kenya, *American Journal of Physical Anthropology*, 123, 2, p. 106-118. DOI:[10.1002/AJPA.10317](https://doi.org/10.1002/AJPA.10317)
- WYNN J.G., ALEMSEGED Z., BOBE R., GRINE F.E., NEGASH E.W., SPONHEIMER M.** (2020) – Isotopic evidence for the timing of the dietary shift toward C4 foods in eastern African Paranthropus, *PNAS*, 117, 36, p. 21978-21984. DOI:[10.1073/pnas.2006221117](https://doi.org/10.1073/pnas.2006221117)
- WYNN T.** (1981) – The intelligence of Oldowan hominids, *Journal of Human Evolution*, 10, 7, p. 529-541. DOI:[10.1016/S0047-2484\(81\)80046-2](https://doi.org/10.1016/S0047-2484(81)80046-2)
- WYNN T., MCGREW W.C.** (1989) – An Ape's View of the Oldowan, *Man*, 24, 3, p. 398. DOI:[10.2307/2802697](https://doi.org/10.2307/2802697)
- YUSTOS P.S., DIEZ-MARTÍN F., DÍAZ I.M., DUQUE J., FRAILE C., DOMÍNGUEZ M.** (2015) – Production and use of percussive stone tools in the Early Stone Age: Experimental approach to the lithic record of Olduvai Gorge, Tanzania, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2, p. 367-383. DOI:[10.1016/j.jasrep.2015.03.005](https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2015.03.005)

## Liste des Figures

- Figure 1: Carte topographique de l'Afrique orientale et représentation schématique des principaux bassins tectoniques du rift est-africain associés aux dômes d'Éthiopie et du Kenya (modifié d'après Davies, 2009 et Tiercelin, 2010). ..... 22
- Figure 2: Diagrammes schématiques du rift est-africain : Présence d'un stade pré-rift avec l'émergence de points chauds et de volcanisme (a) et du stade d'effondrement en de multiples bassins tectoniques (b) (d'après Scoon, 2018). ..... 23
- Figure 3: Carte de répartition des sites oldowayens en Afrique orientale selon leur chronologie. . 31
- Figure 4: Formations géologiques du Plio-Pléistocène de la basse vallée de l'Omo (South-Omo zone, Éthiopie). ..... 58
- Figure 5: Contexte géologique et chrono-stratigraphique de l'aire type de la Formation de Shungura. A. Cartographie des membres de l'aire type (les Membres K et L ne sont pas présents dans l'aire type). B. Chrono-stratigraphie de la Formation de Shungura (modifié d'après Maurin, 2017 et J.R. Boisserie, 2017 ; basé sur les données radiochronologiques de McDougall et al., 2012; McDougall et Brown, 2008 et les données magnétochronologiques de Kidane et al., 2014, 2007. .... 61
- Figure 6: Localisation des occurrences archéologiques et détails de leurs positions dans différents contextes du Membre F et G (inf.) de la Formation de Shungura..... 67
- Figure 7: Localisation des occurrences archéologiques et des complexes de sites dans le Membre F de la Formation de Shungura. .... 68
- Figure 8: Complexe de FtJi1 et occurrence FtJi1 – A16. a. Vue générale depuis l'Ouest en 1973 (extrait de Merrick, 1976) ; b. Vue rapprochée de la fouille et de la coupe sus-jacente en 1973 (archives personnelles J. Chavaillon) ; c. Vue plongeante sur la zone fouillée en 1973 avec H. Merrick (archives personnelles J. Chavaillon) ; d. Distribution des occurrences à partir de l'orthophotographie de l'ensemble du complexe ; e. Section schématique de FtJi1- A16 (reprise d'après H.V. Merrick, archives personnelles – fonds Berkeley) (infographie G. Devilder). .... 73
- Figure 9: Complexe de FtJi2 et occurrence FtJi2 – A2. a. Vue générale du site en cours de fouille en 1972 (extrait de Merrick, 1976) ; b. Vue de détail de la fouille en 1972 (extrait de Howell, 1976) ; c. Distribution des occurrences à partir de l'orthophotographie de l'ensemble du complexe ; d. Log de la localité L28 et Nord de L28, englobant le complexe FtJi2 (repris et modifié d'après Heinzelin de, 1983) ; e. Section schématique du site FtJi2 – A2 (reprise et modifiée d'après Merrick, 1976) (infographie d. et e. : G. Devilder). .... 76
- Figure 10: Complexe d'Omo 79. a. Log stratigraphique synthétique (d'après P. Bertran, inédit) (infographie G. Devilder) ; b. Distribution des occurrences à partir de l'orthophotographie de l'ensemble du complexe ; c. vue panoramique du complexe depuis l'Est et schéma stratigraphique correspondant (d'après M. Corbé, inédit). .... 81
- Figure 11: Occurrences Omo 79 – A43 et A82. a. Vue générale de la partie centrale du complexe depuis l'Est en 2018 et position de l'occurrence A43 ; b. Projections spatiales verticale et horizontale des artefacts *in situ* dans l'occurrence A43 et photo du site (surface fouillée et tranchée sus-jacente)

en fin de fouille ; c. Vue générale depuis le Nord-Est de l'occurrence A82 ; d. Surface fouillée et tranchée sous-jacente dans l'occurrence A82 depuis le Sud-Est ..... 82

