



HAL
open science

De la conception à l'utilisation des pierres à aiguiser, polissoirs et autres outils de l'abrasion dans le monde égéen à l'âge du Bronze

Nathalie Thomas

► **To cite this version:**

Nathalie Thomas. De la conception à l'utilisation des pierres à aiguiser, polissoirs et autres outils de l'abrasion dans le monde égéen à l'âge du Bronze. Archéologie et Préhistoire. Université Panthéon-Sorbonne - Paris I, 2017. Français. NNT : 2017PA01H136 . tel-02064320

HAL Id: tel-02064320

<https://theses.hal.science/tel-02064320v1>

Submitted on 11 Mar 2019

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

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

UNIVERSITÉ PARIS I – PANTHÉON-SORBONNE
UFR 03

ArScan UMR 7041

THÈSE
pour l'obtention du titre de Docteur en Archéologie

Nathalie THOMAS

**DE LA CONCEPTION À L'UTILISATION
DES PIERRES À AIGUISER, POLISSOIRS ET AUTRES
OUTILS DE L'ABRASION DANS LE MONDE ÉGÉEN
À L'ÂGE DU BRONZE**



VOLUME 1 : TEXTE

Thèse dirigée par **Hara PROCOPIOU**

Présentée et soutenue publiquement le 14 décembre 2017

Devant un jury composé de :

Patricia ANDERSON, Directrice de Recherche émérite, CNRS, UMR 7262- CEPAM (rapporteur)

Sophie DE BEAUNE, Professeur, Université Lyon III (rapporteur)

Élisée COULIBALY, Chercheur associé, UMR 7041 ArScan (examinateur)

Caroline HAMON, Chargée de Recherche, CNRS, UMR 8215- TRAJECTOIRES (examinatrice)

Hara PROCOPIOU, Professeur, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne (directrice)

Gilles TOUCHAIS, Professeur émérite, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne (examinateur)

À la mémoire de Babo

Remerciements

La pierre est l'amie du couteau, l'obstacle, celui de la volonté. De Jiang Zilong, extrait de *La Vie aux mille couleurs*

Les pierres font partie du chemin (proverbe roumain)

Ce travail de thèse n'aurait pu être mené à bien sans l'aide de nombreuses personnes que je souhaite ici remercier.

En premier lieu, je tiens à remercier Gilles Touchais, qui a dirigé ces premières années de thèse et Hara Procopiou pour sa direction et son suivi scientifique. Leurs conseils, suggestions et remarques ont été d'une aide capitale et m'ont permis de partir en quête de savoir, en aiguisant puis affûtant au fil de l'eau mes réflexions sur ce type d'outillage bien particulier.

Je tiens également à remercier Patricia Anderson, Sophie Archambault de Beaune, Caroline Hamon, Elisée Coulibaly d'avoir accepté d'évaluer ce travail de recherche.

Je suis reconnaissante à l'École Centrale de Lyon, à Roberto Vargiolu, Hassan Zarhouali, ainsi qu'à l'ensemble du personnel et des collègues doctorants du Laboratoire de Tribologie et de Dynamiques des Systèmes de l'École Centrale de Lyon, sans qui je n'aurais pu développer et partager ces axes d'étude pluridisciplinaires, notamment les thématiques archéotribologiques.

Mes sincères remerciements vont à tous les collègues, archéologues, historiens, ethnologues, géologues, chercheurs avec qui je suis entrée en contact, et qui m'ont soutenue, apporté et/ou transmis leurs expériences et leur passion commune. Ma gratitude revient tout particulièrement à Georgia Kourtessi-Philippakis, Rosalia Christidou, Athina Boleti, Tatiana Théodoropoulou, Cécile Oberweiler, Aksel Tibet, Olivier Henry, Laurence Astruc, Kerassia Douni, Maria Mexi, Maria Sorou, Barbara Armbruster, Romain Prévalet, Maria Choleva, Aurélie Thiébaux, Maxence Pieters, Josette Renard, Patrice Roux, Georges Oikonomou, A. Fotinis, Maria Bofill, M. Perthuisot.

Je remercie les nombreux artisans, orfèvres, bijoutiers, couteliers, bouchers, pêcheurs qui m'ont transmis de précieuses notions sur les gestes techniques et les actions d'aiguisage, d'affûtage et de polissage pour l'entretien des tranchants en métal à l'aide d'outils en pierre.

En ce qui concerne l'appui logistique de ces travaux et recherches, je tiens à remercier les directeurs, les membres et l'ensemble du personnel de l'École française d'Athènes (EFA) pour leur aide (obtention des autorisations et facilité d'accès au matériel archéologique) qu'ils m'ont apportée.

En Grèce, je souhaite exprimer ma gratitude aux membres et personnel des Éphories, des apothèques et aux gardiens des musées, qui ont rendu possible l'accès et l'étude du matériel archéologique. Je remercie également les archéologues, doctorants et chercheurs associés des écoles étrangères et plus spécifiquement de l'École française d'Athènes (EFA), de l'École britannique (BSA), de l'École américaine (ASCSA), de l'École Suisse, des Instituts suédois et allemand pour leur aide et leur appui lors des demandes d'autorisation, des études de terrain et l'accès au matériel archéologique.

J'adresse mes plus vifs remerciements à la Bibliothèque nationale de France ainsi qu'à mes collègues du service *Arts*, à la Maison de l'Archéologie et de l'Ethnologie René Ginouvès, au personnel et membres de la bibliothèque ainsi qu'à l'ensemble de l'équipe de protohistoire égéenne (Françoise Rougemont, Pascal Darcque, Zoï Tsirtsoni).

Pour les recherches menées sur le terrain, ce travail n'aurait jamais pu aboutir sans le soutien financier d'institutions pour lesquelles j'exprime ici ma gratitude :

- l'École Française d'Athènes (deux bourses mensuelles : attribuées en septembre 2011 puis en février 2014).
- l'Académie Française (bourse de mobilité : Fonds Jean Walter Zellidja, attribuée entre les mois de septembre à décembre 2012 avec pour établissement d'accueil l'EFA).
- le premier programme européen *Education and Lifelong Learning* (sous l'égide de la Fondation Alexandre S. Onassis, de l'Université *Kapodistria* d'Athènes et de l'Académie de Platon) (lauréate de la bourse européenne de mobilité en Grèce pour l'année universitaire 2012-2013).
- l'École Doctorale 112 d'archéologie de Paris 1 (pour l'aide apportée à une mission de terrain ethnographique en Crète).
- l'équipe de Protohistoire égéenne (CNRS UMR 7041, ArScan et l'ANR- Projet Toucher Créer) (aides à la participation à deux colloques scientifiques internationaux et à une étude ethnographique en Auvergne).

Je souhaite remercier les membres et les participants des séminaires *Transferts et techniques* et *Techniques et modes de subsistance dans les sociétés préindustrielles*. Je pense tout particulièrement à François Sigaut, Yoshio Abé, Sophie Archambault de Beaune, Narjys El Alaoui, Cozette Griffin-Kremer et Hara Procopiou pour les échanges acérés et critiques constructives, apprentissage des réflexions et méthodologie en anthropologie des techniques, et les approches pluridisciplinaires passionnantes qui ont été présentées et développées régulièrement dans les locaux de l'EHESS, Boulevard Raspail.

Je remercie ma famille, mes parents, mon frère et ma sœur, pour leur soutien, leur grande patience, leur présence et leurs encouragements des quatre coins du monde.

Je remercie aussi mes amis (Katerina, Monsef, Enora, Gwenn, Charlotte, Nadia, Delphine, Anne-Cécile, Tiphaine, Isabelle, Alain, Aude, Camille, Pauline, Celina...) qui ont été d'un grand soutien.

Je suis reconnaissante à tous ceux qui ont été à l'écoute de mes doutes et m'ont encouragé à continuer ces recherches, ont de près ou de loin assisté à mes aventures, ont été attentifs aux outils en pierre, aux traces et théories sur l'entretien des lames et des tranchants et ont débattu de ces actions en Norvège, France, Albanie, Turquie et en Grèce !