Figure 12: Complexe d'Omo 123. a. Log stratigraphique synthétique (d'après P. Bertran, inédit) ; b. Vue générale depuis le Nord-Est ; c. Distribution des occurrences à partir de l'orthophotographie de l'ensemble du complexe ; d. Section schématique Ouest-Est au centre du complexe (d'après J. Chavaillon, archives personnelles inédites) (infographie a. et d. : G. Devilder). ..... 85

Figure 13: Occurrence Omo 123 – A13 (= Omo 123k). a. et b. Fouilles IORE en 1973 (archives personnelles J. Chavaillon) ; c. Vue générale depuis le Nord-Est en 2008 ; d. Tranchée réalisée en 2008 dans le cadre de OGRE ; e. Log stratigraphique et vue rapprochée de la tranchée 2008 (3 artefacts trouvés *in situ*) (infographie G. Devilder). ..... 87

Figure 14: Complexe d'Omo 371N et occurrence OMO 371N – A167. a. Log stratigraphique synthétique (d'après M. Corbé, inédit) (infographie G. Devilder) ; b. Vue générale du site avant fouille depuis l'Est ; c. Vue du site en fin de fouille en 2019 depuis le Sud-Est ; d. Vue rapprochée en 2019 depuis le Sud ; e. Distribution des occurrences à partir de l'orthophotographie de l'ensemble du complexe. .... 89

Figure 15: Illustrations des différents types de microfracturation. 1 : « Continuous breakage » après frottement de deux éclats entre eux (d'après Venditti, 2014) ; 2 : Traces de boucherie sur un artefact, présence de microfracturation localisée sur la surface du cristal (d'après Venditti, 2014) ; 3: Abrasion après un travail de la peau pendant 45 minutes, échelle 66.7  $\mu\text{m}$ . (d'après Ollé et al., 2016). 4 : Raclage d'os frais pendant 30 minutes, corrosion isolée, grossissement 400x (d'après Clemente-Conte et al., 2015). ..... 95

Figure 16: Illustration d'un émoussé sur le fil du tranchant. Epluchage d'un tubercule pendant 48 minutes. (d'après Bello-Alonso et al., 2019) ..... 95

Figure 17: Illustration des stries. 1 : Stries à fond rugueux discontinues, parallèle au tranchant, échelle : 100  $\mu\text{m}$  (d'après Taipale et al., 2014) ; 2 : Mélange de stries à fond rugueux et à fond lisse (ellipse blanche) , échelle 20  $\mu\text{m}$  (d'après Ollé et al., 2016). ..... 96

Figure 18: Illustration des esquillements (d'après Bello-Alonso et al., 2019. 1 : Raclage de tubercule pendant 60 minutes, micro-esquillements continus et superposés le long du tranchant ; 2 : Dépouillement d'un capriné pendant 22 minutes. Esquillements continus et superposés de taille hétérogène. .... 97

Figure 19: : Illustrations de polis (d'après Knutsson et al., 2015). 1 : Sciage de bois frais pendant 15 minutes, la surface montre un poli développé, arrondissant le cristal avec des stries parallèles au tranchant. Échelle : 100  $\mu\text{m}$ . 2 : Raclage de peau sèche avec de la graisse et de l'ocre. .... 98

Figure 20: Illustrations des modifications de subsurface. 1. En lumière réfléchie, stries (« A », « B », « D ») et linear cracks (« C ») visibles après un travail de sciage sur un coquillage. 2. La même zone que 1., mais en lumière fluorescente qui révèle un nombre important de modifications de subsurface (d'après Derndarsky et Ocklind, 2001). ..... 99

Figure 21: Description et illustration des stades d'altérations macroscopiques (d'après Maurin et al., 2017 et Galland In : Delagnes et al., sous presse). L'échelle représente 1mm..... 101