Merci à tous ceux, avec qui sur la traversée de la thèse, j'ai partagé des joies : nombreux sont ceux qui m'ont témoigné de leur bienveillance, mais aussi de leur motivation et confiance dans les périodes de hauts... ou de bas !

Je souhaite exprimer ma reconnaissance à deux « piliers » de ce travail de recherche qui sont malheureusement partis trop tôt... avant d'en voir l'aboutissement...

- Babo, grand-mère attentive et lumineuse, première supportrice de ces travaux, qui m'a transmis sa passion pour l'Histoire, les Arts et les Humanités.

- François Sigaut, à qui je dois en quelque sorte l'idée de ce sujet d'étude, qui m'a éclairée et appris que l'histoire et l'anthropologie des techniques se vivaient en *robinsonnade*, les sens en éveil à l'affût du moindre indice.

Je remercie enfin l'ensemble de mes correcteurs (Enora Le Quéré, Alexandros Karakostis, Delphine Cany, Gwenn Peigné, Adélaïde, Raphaël et M.-Eugénie Thomas).

ABRÉVIATIONS

Chronologie

BA Bronze Ancien

BM Bronze Moyen

BR Bronze Récent

HA Helladique Ancien

HM Helladique Moyen

HR Helladique Récent

MA Minoen Ancien

MM Minoen Moyen

MR Minoen Récent

CA Cycladique Ancien

CM Cycladique Moyen

CR Cycladique Récent

Institutions et laboratoires

ANR Agence Nationale de la Recherche

ArScan Archéologie et sciences de l'Antiquité

BnF Bibliothèque nationale de France

CNRTL Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales

ECL École Centrale de Lyon

EFA École Française d'Athènes

IGME

recherches géologiques et minières de Grèce

LST Lyon Sciences Transfert

LTDS Laboratoire de Tribologie et de Dynamique des Systèmes (Lyon)

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

Dispositif de laboratoire

MEB Microscope électronique à balayage

– Institut de

Introduction

« A qui veut entendre les outils nous dirions : le prenant en votre main pour vous en servir – ne fût ce qui en esprit – goûtez l'Homme qui gît en vous – universel » (FELLER 1968).

« Comment l'emploi d'un outil organise-t-il ces possibilités ? La première étape est celle où nous brisons le moule de l'outil adapté à sa fin » (SENETT 2010).

Dans l'ouvrage *Histoire des Techniques*, Bertrand Gilles définit l'outil qui « n'est pas seulement le matériau adéquat ramassé ici ou là, dans la forme que lui a donnée la nature et les circonstances, [mais] une matière préparée pour l'usage qu'on veut en faire, une forme raisonnée » (GILLES 1978, p. 143).

Dès la Préhistoire et notamment au paléolithique, les hommes ont façonné et utilisé des outils « simples », « rudimentaires » dans leur vie quotidienne. « L'outil humain n'était pas une simple adaptation organique mais une création originale, une *invention* dans le sens le plus concret du terme » (SIGAUT 2012, p. 18).

« Un outil n'est pas simple en soi, il l'est sous un certain rapport sous lequel on l'envisage » (DE BEAUNE 2014, p. 138). Par outil simple, on peut désigner un outil dont le façonnage est relativement sommaire, peu investi ou un outil qui a eu une durée relativement brève. Les outils « simples » sont communément définis comme « non ou sommairement façonnés », relevant d'une simplicité plus « apparente » que réelle (PROCOPIOU 2013, cf. note p. 53). Considérés à juste titre comme indispensables au quotidien, leur mise en forme apparaît relativement sommaire et leur utilisation « simple ».

Mais sont-ils en fait si simples et utilisés « bruts »? Sans « aménagement »? En nous appuyant sur l'une des définitions des outils simples, délivrée par Sophie de Beaune, peut-on envisager de les caractériser comme des outils « expédients », « n'ayant servi que brièvement pour répondre à un besoin immédiat »? (DE BEAUNE 2014, p. 137).

L'homme a progressivement inventé et transmis la taille et les techniques de mise en forme, de fabrication et d'entretien se rapportant à la confection d'armes et d'outils tranchants. Les outils ont ensuite évolué répondant à de nouveaux besoins. Avec l'arrivée du métal, un formidable essor technique ainsi qu'un renouvellement et une diversification de l'outillage se sont manifestés. De cette manière, on peut dire que l'action technique, action « outillée » a progressé.

D'après Paul Feller et Fernand Tourret, depuis que l'homme est « faber », quelle que soit la matière dont il dispose, l'homme façonne un instrument destiné à la dominer, ce que l'on nomme outil. L'homme nécessairement le conçoit, l'utilise et l'entretient, transmettant et partageant aussi son savoir technique dans son environnement. À travers cette utilisation et ce lien, l'outil encense l'homme en le rendant perfectible car ce dernier cherche à progresser et à améliorer sans cesse son quotidien (FELLER, TOURRET 1969, p. 16-17). Pour couper bien, un couteau doit couper mieux (FELLER 1968).

Antonio Dias de Figueiredo évoque la possibilité que l'affûtage des arrêtes de pierre de la Préhistoire soit la première manifestation d'une pratique d'ingénierie (DIAS DE FIGUEIREDO 2014, p. 247) se fondant sur l'utilisation, la ré-utilisation et l'amélioration des outils. Ainsi, son exemple s'attache à considérer que « la pratique de l'utilisation d'artefacts engendrait un savoir de production et d'amélioration des outils » (DIAS DE FIGUEIREDO 2014, p. 247).

Pierre Lemonnier souligne qu' « il ne sert à rien d'affûter ses outils avant de partir. (...) Tout le problème des savoir-faire précoces, c'est de comprendre comment les connaissances techniques entrent dans la tête des gens » (SIGAUT 2012, p. 96-97. L'imagination, le procédé créatif, l'invention de nouvelles techniques, la transmission et les échanges sont au cœur des problématiques qui relient l'homme à ses outils. Leurs identifications et apparitions, tenant compte du bagage cognitif et des capacités motrices, notamment liées à la main sont indispensables pour la compréhension des outils. Concernant les outils en pierre polie, leur fabrication engendre des connaissances, savoir-faire, manipulations dont seul l'homme a le secret.

Les outils de l'abrasion: un outillage indispensable pour l'entretien des outils en bronze

Le développement de la métallurgie a eu aussi un impact sur celui des outils en pierre, communément appelés outils de l'abrasion. L'expansion du métal a eu comme corolaire « (...) [qu'] avec l'époque du Bronze les armes et les outils se transformèrent d'une façon complète, ils furent coulés en bronze et martelés pour durcir le tranchant » (PAGÉ 2010, p. 4). L'origine même de la « coutellerie » remonterait « à la découverte du Bronze ou du Fer » (PAGÉ 2010, p. 50). Progressivement, l'homme a adapté des outils existants, développé de nouveaux concepts techniques, a conçu et utilisé un outillage approprié nécessaire à l'entretien des lames en bronze. Dans le monde égéen, au cours de la Protohistoire et plus spécifiquement avec l'extension du travail du métal à partir de l'Âge du Bronze, les hommes ont été amenés à réadapter certains outils lithiques, notamment ceux liés aux actions

d'abrasion. Ainsi, les outils « d'entretien » pierres à aiguiser et les kits d'outillage spécifiques, contenant des outils adaptés dans l'exercice d'actions abrasives de degrés différents, ont progressivement été mis en place, impliquant un développement d'outils spécifiques pour répondre à ces nouveaux besoins.

Les pierres à aiguiser et à affûter ont permis - et permettent encore aujourd'hui - d'aviver le fil du tranchant en métal concerné, tel un couteau, une faucille, voire même un hameçon. Les outils en pierre d'abrasion, « d'entretien » des lames ont été pensés et utilisés dans le cadre d'activités domestiques et artisanales, et ont perduré jusqu'à nos jours lors des opérations d'entretien et activités d'aiguisage, d'affûtage, de polissage. Ils peuvent avoir été polyvalents et employés pour l'aiguisage, l'affûtage d'autres matériaux, tels que l'os ou la pierre par exemple. On observe, tout au long de l'Âge du Bronze une standardisation, concernant les matériaux et la morphologie des outils de l'abrasion.

Les roches des outils étaient choisies en fonction de leur abrasivité naturelle et granulométrie (taille des grains) selon les finalités fonctionnelles de l'outillage. Les actions nécessitaient l'utilisation de supports différents pour des degrés d'abrasion plus ou moins prononcés. Pour ce faire, des pierres abrasives de différentes tailles et de qualités variées, telles des grès, schiste ou émeri étaient utilisées pour la fabrication de ces outils. Des roches sédimentaires et métamorphiques étaient recherchées pour l'entretien des lames de tranchants divers, en os, roche, métal (bronze). Les qualités abrasives des matières premières, et notamment des grès, étaient ainsi reconnues dans le cadre de l'utilisation des outils de l'abrasion, des polissoirs et pierres à aiguiser, à affûter (BLITZER 1992, p. 728).

On relève en parallèle des pierres à aiguiser et à affûter, la présence de polissoirs, attestés dès le néolithique ancien, qui perdurent à l'Âge du Bronze et interviennent en phase finale de l'abrasion du métal mais aussi pour polir la pierre ou encore l'os, la céramique ou même le bois par exemple. D'autres outils « abrasifs » - dont on ignore encore à ce jour la fonction précise - ont aussi été retenus et pris en compte.

Les outils de l'abrasion égéens dans leur contexte chrono-culturel

L'espace chronologique de l'Âge du Bronze s'étend sur près de deux millénaires, de – 3500/3000 av. J.-C. jusqu'à – 1100/1050 av. J.-C. environ. Au cours de cette période, on assiste à l'avènement d'aires culturelles égéennes distinctes, qui se succèdent ou qui coexistent. L'Âge du Bronze est marqué par l'émergence des sociétés palatiales hiérarchisées, la civilisation minoenne en Crète et la civilisation mycénienne en Grèce Continentale. Chaque

ensemble régional est porteur de marqueurs culturels. Ces ensembles se distinguent aussi par une chronologie spécifique. Le Bronze Ancien (3200-2000 avant J.-C.) est une période de développement pour l'ensemble du monde égéen. Dans les Cyclades, on nomme cette intervalle de temps Cycladique Ancien, en Crète, il s'agit du Minoen Ancien et en Grèce Continentale, de l'Helladique Ancien. On relève des troubles à la fin du Bronze Ancien II et au début du Bronze Ancien III dans les Cyclades et sur le continent, alors que la Crète en est épargnée. Au cours du Bronze Moyen, les Cyclades et la Grèce continentale vivent une phase de stagnation. En Crète, c'est l'émergence des palais avec la période protopalatiale. À la fin du Bronze Moyen, on relève en Grèce continentale les éléments constitutifs de la civilisation mycénienne. Au Bronze Récent, l'émergence de la civilisation mycénienne sur le continent est actée. La période palatiale correspond aux phases de l'HRIIIA et IIIB, c'est-à-dire entre 1400-1200 avant J.-C. Suite à la destruction des palais mycéniens, la période postpalatiale est attestée à l'HRIIIC. En Crète, le Bronze Récent I est marqué par la période néopalatiale. Les Cyclades sont à cette période sous influence crétoise, minoenne. À la fin du BRI, les palais minoens sont détruits.

De fait, nous allons retracer le développement des techniques et de l'utilisation de ces outils dans le monde égéen, dans ces différents contextes socio-économiques et culturels, entre le Bronze Ancien (3200 – 2000 av. J.-C.), le Bronze Moyen (2100 – 1600 av. J.-C.) et le Bronze Récent (1600 – 1100 av. J.-C.)¹.

Enjeux, objectifs et méthodes

Des difficultés apparaissent concernant l'identification et l'interprétation des pierres à aiguiser, polissoirs et autres outils de l'abrasion sur les sites archéologiques et si l'on parvient à les répertorier, leur identification et répartition reste problématique.

Richard Senett dans son ouvrage *Ce que sait la main*, insiste sur le fait que l'outil léger ayant une morphologie simple « offre moins d'indices permettant à l'utilisateur de le maîtriser ». « Les outils simples posent souvent ce problème ; la possibilité de les employer de multiples manières, ne fait qu'augmenter la difficulté d'en déterminer le meilleur usage dans une application particulière » (SENETT 2010, p. 271). François Sigaut exprimait sa vision de l'identification d'un objet inconnu ou mal connu. Tout au long de son parcours et de ses recherches en anthropologie des techniques, deux questions lui ont paru indispensables. La première : « Qu'est-ce que c'est ? » et la seconde : « À quoi ça sert ? ». Ces réflexions

¹ Pour tout complément d'interprétations et de précisions chronologiques, cf. *Les civilisations égéennes* (TREUIL, DARQUE, POURSAT *et al* 2008).

renforcent notre volonté de nous interroger sur le sens des outils et des actions inhérentes à leur utilisation dans le contexte égéen et nous amènent à distinguer des types et des sous-types d'outils.

Par conséquent, dans cette perspective, nos objectifs reposent d'abord sur la mise en place d'une terminologie précise et d'une clarification des actions abrasives. La fonctionnalité précise de l'outillage, sera également affinée et précisée.

Les enjeux sont multiples. D'une part, nous allons intégrer les étapes et les séquences de la chaîne opératoire des outils de l'abrasion, en abordant les stratégies d'acquisition et de transformation de la matière première, la fabrication de l'outil, son utilisation puis son entretien, ses éventuels réemplois et enfin son rejet (Fig. 1).

La genèse de l'outil, les choix d'acquisition préalables de la matière première, les caractéristiques recherchées et les différents degrés d'abrasivité des supports lithiques impliqués sont intégrés à l'étude. Les techniques de mise en forme sont évaluées, tout comme les critères morpho-métriques relevés, depuis la transformation et la mise en place de l'outil jusqu'à son utilisation.

Une analyse ergonomique de l'outil sera également proposée. L'homme, en anticipant ses besoins, peut apprécier les limites mais aussi les défauts et les qualités d'un outil. Cette disposition l'amène à procéder à des modifications en vue de potentielles performances jugées plus satisfaisantes. L'adaptation de l'homme à l'outil entraîne un objectif de spécialisation nécessaire à la mise en forme puis à l'utilisation de l'outil. De fait, dans cette démarche « ergonomique », la morphologie de celui-ci apparaît comme révélatrice d'une adaptation aux conditions de travail. Les gestes découlant des étapes de fabrication et d'utilisation se rapportent implicitement à « la forme », c'est-à-dire à la morphologie choisie et déterminée par l'homme.

Les actions, les gestes et leurs transmissions ainsi que les degrés et les effets des actions abrasives engagées sont également questionnées, en y intégrant les différents niveaux et forces d'abrasion. À travers les gestes et les actions appliqués aux outils, les notions de savoir-faire et de performances techniques sont analysées.

La fonction, l'usage de l'outil vont enfin être abordés, selon les différents contextes sociaux, économiques ou socio-économiques, culturels et symboliques. Ces contextes impliquent l'artisanat mais aussi les usages courants, domestiques, sans omettre la possibilité d'un usage polyvalent dans des contextes variés. Les outils étant de petits ou de moyens formats, très facilement transportables, ils peuvent aussi avoir été amenés lors de travaux agricoles ou d'activités entreprises hors des zones d'habitation et d'occupation des sites.

L'utilisation des outils implique un rapport d'émission et de réception concernant les adaptations au support. Ainsi, les acquis de l'expérience ergonomique révèlent un mode de communication entre l'homme et le support lithique employé en tant qu'outil; tel un va-et-vient de signaux nécessaires à une validation ou non des compétences de l'outil permettant si besoin d'apporter des modifications au support lithique.