Figure 22: Description et illustration des états de surface microscopiques. L'échelle correspond à 100µm. ....	102
Figure 23: Surface d'un artefact issu de l'occurrence OMO 123-A13 avant (a) et après (b) nettoyage aux ultrasons.....	103
Figure 24: Illustration du débitage de galets de quartz. A: Galets de quartz du Membre B; B: Débitage sur enclume; C: Débitage par percussion directe lancée.....	107
Figure 25: Illustration des stigmates technologiques sur les cristaux de quartz. 1. Surface éloignée du tranchant. a) lancettes; b) esquillements marginaux; c) ondes; d) microstructure. 2. Au niveau du tranchant a) lancettes ; b) esquillements marginaux du fil ; c) strie. Les échelles correspondent à 100 µm. ....	108
Figure 26: Détails des analyses effectuées sur un échantillon de sable provenant d'un dépôt de fond de chenal du Membre F. A: Analyse par spectrométrie de fluorescence des rayons X donnant la composition des éléments formant le sable (Si : Silicium, K : Potassium, Ca : Calcium, Ti : Titane, Mn : Manganèse, Fe : Fer, W : Tungstène, Cr : Chrome, Ni : Nickel, Zn : Zinc, Ga : Gallium, As : Arsenic, Rb : Rubidium, Sr : Strontium, Y : Yttrium, Zr : Zirconium, Ba : Baryum, Pb : Plomb, Th : Thorium). B: Analyse granulométrique montrant une fraction de limon minoritaire par rapport à la fraction sableuse.....	110
Figure 27: Tambours et sables utilisés. À gauche: sable du Membre F, à droite : sable quartzeux des Landes. ....	111
Figure 28: Traces d'altérations expérimentales en tambour avec du sable issu du Membre F pendant 72h. Les photos montrent pour une même pièce à différentes échelles deux zones (a et b) particulièrement émoussées avec une microfracturation piquetée de forme circulaire. ....	112
Figure 29: Traces d'altérations expérimentales en tambour avec du sable issu du Membre F pendant 72h. Les photos a à a2 montrent une pièce dont le bord est fortement émoussé avec une microfracturation continue et piquetée. Sur la photo a nous pouvons voir clairement une limite entre le bord altéré et la surface intérieure du cristal frais non impacté par cette microfracturation. Les photos b et b1 illustrent une microfracturation éparse à la surface d'un cristal. La photo c représente une micronervure impactée par le sable avec un émoussé prononcé et une microfracturation périphérique qui ne s'étend que légèrement sur la partie interne du cristal à gauche. ....	113
Figure 30: Traces d'altérations expérimentales en tambour avec du sable des Landes pendant 72h (a,b,c) et 100h (d,e,f). Les photos a et b illustrent une surface très bien préservée sans altération notable. La photo c montre un léger émoussé des nervures sans altération de la surface. Les photos d à f montrent un émoussé développé, accompagné de plage de poli lisse et brillant recouvrant les irrégularités de la surface des cristaux et sans microfracturation importante.....	114
Figure 31: Traces d'altérations expérimentales dues à un transport dans des sédiments limoneux (100h). Les photos a, a1, a2 représentent à différentes échelles la même zone du bord émoussé et ponctué d'impacts de forme globalement circulaire. De même que pour les photos b et b1. Sur la photo c, l'émoussé n'est pas présent mais les impacts sont nombreux à la surface du cristal et sont de forme allongée. ....	115

Figure 32: Traces d'altérations expérimentales dues à un transport dans des sédiments argileux (100h). Les photos a, a1 et a2 représentent à plusieurs échelles l'émoissé développé des micronervures associé à un piquetage clairsemé. Les photos b et c montrent un émoissé des bords très important, lisse voire brillant pouvant faire penser à des zones polies. La photo d illustre une plage de microfracturation continue à la surface d'un cristal sans que l'on puisse distinguer des points d'impact distincts. .... 116

Figure 33: Sableuse en circuit fermé, vue extérieure à gauche et intérieure à droite..... 118

Figure 34: Illustration des traces dues à l'expérimentation d'abrasion éolienne. a et b : stigmates résultant d'une exposition de 5 minutes au jet de particules. La surface est très endommagée par les impacts, et les cristaux originaux sont très peu conservés ; c : représente une surface exposée pendant 1 minute. La surface est globalement intacte avec des traces d'impacts ponctuels sur les surfaces des cristaux. .... 119

Figure 35: Illustration des différentes activités de boucherie réalisées. a: illustration des métapodes utilisés, b : découpe de la viande, c : dépouillement, d : décharnement, e : raclage du périoste.. 120

Figure 36: Illustrations de traces liées à la découpe de la viande. a et a1 : présence de microfracturation discontinue, sur l'ensemble des niveaux de la microtopographie (10 minutes) ; b : microfracturation très légère associée à un esquillement orienté parallèlement au bord, traduisant un mouvement longitudinal. Cette pièce est entrée en contact avec l'os lors de la découpe (10 minutes) ; c à f : des plages de microfracturations localisées se développent de façon ponctuelle sur le tranchant après 30 minutes d'utilisation, un poli est également visible sur la photo d. .... 121

Figure 37: Illustration des traces caractéristiques du raclage du périoste en contact direct avec l'os. a et a1 : esquillements en escalier et fracturation des nervures des cristaux (5minutes) ; b : un exemple de craquelures du cristal après 5 minutes d'utilisation ; c et e: exemples d'esquillements larges en escaliers perpendiculaire au tranchant (10 minutes) ; d et d1 : craquelures de la surface des cristaux associées à une microfracturation des points élevés de la topographie (10 minutes) ; f : développement d'une plage de microfracturation importante sur l'ensemble de la surface du cristal (30 minutes)..... 122

Figure 38: Illustration du travail du bois par la découpe (a et d) et le raclage (b et c)..... 124

Figure 39: Illustrations des traces d'utilisations relatives au travail du bois. a : présence d'esquillements bidirectionnels (5 minutes). b : écrasement de la nervure suite à un mouvement transversal de raclage (5 minutes). c : écrasement du bord suite à un mouvement de découpe (10 minutes). d : développement d'un poli sur l'arête du cristal superposé à la microfracturation (10 minutes de découpe). e : microfracturation des arêtes suite à un mouvement longitudinal de découpe (10minutes). f, g et h : stries fines en pointillées orientées parallèlement au bord suite à un mouvement longitudinal de découpe (10 minutes). .... 125