Le rythme correspond quant à lui aux impacts et frottements. La pierre, selon sa nature, ne réagit pas de la même façon selon l'action imposée. Les à-coups portés à celle-ci constituent son rythme dans le sens où elle captera ces informations et les reflètera. Le bruit jaillissant de la pierre peut également être considéré comme le témoin d'une musicalité de l'action d'abrasion induite sur le support.

Les pierres à aiguiser, polissoirs et autres outils de l'abrasion, d'entretien de tranchants ont perduré et sont encore utilisés de nos jours sous une forme naturelle ou industrielle. Pourquoi complexifier la forme ou la matière de l'outil quand cela fonctionne ? Est-ce ainsi que l'on peut justifier, la réutilisation d'outils archéologiques au XX^e siècle en Afrique subsaharienne² ?

Existe-t-il une saisonnalité dans l'utilisation des outils d'entretien des tranchants, des moments privilégiés pour les actions? On relève en effet que les actions d'entretien, d'affûtage des tranchants peuvent survenir lors d'événements particuliers, en association avec des pratiques rituelles, qui se tiennent à certains moments de l'année. C'est par exemple le cas en Ethiopie, où chaque année des hommes itinérants proposent leur service d'aiguisage et d'affûtage des lames pour des couteaux qui serviront au printemps à couper l'agneau pascal³. Cette pratique peut être considérée comme une activité saisonnière. Cette notion d'itinérance de l'activité d'affûtage est également présente chez les populations tsiganes qui peuvent être amenées à exercer les fonctions de rémouleur. Aussi, relève-t-on que les besoins d'entretien des tranchants des lames s'avèrent plus importants lors d'évènements marquant la vie quotidienne (fêtes...).

² Cf. *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 1949, tome 46, N°11-12, pp. 445-446 : pierre à aiguiser de la région de Barou (Côte d'Ivoire) (SCHNELL R.).

³ Cf. Magazine Addis Fortune, Volume 11, numéro 573, publié le 24 avril 2011 [en ligne] <http://www.Addisfortune.com>. Consulté en décembre 2012

Les axes d'études et la méthodologie

Dans le cadre de nos problématiques, plusieurs méthodes et analyses ont été employées. Le schéma récapitulatif ci-dessous (Fig. 1) illustre les différentes méthodes, choix et techniques, nécessaires à la compréhension de la chaîne opératoire de conception, fonction et utilisation des outils, reposant sur une démarche pluridisciplinaire. Cette méthodologie, qui sera présentée en détail (cf. Partie I chapitre 2), se fonde sur une recherche et analyse approfondie des sources historiques et des analogies ethnographiques, mais aussi des analyses techno-morphologique et fonctionnelle des outils, des tests expérimentaux, des études de matériel archéologique, l'examen de traces micro et macroscopiques ainsi que des analyses quantitatives, tribologiques.

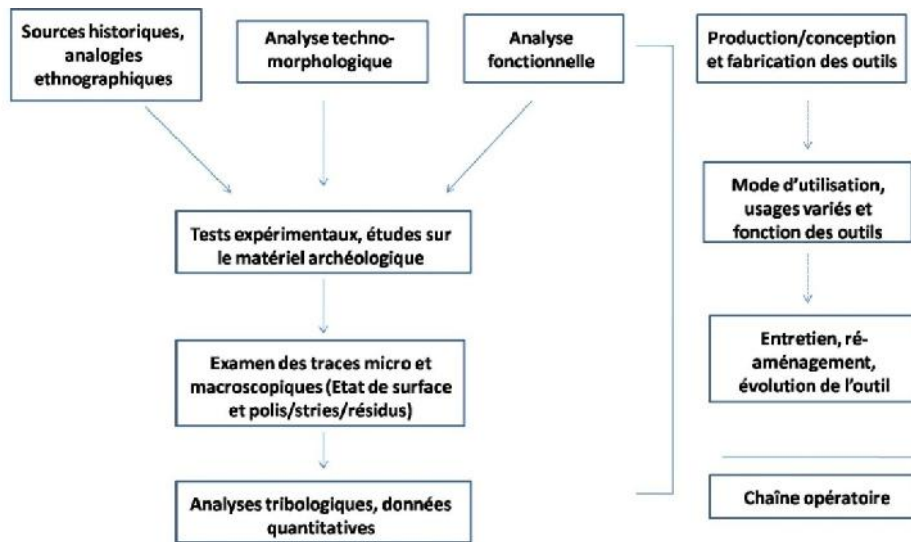


Fig. 1: Méthodologie de l'analyse technique de la chaîne opératoire de l'outillage pierre à aiguiser, polissoir et outil de l'abrasion.

Cette méthodologie nous amène à reconstituer la chaîne opératoire, intégrant l'acquisition de la matière première, la production et fabrication des outils, leur utilisation, leurs usages variés et leurs fonctions, ainsi que leur entretien, ré-aménagement et évolution (fig.1).

Cette démarche suivie nous aide également à reconstituer le temps de l'outil.

De même, *le temps* de l'outil tel qu'évoqué par Hubert Comte dans son ouvrage *le paroire*, sera dans la mesure du possible abordé. Aussi, mentionnerons-nous l'importance du *temps* de l'outil lors de l'entretien des outils tranchants. Notre étude intégrera autant qu'il se peut cette perception du temps métaphorique de l'outil à l'étude des outils égéens au cours du Bronze Ancien, Bronze Moyen et Bronze Récent, en se fondant sur les temps suivants: le *temps de fabrication* de l'outil pierre à aiguiser, à affûter, polissoir et autre outil abrasif polyvalent; le

temps de travail de l'outil ; le temps saisonnier ou intermittent de leur usage (cycle) ; le temps du rythme ; le temps de leur usure et de leur survie ; le temps d'apprendre et de s'en servir et le temps d'écouter (tandis qu'on vous en parle) (COMTE 1983, p. 182).

De plus, les méthodes et les analyses nous permettent d'aborder la perception et la « relationalité » des outils.

La perception, l'organicité, la fonctionnalité et la « relationalité » des outils

La chaîne opératoire de conception, de fabrication et d'utilisation de l'outil est appréhendée sous plusieurs angles de recherche et d'approches scientifiques. Elle intègre la perception, l'organicité, la fonctionnalité et la « relationalité » entretenues par les outils dans un rapport d'activité, de lien social et de transmission humaine. La perception intègre les organes des sens, impliquant lors de l'étude des outils principalement la vue, le toucher et l'ouïe. L'organicité repose sur la prise en charge des ensembles d'actions répétitives ou non, produites par l'Homme. La fonctionnalité prend en compte - comme son nom l'indique- les aspects et les caractéristiques fonctionnelles, tandis que la « relationalité » s'interroge sur les corrélations qui existent entre tous ses aspects cités précédemment, en mentionnant aussi les va-et-vient, ressemblances, échos et altérités éventuelles (*Techniques et Cultures*, 9, 1987) (Fig. 2).

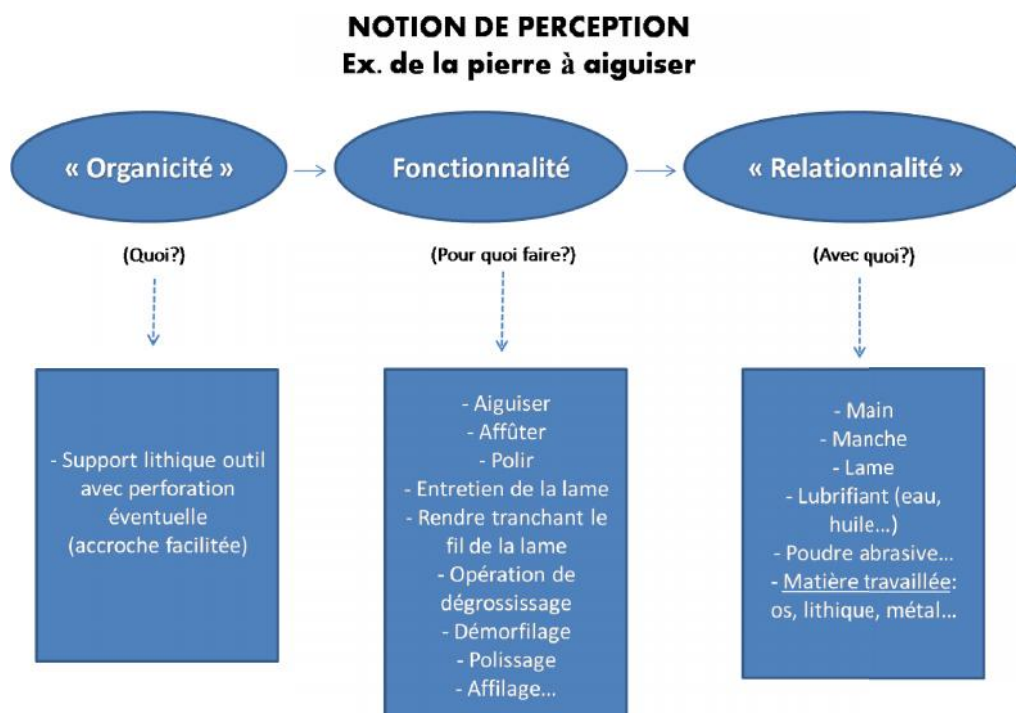


Fig. 2: Organigramme (Adaptation *Techniques et Culture*, 9, 1987).

En tant que chercheur et archéologue, nous sommes amenés à nous interroger sur les traces laissées par les hommes du passé. Les surfaces des outils de l'abrasion sont les témoins d'un savoir, de connaissances et de gestes humains, impliqués dans un processus technique.

« La technique suffit-elle à englober toute la complexité humaine ? »⁴

On appelle technique un groupe de mouvements, d'actes, généralement et en majorité manuels, organisés et traditionnels, concourant à obtenir un but connu comme physique ou chimique ou organique. (MAUSS 1948)

Le processus technique

Le processus technique tenant compte des états matériels des outils encadrant l'activité, à l'instar des analogies formelles, fonctionnelles et relationnelles, est aussi intégré aux études de matériel (Fig. 3).

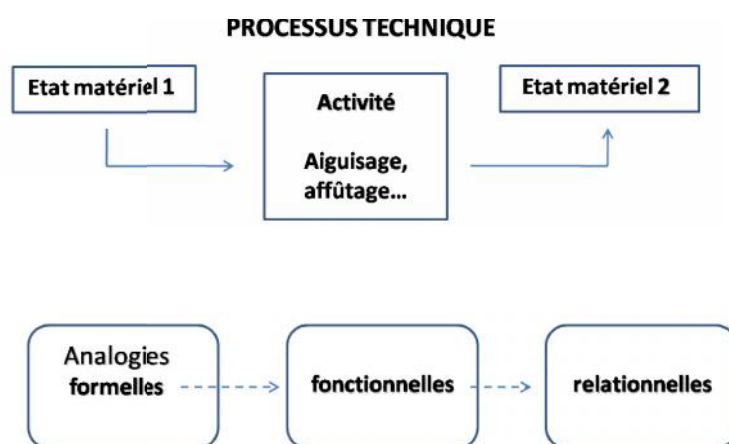


Fig. 3: Perception et processus technique des pierres à aiguiser (Adaptation à partir de *Techniques et Cultures*).

Les outils et la technique : Définitions et bref historique de la recherche au XX^e siècle

Pour les Grecs, la « technè » se définissait comme un art au sens du savoir-faire, de l'habileté. Elle s'opposait ainsi à l'« épistèmè », c'est-à-dire la science théorique. À l'époque moderne, la technique a un sens différent. Celle-ci est perçue comme une « technoscience », intégrant « le savoir matérialisée, la science appliquée »⁵.

Longtemps isolées de la sphère culturelle, les notions de technique et la « science » connexe s'y référant, la technologie, font preuve de plus ample curiosité, intégrant des études sur les savoir-faire techniques et les innovations. Il s'avère que la revalorisation scientifique universitaire de la technique, espérée par Jean-Pierre Brun et Philippe Jockey en 2001 (BRUN, JOCKEY 2001, p. 29), a progressé au cours de cette dernière décennie. Celle-ci se

⁴ et ⁵ <https://www.franceculture.fr/emissions/les-nouveaux-chemins-de-la-connaissance/le-bac-philo-1ere-edition-44-dissertation-la>

fonde notamment sur l'ouverture à la pluridisciplinarité « requise et assumée (mais impliquant toujours l'homme dans sa relation à l'objet), [est] mise au service de problématiques communes », et considérée à juste titre comme « le squelette théorique de l'histoire des techniques » (BRUN, JOCKEY 2001, p. 13). Cette perception des problématiques techniques peut être mise en relation avec les valeurs et les attentes exprimées par François Sigaut dès les années 80 (cf. SIGAUT, projet d'une Direction d'études et projet de cours de technologie). François Sigaut, agronome de formation et anthropologue des techniques a proposé une nouvelle manière d'étudier les objets techniques, en distinguant la fonction, c'est-à-dire ce à quoi sert l'outil (finalité de l'opération) ; le mode d'action opératoire - ou ce que l'on peut nommer fonctionnement (façon dont l'outil est mis en mouvement, notamment les postures, gestes impliquant la notion d'efficacité); et la structure de l'outil (forme, matière, dimension, poids, angles, symétries/dissymétrie...) (SIGAUT 2012).

La technique apparaît également tributaire de systèmes d'échanges, et d'économies associées. Graduellement, l'homme s'est inscrit dans un schéma « équipement-consommation », qui l'a poussé et le pousse encore aujourd'hui, à avoir de nouveaux besoins et des modes de consommation et d'échanges (FELLER 1968). De fait, notre étude aspire à relever les réseaux et les échanges associés à ces outils, dans le monde égéen à l'Âge du Bronze. Les tests expérimentaux, les analyses en laboratoire et les approches ethnographiques permettront d'infirmer, confirmer le cas échéant les hypothèses émises à partir de l'étude des outils archéologiques. De plus, Alain Gras rapporte, en se fondant sur les travaux de G. Hottois, que « l'objet est toujours la métaphore d'une relation sociale et c'est en ce sens qu'il est aussi symbolique » (GRAS 1998 ; HOTTOIS 1996). Cette symbolique est un élément clé que nous mentionnerons et développerons lorsque le contexte nous le permettra.

Technique et technologie, deux notions distinctes ?

Parler de technologie implique de s'intéresser à l'homme et à son environnement technique, prenant en compte plusieurs facteurs, tels que ses actions, son processus créatif, ses pratiques, les modes d'utilisation et de diffusion des techniques. François Sigaut a bien cerné cet enjeu en affirmant que « quand on parle de techniques, on parle de l'Homme ipso-facto » (SIGAUT 1983, p. 34). Dans ce sens, A. – G. Haudricourt a défini la technologie comme une science de l'activité humaine, mêlant les notions techniques aux perceptions culturelles et sociales (HAUDRICOURT 1987, p. 37-46). M.-C. Mahias définit les techniques comme « des processus opératoires combinant des outils, des agents et des savoirs dans des actions de transformation d'une matière en vue d'obtenir un résultat socialement défini »

(MAHIAS 2002, p. 97). Pierre Lemonnier renforce d'autant plus ce point de vue, en démontrant que l'étude des procédés et des actions techniques « est une condition sine qua non de la compréhension des relations entre les techniques et les autres domaines de la réalité sociale » (LEMONNIER 2011). Ce chercheur insiste sur la portée de l'action, de la fabrication et de l'usage d'un objet, qui agit sur le principe même d'expression « d'organisations sociales et de systèmes de pensées » (LEMONNIER 2011 ; 2012). Il se place ainsi dans le même sillage que Robert Cresswell, qui revendique le fait que les techniques sont à considérer comme « des faits sociaux pleins et entiers » (DIGARD 2004, p. 266 ; CRESWELL 1996). En ce qui concerne la technique, ce terme employé par André Leroi-Gourhan, fusionne le geste et l'outil (LEROI-GOURHAN 1964, p. 64) en complément de l'homme et de la matière (LEROI-GOURHAN 1971). De fait, l'outil n'a aucune valeur sans le geste qui le caractérise et la chaîne opératoire dans laquelle il s'insère (DIGARD 2004, p. 266). En philosophie des techniques, Gilbert Simondon perçoit l'objet technique comme un élément défini par sa genèse. Il suggère « [qu'] il est possible d'étudier les rapports entre l'objet technique et les autres réalités, en particulier l'homme à l'état adulte et l'enfant. Enfin, considéré comme objet d'un jugement de valeurs, l'objet technique peut susciter des attitudes très différentes selon qu'il est pris au niveau de l'élément, de l'individu ou au niveau de l'ensemble » (SIMONDON 2012, p. 17). Cette vision de l'objet étaye nos recherches, prenant aussi en compte les données cognitives à travers les sens et émotions humaines, ainsi que la perception de l'outil. La technologie a pour objet d'étude les problématiques en lien avec les outils. L'étude de la maîtrise et du savoir technique représentent ces enjeux et ces objectifs.