Figure 40: Illustrations des traces d'utilisation provoquées par une action sur des tubercules (a à f) et sur des herbacées (g et h) (D'après Bello-Alonso et al. 2019). a) découpe patate douce 60min, développement de stries parallèles au bord ; b) raclage de carotte pendant 60min, formation de stries longues et obliques ; c et d) raclage de carotte pendant 60min, développement d'un poli lisse et ondulé ; e) peler une patate douce pendant 48min, exemple d'un poli dur et lisse avec une surface

matte ; f) peler patate douce pendant 48min, détail d'un fort émoussé ; g et h) découpe herbacée pendant 59 min, esquillements discrets avec un émoussé du bord. .... 127

Figure 41: Comparaison des types de microfracturations en fonction des expérimentations réalisées. a : altération par du sédiment sableux, microfracturation grossière et irrégulière ; b : raclage de périoste, microfracturation grossière et régulière ; c : altération par du sédiment limoneux, microfracturation continue, grossière, en périphérie et dans la partie interne ; d : découpe et épluchage d'un tubercule sauvage, abrasion localisée très développée (Lemorini et al., 2014) ; e : altération par du sédiment argileux, microfracturation isolée et irrégulière ; f : découpe de viande, microfracturation localisée fine et régulière ; g : abrasion éolienne, fracturation continue ; h : sciage de bois, microfracturation localisée sur la nervure. .... 130

Figure 42: Granulométrie des occurrences situées dans des dépôts sableux de fonds de chenaux. Les occurrences en noires appartiennent au complexe FtJi 1-3-4, les occurrences en rouges correspondent à la première phase d'occupation du complexe OMO 79, les occurrences en bleues : à la deuxième phase d'occupation du complexe OMO 79. .... 135

Figure 43: Illustration de l'état de surface des artefacts présents dans les dépôts de fonds de chenaux. a et b : artefacts fortement abrasés (OMO FtJi 1 – A17) ; c (OMO FtJi 1 – A17) et d (OMO FtJi 1 – A16) : artefacts aux tranchants vifs, avec une faible abrasion. L'échelle représente 1 cm. 136

Figure 44: Proportion des artefacts en fonction des états de surface aux échelles macroscopiques (a) et microscopiques (b)..... 137

Figure 45: Illustrations des stigmates microscopiques liés à la matrice sableuse. a, b et c : la microfracturation a des contours irréguliers et se trouve sur la partie interne des cristaux ( a, b, c : OMO FtJi 1 – A16) ; d à g : la microfracturation est majoritairement localisée sur les sommets de la microtopographie et accompagné d'un léger émoussé des micronervures (d, e, f : OMO FtJi 1 – A17 ; g : OMO 79 – A82). .... 138

Figure 46: OMO FtJi 1 - A16 (FtJi 1)\_1 (surface). Eclat Siret. Interprétation : utilisation du tranchant gauche selon un mouvement bidirectionnel longitudinal et un travail de matière tendre : viande, avec un contact ponctuel de matière dure: contact avec l'os. Les photos a à d, avec un cadre en jaune, montrent les altérations taphonomiques. a : tranchant peu altéré et non utilisé ; b et c) microfracturation modérée de cristaux et micronervures éloignée des tranchants; d : tranchant peu altéré, esquillements abrupts du fil associé à une microfracturation marginale. Les photos e à h, avec un cadre blanc, mettent en évidence les traces d'utilisations ; e : tranchant émoussé avec un émoussé des micronervures selon un axe longitudinal ; f : esquillements bidirectionnels associés à un poli fluide dans la partie basse de la microtopographie.; g : petits esquillements associés à un émoussé léger et un sillon, selon un axe longitudinal ; h : grands esquillements en escalier dus à un contact avec une matière dure, probablement de l'os. .... 141

Figure 47: OMO FtJi 1 - A16 (FtJi 1) \_ 734 (surface). Fragment distal d'éclat. Interprétation : utilisation du tranchant gauche selon un mouvement longitudinal, accompagné d'altérations taphonomiques liées au dépôt sableux. a : tranchant non utilisé, esquillements abrupts et marginaux ; b : microfracturation taphonomique recouvrant des lancettes issues du débitage ; c : bord probablement utilisé c1 : cristal arrondi associé à de la microfracturation taphonomique ; c2 : esquillements orientés longitudinalement et microfracturation taphonomique ; c3 : arrondi cristal