C'est pourquoi, dans notre souhait et notre volonté d'aborder les techniques se rapportant aux outils de l'abrasion, à partir d'approches pluridisciplinaires, nos recherches intègrent de façon globale les travaux et les idées de plusieurs chercheurs en histoire, archéologie, ethnologie, anthropologie et philosophie des techniques, tels que Marie-Claire Amouretti, Marie-Claude Mahias, André-Georges Haudricourt, Pierre Lemonnier, Gilbert Simondon, André Leroi-Gourhan et François Sigaut, qui nous ont inspirés lors de nos propres études de matériel technique. Leurs études sont convoquées, éclairant et justifiant nos hypothèses de travail et problématiques de recherche sur les techniques, la technologie et l'outil. Les définitions mentionnées et le lien existant entre l'humain, les valeurs culturelles, et les aspects sociaux sont un fil conducteur pour nos études techniques, dont nous tirerons profit tout au long de notre travail.

L'homme, l'outil et le savoir-faire

L'action technique, l'outil et l'homme ne peuvent être dissociés. C'est ce qu'indirectement François Sigaut expose lorsqu'il nous dit que « L'action technique est toujours outillée » (SIGAUT 2012). Comme l'expose Françoise Sabban, François Sigaut « estime que c'est l'homme lui-même qui est outil dans le geste technique ». L'anthropologue des techniques n'oublie pas le « plaisir de la réussite », qui intègre « le partage de l'expérience » dans le savoir-faire, amenant « une meilleure solidité du groupe humain, ainsi qu'un accroissement de l'efficacité des actions » (SABBAN 2013, p. 194-207).

Suite à une utilisation fréquente, l'Homme et l'outil s'accordent et comprennent ce qu'ils peuvent apporter l'un et l'autre. En ce sens, Margaux Renvoisé considère que « le savoir-faire de l'artisan, c'est l'outil qui le met en œuvre » (RENVOISÉ 2014). L'outil perçu comme pratique et « exceptionnel » sera apprivoisé après « un temps d'adaptation et d'acclimatation » (RENVOISÉ 2014), devenant ainsi indispensable à l'artisan dans l'exercice de son activité afin qu'il puisse se sentir à son aise et ne pas rencontrer de difficultés lors de sa manipulation. L'efficacité induite par la notion de savoir-faire fait interagir les aspects cognitifs humains dans le processus technique mis en œuvre. Comme nous le rappelle Jacques Pelegrin, « Les savoir-faire, eux, reviennent à la capacité d'effectuer des opérations mentales et à des estimations sur les résultats de ces opérations ». Il distingue deux types de savoir-faire. Le premier, « idéatoire correspond à la construction et l'évaluation critique de la situation présente, à l'évocation des suites possibles selon diverses modalités imaginées, suites virtuelles chacune qualifiée selon ses avantages et risques respectifs ». Le second, le « savoir-faire moteur correspond à la programmation plus ou moins fine des gestes [...], c'est-à-dire à des opérations intuitives sur les paramètres sensoriels et proprioceptifs en jeu : masse et qualités de l'outil et de l'objet » (PELEGRIN 1991, p. 106-113).

Partie I

Historique, corpus, méthodes

Chapitre 1 : Un état de la question

En archéologie, on note un net regain d'intérêt depuis quelques dizaines d'années pour les études portant sur les outils « simples », non taillés, « polis », ou encore outils « macro-lithiques », à savoir les meules, haches, percuteurs, retouchoirs, maillets, molettes, broyeurs, mortiers, polissoirs, lissoirs, aiguisoirs, poids, palettes, pierres à aiguiser, et outils de l'abrasion polyvalents.

Actuellement, les recherches tendent à prendre de plus en plus d'importance et sont de moins en moins rares dans le champ de l'archéologie des périodes préhistoriques et historiques quelle que soit la zone géographique concernée. La polyvalence des outils, de par leur type de matières premières mais aussi leurs utilisations variées, impliquant des gestes et actions spécifiques dans des contextes divers, nécessitent des études appropriées, adaptées et des recherches de plus en plus étayées grâce à l'apport de nouvelles technologies et la mise en place d'approches pluridisciplinaires.

Nous avons choisi de présenter un panorama synthétique et représentatif, non exhaustif, d'études sur des ensembles d'outils de l'abrasion couvrant un horizon chronologique et culturel large. Celui-ci intègre différentes périodes, du Paléolithique aux périodes historiques, et un « panel » élargi de sites, répartis sur les continents eurasiatique et américain, ce qui nous amène à présenter une approche diachronique et transculturelle relevant de l'anthropologie des techniques. Les résultats mis en lumière ont pour but de proposer une vue d'ensemble des travaux réalisés jusqu'alors ou actuellement en cours. Plusieurs problématiques sont abordées, telles que la chaîne opératoire, la méthodologie, les analyses, les approches fonctionnelles, technologiques, impliquant des matériaux et des supports, qu'ils soient outils actifs-passifs ou matières travaillées. Dans un souci de cohérence, nous faisons état d'études d'ensembles d'outils concernant des avancées scientifiques remarquables, sur lesquelles nous nous sommes appuyée ensuite lors de l'étude de notre matériel égéen de l'Âge du Bronze. Les méthodes et analyses appliquées au mobilier sont énumérées et évaluées. La classification envisagée se fonde d'une part sur les périodes chronologiques, se rapportant à la datation du mobilier archéologique, et d'autre part, sur le type de mobilier retenu (outils de mouture, de broyage, polissoirs, pierres à aiguiser par exemple).

I- Historique de la recherche

Au VI^e - V^e siècle avant J.-C., Confucius a fait mention du travail de l'ouvrier, en affirmant l'importance de l'entretien des outils. L'action d'aiguisage était perçue comme un gage d'efficacité pour l'utilisation postérieure des outils : « L'ouvrier qui veut bien faire son travail doit commencer par affûter ses instruments » (CONFUCIUS, *Entretiens*, XV.9)⁶. Qu'en était-il dans des temps plus reculés ?

A. La Préhistoire et la Protohistoire européennes et extra-européennes (Amérique du Sud)

1. Les outils en pierre non taillés du Paléolithique

Des outils en pierre non taillés ont été mis au jour au Paléolithique. Ceux-ci ont donné lieu à plusieurs procédés d'analyse. Estella Mansur a développé dans le cadre de ses travaux de doctorat une méthodologie d'approche pour l'étude des traces sur du matériel de pierre taillée, en Amérique du Sud (Patagonie) (MANSUR 1983). Cette chercheuse a ensuite poursuivi ses recherches en procédant à des analyses microscopiques enrichissantes à partir de stigmates, tels des polis et micro-polis, dévoilés en surface d'outils en pierre taillée ou polie en Argentine (MANSUR 1997).