associé à de la microfracturation taphonomique ; d : stries longitudinales associées à de la microfracturation taphonomique.....	143
Figure 48: OMO FtJi 1 - A18 (FtJi 4) _ 40 (in situ). Eclat à dos. Interprétation : utilisation du tranchant droit selon un mouvement longitudinal, accompagné d'altérations taphonomiques. a : tranchant non utilisé ; b : cristal localisé à l'intérieur de la surface de l'éclat et non altéré ; c : bord possiblement utilisé avec des esquillements, c1 et c2 : cristaux arrondis avec de la microfracturation taphonomique. ....	145
Figure 49: OMO FtJi 1 - A18 (FtJi 4) _ 82 (sub-surface). Eclat à dos. Interprétation : utilisation du bord gauche selon un mouvement longitudinal et transversal accompagné d'altérations taphonomiques. a : tranchant non utilisé avec une microfracturation et un émoussé modérée ; b : surface non utilisée, cristaux non altéré et microfracturation légère ; c : esquillements longitudinal ; d : esquillements longitudinal et transversal en escalier. ....	147
Figure 50: OMO FtJi 1 - A18 (FtJi 4) _ 102 (sub-surface). Fragment proximo-latéral d'éclat. Interprétation : utilisation en partie distale, mouvement transversal avec travail de matière dure et mouvement longitudinal avec la microfracturation. a : portion de tranchant non utilisé; a1 :cristaux non altérés ; b : portion de tranchant non utilisé; c : cristaux non altérés; d : zone corticale ; e : portion de tranchant utilisé, e1 : esquillements transversaux et microfracturation longitudinale; e2 : esquillements transversaux et microfracturation liée à l'utilisation dans la partie creuse de la microtopographie du cristal ; f : portion de tranchant utilisé, f1 : larges esquillements transversaux. ....	150
Figure 51: OMO FtJi 1 - A18 (FtJi 4) _ 106 (sub-surface). Eclat entier. Interprétation : utilisation du tranchant distal selon un mouvement transversal avec un contact ponctuel avec de la matière dure : os. a : détail d'une portion de bord non utilisé; b : cristaux non altéré à l'intérieur de la surface ; c : détail d'une portion de tranchant utilisé, c1 : esquillements transversaux , c2 : émoussé des cristaux selon une direction transversale ; d : détail d'une portion de tranchant utilisé; d1 : contact avec de la matière dure, poli d'os restreint avec des craquelures. ....	152
Figure 52: Granulométrie des occurrences localisées en barre de méandre. Les points représentent les artefacts collectés in situ, les carrés représentent les artefacts en surface. Pour A43, 127 artefacts sont retrouvés en surface et 125 in situ. Pour A167, 198 sont collectés en surface contre 199 in situ. ....	153
Figure 53: Illustration de l'état de surface des artefacts présents dans les dépôts de barres de méandres. a (OMO 371N – A167) et b (OMO 79 – A43) : artefacts fortement abrasés ; c (OMO 79 – A43) et d (OMO 371N – A167) : artefacts aux tranchants vifs, avec une faible abrasion. L'échelle représente 2 cm. ....	154
Figure 54: Proportions des artefacts en fonction des états de surface aux échelles macroscopiques (a) et microscopiques (b) pour les occurrences localisées dans des dépôts de barres de méandres. ....	155
Figure 55: Illustrations des stigmates microscopiques liés à la matrice limono-argileuse. a à c : bord vifs et cristaux non altérés (a : OMO 79 – A43 ; b et c : OMO 371N - A167) ; d à g : microfracturation et émoussés délimités sur les bords et les parties hautes de la microtopographie (d,e,g : OMO 79 – A43 ; f : OMO 371N – A167). ....	156

Figure 56: OMO 79 - A43 \_ 392 (in situ). Fragment distal d'éclat. Interprétation : utilisation du tranchant latéral gauche selon un mouvement longitudinal et transversal : activité de décharnement longitudinal et de contact transversal avec l'os. Comme pour les autres pièces, des plages d'altérations taphonomiques sont présentes, ici en partie distale. a1 : lustre de sol recouvrant l'ensemble de la microtopographie ; b1 : poli de matière animale ; b2 : poli d'os brillant ; b3 : poli d'os brillant accompagné d'une strie transversale ; c1 : arête non altérée, c2 : poli de viande et d'os, émoussé marginal ; c3: poli d'os brillant ; c4: poli d'os sur les parties hautes de la microtopographie accompagné de stries transversales fines et d'un poli de matière animale..... 159

Figure 57: Analyse granulométrique des occurrences localisées dans des dépôts de plaine alluviale. Les ronds représentent le matériel in situ, les carrés représentent le matériel de surface. Pour A13 : 1011 artefacts sont in situ, 241 sont en surface. Pour A2 : 236 artefacts sont in situ, 128 sont en surface. Pour A82, 320 artefacts sont inclus dans l'analyse. .... 160

Figure 58: Illustration de l'état de surface des artefacts présents dans les dépôts de plaine alluviale. A (OMO FtJi 2 – A2) et b (OMO 79 – A82) : artefacts fortement abrasés ; c (OMO FtJi 2 – A2) et d (OMO 123 – A13) : artefacts aux tranchants vifs, avec une abrasion faible. L'échelle représente 1 cm. .... 162

Figure 59: Exemples de figures d'argiliturbation du niveau in situ à OMO 79 - A82. .... 162

Figure 60: Proportion d'artefacts en fonction des états de surface aux échelles macroscopiques (a) et microscopiques (b) pour les occurrences localisées dans des dépôts de plaine alluviale. .... 163