Les travaux de Sophie Archambault de Beaune quant à eux, ont porté sur les outils lithiques non taillés et plus spécifiquement sur l'*Apport de l'étude du matériel lithique non taillé à la compréhension du progrès technique dans les sociétés préhistoriques* (DE BEAUNE 1998 ; 2000). La méthode employée intègre une analyse technologique et fonctionnelle, à partir des traces macroscopiques relevées en surface des outils. Un accent est également mis sur les notions de geste et les actions s'y référant (DE BEAUNE 1998 ; 2000). Plus récemment, dans le cadre de la revue *Gradhiva*, cette chercheuse s'est penchée sur la question de l'esthétique de l'outil simple préhistorique (DE BEAUNE 2013), et dans la continuité du groupe de réflexion animé par François Sigaut⁷, elle s'est intéressée à l'outil « simple », en abordant plusieurs thématiques telles que sa définition, ses caractéristiques, son rôle et sa place dans la démarche technologique archéologique (DE BEAUNE, PEREZ 2014).

⁶ Traduction de Séraphin Couvreur. Imprimerie de la mission catholique, 1895 (pages 237-249).

⁷ Dans le cadre du séminaire de l'EHESS 2007-2012 portant sur les techniques préindustrielles.

Les archéologues qui s'intéressent aux outils en pierre du Paléolithique ont choisi de les nommer outils en pierre non taillés. Au Néolithique, la terminologie change et les a conduit à privilégier l'appellation d'outils de mouture, de broyage et d'abrasion.

2. Les outils de mouture, de broyage et d'abrasion du Néolithique

Plusieurs chercheurs se sont penchés sur les techniques d'observation des traces dans le but de définir les degrés d'usure des outils de mouture et de broyage, liés à leur transformation mais aussi à leur utilisation. Dans ce sens, on peut citer les travaux de Caroline Hamon, qui a réalisé une étude technologique et fonctionnelle des outils de broyage et d'abrasion, du Néolithique, provenant notamment du bassin parisien, en y intégrant une méthodologie fondée sur les traces d'usure relevées à faible grossissement (échelle macroscopique). Son étude a mis en évidence la présence de stigmates tels que des poliss, stries, résidus en surface des outils (HAMON 2004 ; 2005 ; 2006), posant les bases de référentiels de traces caractéristiques. Ses travaux plus récents intègrent ces premiers éléments méthodologiques, en dévoilant aussi un point de vue « dynamique », avec des approches liées au mouvement, aux gestes, actions, combinant la force motrice et les aspects cognitifs (HAMON 2011 ; 2012 ; 2013).

Dernièrement, la thèse de doctorat de Klet Donnart a porté sur le macro-outillage néolithique dans l'Est de la France (DONNART 2015). Son approche, fondée sur une démarche expérimentale et sur une analyse technologique très poussée, a permis de reconstituer les techniques de fabrication de l'outillage. Il a montré l'existence de différentes chaînes opératoires et tracé leur évolution. La fonction et le fonctionnement des outils ont été abordés, à partir des stigmates macroscopiques, sans qu'une étude microscopique de traces d'usure ne soit réalisée.

Des polissoirs découverts entre le Rhin et le Rhône datant du Néolithique ont également fait l'objet d'analyses concernant la circulation et la gestion des matières premières à travers l'étude des traces d'usure. Les travaux de recherche d'Annabelle Milleville intègrent le matériel de mouture et de broyage ainsi que les outils non taillés domestiques associés, par la présence accrue de polissoirs (MILLEVILLE 2007). Son étude permet de mieux définir les modalités d'acquisition et d'utilisation des supports lithiques (bloc, plaquette) et nous renseigne sur les matériaux employés (grès, calcaire), les caractéristiques morphométriques (poids, dimension) et l'emploi des outils. Le mode d'utilisation actif ou passif est renseigné tout comme les matières premières employées et travaillées, qu'il s'agisse d'outils servant à la production ou à l'affûtage d'objets en pierre ou des matières dures animales par exemple

(MILLEVILLE 2007, p. 121). De plus, l'état de conservation et l'usage sont mentionnés. On note que les polissoirs ont été utilisés jusqu'à « usure complète » et qu'aucune différence de matériaux n'est attestée entre le Néolithique Moyen et le Néolithique Final (MILLEVILLE 2007, p. 125). Des traces macroscopiques abrasives ont été repérées (présence de fragments résiduels), permettant l'obtention d'une base de référence et de comparaisons, grâce à une étude sur la répartition et le degré d'usure. Des analyses complémentaires de lames minces, des études pétrographiques sur les matériaux tels que les échantillons en grès, nous renseignent sur la composition minéralogiques des outils étudiés. Les traces d'usure, telles que la présence de stries ont été soulignées, mais n'ont pas donné lieu à une étude comparative.

D'autres travaux originaux relatifs aux outils de polissage et d'entretien des tranchants ont été effectués. On référence par exemple les recherches effectuées par A. Van Gijn, sur le site Néolithique Moyen de Schipluiden aux Pays-Bas, sur les traces d'usure présentes en surface de polissoirs ayant servi à l'entretien des tranchants en pierre (hache polie) et en os (VAN GIJN 2006). Les échelles macroscopiques renseignées font état d'agrandissements de X10 à X64 et de l'utilisation du MEB pour l'obtention de traces plus précises sous grossissements plus importants (X100 à X560) (VAN GIJN 2006, p. 168).

Pour le Néolithique, on peut aussi citer comme référence les travaux de Laure Dubreuil, qui a réalisé des études microscopiques sur du mobilier du Levant (GROSSMAN, DUBREUIL 2009). Ses travaux, qui portent sur des outils du Néolithique, ont établi un complément d'informations sur les traces caractéristiques, renforçant le référentiel de comparaison (DUBREUIL, SAVAGE 2014, p. 139-153). Maria Bofill quant à elle, a récemment procédé à des études technologiques et fonctionnelles sur du matériel néolithique de Syrie, en étudiant les traces à différentes échelles d'observation (macroscopique et microscopique). La création d'un référentiel expérimental ainsi que l'application des paramètres de caractérisation des surfaces à l'aide de la tribologie, lui ont permis d'identifier, dans plusieurs cas, les matières travaillées directement sur les meules et les molettes (BOFILL 2012 ; 2013 ; 2014). Dans la même région du Proche-Orient, les travaux de Karren Wright plus antérieurs, ont révélé que les outils en pierre polie, présents dès le Paléolithique Ancien au Levant (WRIGHT 1993), ont été essentiels au développement de la technologie préhistorique (WRIGHT 1991; 1992 ; 1993 ; 1994).

Pour comparaisons, ces dernières décennies, dans une autre aire culturelle, en s'appuyant sur du matériel provenant des États-Unis et plus particulièrement d'Arizona, Jenny Adams a étudié les traces d'usure et a défini les caractéristiques des états de surface des outils en pierre

polie, à l'aide d'une méthodologie, inspirée de la tribologie, qui intègre plusieurs facteurs tels que la notion de grains, les degrés d'abrasion différents, le traitement des aspérités, les mécanismes d'usure, d'adhésion, de transformation des états de surface (ADAMS 2002, p. 57-68). Cependant, tous ces stigmates ont été observés à une échelle macroscopique et la caractérisation des types d'usure est fondée sur l'aspect de surfaces, sans qu'aucune analyse tribologique ne soit appliquée. Une série d'expérimentations a permis à cette chercheuse de créer un référentiel de traces des actions d'abrasion.

B. Les outils de l'abrasion de l'Âge du Bronze aux périodes historiques

1. Les outils de l'orfèvre à l'Âge du Bronze

Barbara Armbruster a étudié les outils simples de l'Âge du Bronze employés dans l'artisanat et plus spécifiquement, en rapport avec le travail du métal, et notamment de l'activité de l'orfèvrerie (ARMBRUSTER 2010). Les pierres de touche, utilisées comme support de contrôle de la qualité de l'or (de nos jours caractérisée par l'échelle des carats) ont été référencées comme outils d'orfèvre (ARMBRUSTER 2010 ; ELUÈRE 1985, p. 203-205 ; MOORE, ODDY 1985). Les meules, pierres à aiguiser, à affûter et autres outils utilisés pour les actions de polissage et d'abrasion sont ainsi également relevés, questionnés et étudiés. La méthode d'analyse repose sur le relevé des caractéristiques morpho-métriques, la matière première et l'étude des traces d'usage. Les outils sont intégrés à la chaîne opératoire de fonctionnement et d'utilisation, tenant compte également des aspects de surface et des traces d'usage à partir d'une analyse à l'échelle macroscopique (ARMBRUSTER 2011).