Figure 61: Illustrations des stigmates microscopiques liés à la matrice argileuse. A (OMO FtJi2 – A2) : cristal non altéré ; b (OMO 123 – A13): fort émoussé, voire poli localisé au centre de la surface, distant du tranchant mais rappelant l'altération expérimentale produite dans un sédiment argileux (voir figure 32) ; c (OMO 79 – A82) et g (OMO 123 – A13): microfracturation abrupte du fil, sans atteindre la surface interne du cristal ; d et e (OMO FtJi2 – A2) et h (OMO 123 – A13): microfracturation forte, étendue aux parties interne des cristaux ; f (OMO 123 – A13): microfracturation modérée localisée sur le cristal sans impact sur les nervures adjacentes. .... 165

Figure 62: Raccord de deux fragments d'éclat corticaux utilisés. OMO FtJi 2 - A2\_40 à droite et 48 à gauche (voir le détail des microtraces sur les fig.63 et 64). Le fragment d'éclat gauche est utilisé selon un mouvement transversal, le fragment droit selon un mouvement longitudinal. Les traces sont interprétées comme résultant d'un travail de boucherie. L'échelle représente 1 cm. .... 167

Figure 63: OMO FtJi 2 - A2 \_ 40 (surface). Fragment mésial d'éclat cortical utilisé sur un bord latéral selon un mouvement longitudinal pour un travail de matière tendre animale en contact avec une matière osseuse. a à c : détail de portions de bords non utilisés ; d1 : sur le fil, strie longitudinale profonde sur le fil du tranchant, accompagnées de craquelures perpendiculaires caractéristiques d'un contact avec une matière dure, et microfracturation fine et régulière; d2 : microfracturation fine et régulière sur la surface interne du cristal; e1 : microfracturation sur le fil du tranchant et esquillements orientés parallèlement au bord ; e2 : microfracturation orientée de façon parallèle au bord; e3 : portion de tranchant sans trace d'utilisation sur le fil..... 168

Figure 64: OMO FtJi 2 - A2\_48 (surface). Fragment mésial d'éclat cortical. Utilisation du tranchant latéral selon un mouvement transversal sur un matériau dur identifié comme de l'os. a et b : portions de bords non utilisés, cristaux frais ; c : portion de tranchant émoussé ; c1 et c2 : larges

esquillements perpendiculaires au tranchant ; d et e : microfracturation sur les parties élevés de la microtopographie, stries fines irrégulières perpendiculaires au tranchant ; f : stries profondes irrégulières perpendiculaires au tranchant. .... 169

Figure 65: OMO FtJi 2 - A2\_58 (surface). Eclat entier, utilisation du bord latéral gauche selon un mouvement transversal pour le travail d'une matière dure, probablement de l'os. a : portion de bord non altéré ; b : larges esquillements perpendiculaires au bord ; c : portion de bord utilisé ; c1, c2, c3 : microfracturation des sommets de la topographie selon un axe perpendiculaire au tranchant ; d et d1 : microfracturation et stries, perpendiculaires au tranchant. .... 171

Figure 66: OMO FtJi 2 - A2\_146 (in situ). Fragment latéral d'éclat. Utilisation du bord latéral droit pour un mouvement longitudinal sur une matière tendre animale. a et b : portions de bords non utilisés ; c et d : microfracturation accompagnée de stries parallèles au bord ; e et e1 : microfracturation caractéristique d'un travail de matière tendre animale ; f : émoussé léger du relief de façon parallèle au tranchant ; g : poli marginal et brillant présent sur un sommet de la topographie. .... 173

Figure 67: OMO FtJi 2 - A2\_250 (in situ). Fragment indéterminé d'éclat. Utilisation du bord gauche selon un mouvement transversal. a et b : portions de bords non utilisés ; c et d : portions de bords utilisés ; c1 et d1 : larges esquillements en escalier perpendiculaires au bord. .... 175

Figure 68: OMO FtJi 2 - A2\_269 (in situ). Fragment distal d'éclat. Utilisation du bord latéral droit selon un mouvement longitudinal et transversal pour un travail de boucherie (os et matière tendre animale). a et b : cristaux frais non altérés ; c : portion de bord utilisé ; c1 : larges esquillements en escalier perpendiculaires au tranchant ; c2 : larges esquillements transversaux ; d : émoussé du relief selon un axe longitudinale et microfracturation légère des cristaux attribuée à un travail de matière animale ; e : portion de bord utilisé ; e1 : esquillements larges transversaux ; e2 et e3 : stries obliques par rapport au fil du tranchant, accompagnées d'une microfracturation développée des cristaux attribuée à un travail de matière tendre animale. .... 177

Figure 69: OMO 123 - A13\_2078 (in situ). Fragment mésial d'éclat. Interprétation : utilisation du bord latéral selon un mouvement transversal accompagné d'altérations taphonomiques. a : cristal bien préservé ; b : microfracturation forte ; c et c1 : microfracturation localisée sur le fil du tranchant ; d : tranchant probablement utilisé ; d1 : esquillements larges en escalier perpendiculaires au tranchant. .... 179

Figure 70: OMO 123 - A13\_4295 (in situ). Fragment angulaire. Interprétation : utilisation de deux tranchants selon un mouvement transversal accompagné d'altérations taphonomiques. a : cristaux non altérés sur la partie interne de la surface ; b et c : esquillements perpendiculaires au tranchant ; d : émoussé du cristal sur le fil du tranchant ; e : esquillements perpendiculaires au tranchant sur une surface corticale ; e1 : émoussé orienté de façon perpendiculaire au tranchant ; f et f1 : larges esquillements transversaux sur la face corticale ; g : larges esquillements transversaux sur la face non corticale ; h : stries larges, profondes et irrégulières et esquillements obliques par rapport au tranchant accompagnés par une microfracturation des sommets de la topographie. .... 181

Figure 71: Comparaison des traces produites par l'expérimentation fluviatile utilisant le sable des Landes (a et c) et celles observées dans le registre archéologique sur des artefacts issus de dépôts sableux (b et d). .... 182

Figure 72: Comparaison des traces produites par l'expérimentation fluviale utilisant le sable issu du Membre F (a et c) et celles observées dans le registre archéologique sur des artefacts issus de dépôts sableux (b et d).....	183
Figure 73: Comparaison des traces d'altérations produites par les expérimentations fluviales et celles du registre archéologique. a : poli produit par un transport dans un sédiment argileux issu du Membre F ; b : poli taphonomique observé sur une pièce issue d'un dépôt argileux pendant 4 jours (OMO 123-13, OMO 123K) ; c : émoussé produit par un transport dans un sédiment sableux issu du Membre F pendant 3 jours ; d : émoussé sur le sommet de la topographie d'une pièce provenant d'un dépôt sableux (OMO 79-A42).....	184
Figure 74: : Comparaison des traces d'altérations produites par les expérimentations d'abrasion éolienne et celles des pièces archéologiques présentant un fort degré d'altération. a et c : altération après 5 minutes d'abrasion éolienne ; b : altération forte dans un dépôt argileux (OMO FtJi 2 – A2, FtJi 2) ; d : altération forte accompagnée d'émoussé dans un dépôt argileux (OMO 123 – A13, OMO 123K). .....	185
Figure 75: Exemples des altérations taphonomiques en fonction du type de dépôt. a et b : fond de chenal, dépôt sableux ; c et d : barre de méandre : dépôt limoneux ; e et f : plaine alluviale : dépôt argileux. ....	186
Figure 76: Artefacts utilisés dans des activités de décharnement (a à f) et de découpe (g). a : A16-1 ; b : A18-102 ; c : A43-392 ; d : A2-40 ; e : A2-48 ; f : A2-269 ; g : A2-146. Les bords utilisés sont délimités par un trait blanc fin, les surfaces corticales sont indiquées par les traits orange, et les bords abrupts par les traits gris épais. L'échelle représente 2 cm. ....	190
Figure 77: Artefacts utilisés pour travailler de la matière dure. a : A18-106 ; b : A2-58 ; c : A18-82 ; d : A2-250 ; e : A13-2078 ; f : A13-4295. Les bords utilisés sont délimités par un trait blanc fin, les surfaces corticales sont indiquées par les traits orange, et les bords abrupts par les traits gris épais. L'échelle représente 2 cm. ....	192
Figure 78: Artefacts utilisés selon un mouvement longitudinal pour des activités indéterminées. a : A16-734 ; b : A18-40. Les bords utilisés sont délimités par un trait blanc fin, les surfaces corticales sont indiquées par les traits orange, et les bords abrupts par les traits gris épais. L'échelle représente 2 cm. ....	193
Figure 79 : Tableau récapitulatif des données tracéologiques et archéozoologiques disponibles pour les sites de l'Oldowayen en fonction de leur chronologie. Seuls sont inclus dans cette liste les sites pour lesquels des données relevant de ces deux registres analytiques ont été publiées. NR : Non Renseigné ; NA : Non Applicable. ....	209

## Liste des Tableaux

---

Tableau 1: Inventaire des taxons d'hominines présents durant l'Oldowayen ancien en Afrique orientale et description des types d'association avec des activités anthropiques. ....	39
Tableau 2: Inventaire des occurrences avec des traces de modification anthropiques in situ et en surface sur la faune en Afrique orientale (modifié d'après Pobiner, 2020). N.R. : Non Renseigné..	42
Tableau 3: Inventaire et description du contexte sédimentaire et des activités anthropiques issus de fouilles de sites archéologiques attribués à l'Oldowayen ancien datés entre 2.6 et >2Ma en Afrique orientale. <sup>1</sup> Matières premières majoritaires dans la série (>10% de l'effectif), classées par ordre d'importance. <sup>2</sup> Matériel in situ. * Décomptes issu des campagnes de fouilles menées par l'IORE. N.R. : Non Renseigné. Méthodes de datation : Ar = <sup>40</sup> Ar/ <sup>39</sup> Ar ; P = Paléomagnétisme.....	49
Tableau 4: Inventaire et contexte paléoenvironnemental issus des sites archéologiques attribués à l'Oldowayen ancien datés entre 2.6 et >2Ma en Afrique orientale. 1Dénomination d'après Demangeot, 2009. <sup>2</sup> NISP (Nombre de restes identifiés) total et Tribus de bovidés identifiées. <sup>3</sup> Hominines en association directe avec les industries lithiques. N.R. : Non Renseigné. Méthodes de datation : Ar = <sup>40</sup> Ar/ <sup>39</sup> Ar ; P = Paléomagnétisme. ....	51
Tableau 5: Inventaire et description du contexte sédimentaire et des activités anthropiques issus de fouilles de sites archéologiques oldowayens datés à environ 2Ma en Afrique orientale. 1 Matières premières majoritaires de la série (>10% de l'effectif), classées par ordre d'importance. <sup>2</sup> Matériel in situ. Méthodes de datation : Ar = <sup>40</sup> Ar/ <sup>39</sup> Ar ; B = Biostratigraphie ; P = Paléomagnétisme ; CT = Corrélation Téphrostratigraphique.....	53
Tableau 6: Inventaire et description du contexte sédimentaire et des activités anthropiques issus de fouilles de sites archéologiques attribués à l'Oldowayen ancien et aujourd'hui critiqués. 1 Matières premières majoritaires dans la série (>10% de l'effectif), classées par ordre d'importance. N.R. : Non Renseigné. Méthodes de datation : B = Biostratigraphie. ....	53
Tableau 7: Inventaire et contexte paléoenvironnemental des sites archéologiques oldowayens datés à environ 2Ma en Afrique orientale. <sup>1</sup> Vocabulaire d'après Demangeot, 2009. <sup>2</sup> NISP (Nombre de restes identifiés) total et Tribus de bovidés identifiées. <sup>3</sup> Hominines en association directe avec l'industrie lithique. N.R.: Non Renseigné. Méthodes de datation: Ar = <sup>40</sup> Ar/ <sup>39</sup> Ar ; B = Biostratigraphie ; CT = Corrélation Téphrostratigraphique; ESR = Electron Spin Resonance ; P = Paléomagnétisme. ....	55
Tableau 8: Inventaire et contexte paléoenvironnemental des sites archéologiques attribués à l'Oldowayen ancien et aujourd'hui critiqués. <sup>1</sup> Vocabulaire d'après Demangeot, 2009. <sup>2</sup> NISP (Nombre de restes identifiés) total et Tribus de bovidés identifiées. <sup>3</sup> Hominines en association directe avec l'industrie lithique. N.R. : Non renseigné. Méthodes de datation : B = Biostratigraphie. ....	55
Tableau 9: Liste et description des occurrences archéologiques du complexe FtJi 1 .....	71
Tableau 10: Inventaire et description des occurrences archéologiques du complexe FtJi 2 .....	74

Tableau 11: Inventaire et description des occurrences archéologiques du complexe OMO 79 (Delagnes et al., sous presse) .....	78
Tableau 12: Inventaire et description des occurrences archéologiques du complexe OMO 123. ....	84
Tableau 13: Inventaire et description des occurrences archéologiques du complexe OMO 371N ..	88
Tableau 14: Décompte et description des occurrences archéologiques sélectionnées dans le cadre de cette étude. Seuls les artefacts supérieurs à 2cm sont inclus dans l'analyse. ....	90
Tableau 15: Récapitulatif des types et abondance relative des traces présentes pour les différents types de sédiments dans le cadre des expérimentations fluviales. ....	117
Tableau 16: Récapitulatif des types et abondance relative des traces présentes pour les deux durées mises en place pour l'expérimentation éolienne. ....	118
Tableau 17: Récapitulatif des traces d'utilisation et leurs fréquences associées au travail de matière tendre animale et de matière osseuse. ....	123
Tableau 18: Récapitulatif et fréquence des traces produites suite à un travail du bois par sciage et raclage. ....	126
Tableau 19: Récapitulatif des types de traces et de leur fréquence extrait et adapté des données de Bello-Alonso et al. (2019). ....	128
Tableau 20: Récapitulatif des traces et de leur fréquence pour l'ensemble des expérimentations décrites précédemment. Les données pour les tubercules et herbacées proviennent du travail de Bello-Alonso et al (2019). ....	131
Tableau 21: Inventaire des artefacts étudiés pour l'analyse des états de surface macroscopiques et microscopiques pour les occurrences localisées dans des dépôts de fond de chenaux. ....	135
Tableau 22: Inventaire des états de surface macroscopiques et microscopiques pour les artefacts étudiés (>2cm), selon leur contexte de découverte dans les occurrences localisées dans des dépôts de barre de méandre. ....	153
Tableau 23: Inventaire des états de surface macroscopiques et microscopiques pour les artefacts étudiés (>2cm), selon leur contexte de découverte dans les occurrences localisées dans des dépôts de plaine alluviale. ....	161
Tableau 24: Récapitulatif des types de traces taphonomiques et de leur fréquence en fonction des expérimentations comparativement au registre archéologique classé en fonction du type d'environnement de dépôt. Présence (+), absence (-) et abondance relative (++ abondant, +++ très abondant) .....	187
Tableau 25: Synthèse et description des produits utilisés dans le cadre d'activité de boucherie (décharnement). ....	189

Tableau 26: Synthèse et description des produits utilisés dans le cadre de travail de matière dure non identifiées.....179

Tableau 27: Synthèse et description des produits utilisés pour lesquels la cinématique est identifiée, mais pas le matériau travaillé..... 192