Plus récemment, Romain Prévalet a étudié, dans le cadre de sa thèse de doctorat, les techniques de décorations des pièces d'orfèvrerie – bijouterie en Méditerranée orientale à l'Âge du Bronze, en abordant les aspects liés aux techniques, productions et transmissions (PRÉVALET 2013). Lorsqu'il évoque le kit d'outillage de l'orfèvre, les pierres de touche sont mentionnées. Les difficultés liées à l'identification de ces outils sont rapportées (PRÉVALET 2013, p. 277-278). Ces travaux recensent également plusieurs exemplaires de pierres à aiguiser. Par exemple, l'auteur a tenu à apporter des précisions sur plusieurs outils dont une pierre à aiguiser en schiste, découverte à Byblos et datée du Bronze Moyen I (d'après DUNAND 1958), ainsi qu'une pierre à aiguiser d'apparat, en lapis-lazuli et en pierre, retrouvée à Ur (DAIII) (d'après ZETLER, HORNE 1998). Il en est de même pour la mention de l'outil abrasif en émeri de Cnossos (*Unexplored Mansion*, MR IA-II) (d'après BOLETI 2009). Malheureusement, aucune précision supplémentaire ni détails de traces d'utilisation

par exemple, ne nous sont rapportés. De plus, lors des tests expérimentaux réalisés par Romain Prévalet, les traces d'utilisation présentes sur les outils en pierre d'entretien de tranchants n'ont malheureusement pas donné lieu à des captures, les objectifs et attentes étant focalisés sur les techniques de mise en forme et le travail de l'or (PRÉVALET 2013).

2. Entretien des outils tranchants en métal en contextes domestique et artisanal

i. Le cas de l'épave d'Ulu Burun (Turquie)

Au large des côtes turques, l'épave d'*Ulu Burun* a été mise au jour, livrant de précieux objets et outils, témoins de la vie à bord et du commerce maritime (Bronze Récent, 1320 +/- 15 av. J.-C.)⁸. Des pierres à aiguiser (Fig. 4) ont ainsi été découvertes, tout comme des outils tranchants en bronze, par exemple des poignards, épées, pointes de lance, hameçons (Fig. 5 et Fig. 6). Les outils en pierre destinés à l'entretien de tranchants avaient une double utilité. D'une part, ils étaient utilisés probablement pour donner un dernier coup d'éclat, de brillance, aux lames et tranchants d'outils exportés et, vendus sur les marchés du Moyen-Orient. Le bronze, métal « fragile », nécessitait en effet un entretien très régulier et quasi permanent (BASS 1986, p. 269-296). D'autre part, ils servaient aussi à l'entretien des lames et des tranchants d'outils en métal, utilisés à bord quotidiennement (pour les couteaux ou les hameçons destinés à la pêche par exemple).

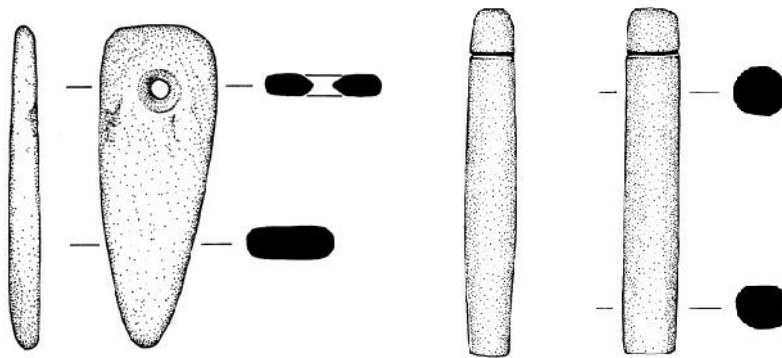


Fig. 4: Pierres à aiguiser KW 701 et KW 226, échelle 1 :1 (© Institut of Nautical Archaeology).



⁸ Site officiel du centre de recherche en archéologie navale : <http://nauticalarch.org/projects/uluburun-late-bronze-age-shipwreck-excavation/>, dernière consultation en décembre 2016.



Fig. 5: Exemples de lames et tranchants en métal (bronze) (ayant nécessité un entretien), découverts dans l'épave d'*Ulu Burun* (Turquie) (© Institut of Nautical Archaeology).

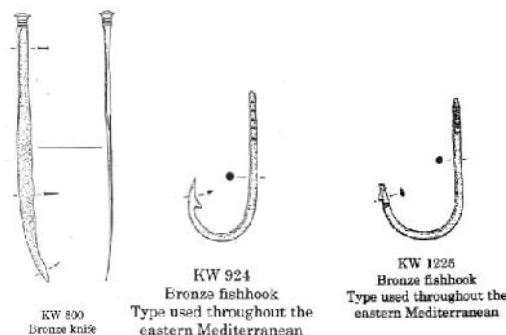


Fig. 6: Exemples de couteau et d'hameçons en bronze découverts dans l'épave *Ulu Burun* (Turquie) (© Institut of Nautical Archaeology).

ii. Les outils de l'abrasion en Méditerranée et Europe occidentale

D'autres recherches, conduites dans le cadre de thèses de doctorat et de publications scientifiques, doivent être mentionnées. Ces recherches ont porté sur les outils lithiques, intégrant des supports en cuivre, en fer ou en bronze, comme matières travaillées. Aussi, peut-on évoquer les recherches et les hypothèses émises par Selina Delgado et Roberto Risch, qui ont recensé les outils lithiques intervenant dans les différentes étapes de la métallurgie du cuivre et du bronze (DELGADO, RISH 2006 ; DELGADO, GOMEZ, RISH 2009). Par exemple, les informations obtenues sur un ensemble de polissoirs et de pierres à aiguiser de la péninsule ibérique, datés de l'Âge du Bronze (deuxième moitié du III^e millénaire av. J.-C.), intègrent les données morphométriques, les relevés et comportements mécaniques des roches et des traces caractéristiques abrasives, résultant des utilisations successives des outils (DELGADO, RISH dans LONGO 2008, p. 241). Des analyses pétrographiques, morphologiques et fonctionnelles ont permis la distinction des outils de l'abrasion et la constitution d'un référentiel de traces, bien que les tests expérimentaux n'aient pas été assez poussés (LONGO 2008, p. 243). Les contextes d'utilisation des outils ainsi que le cadre socio-économique ont aussi été placés au cœur des problématiques, considérant les périodes d'occupation de l'Âge du Bronze en région ibérique (LONGO 2008, p. 244).

Pour les périodes plus récentes, les travaux d'Amelia Rodriguez ont porté sur les traces d'usure présentes sur un ensemble de polissoirs passifs des Îles Canaries, dont les niveaux d'occupations ont été datés entre le I^{er} siècle av. J.-C. et le X^e siècle ap. J.-C. La capture d'images en surface des outils (de X10 à X200) et la constitution progressive d'un référentiel

ont permis de distinguer des stigmates, tels que des stries et polis, et d'établir des propositions fonctionnelles d'usage, comme le polissage de la céramique par exemple (RODRIGUEZ 2009, p. 7).

Dans un autre contexte culturel, des outils d'aiguisage employés comme « traceurs des activités de transformation des métaux » ont été relayés et étudiés dans une thèse de doctorat de l'Université de Dijon. L'auteur s'est intéressé aux outils de l'abrasion en intégrant à ses recherches un échantillonnage provenant de sites répertoriés en France, de l'Âge du Bronze à la période romaine (PIETERS 2013). Son étude a privilégié un modèle de classification des outils d'aiguisage archéologiques, renvoyant à un vocabulaire moderne (comme par exemple « aiguisoir, affiloir, fusil, meulet... ») (PIETERS 2013, p. 102-107). Ce chercheur a pris soin d'étudier la qualité des matériaux, le fonctionnement des outils, leur mode de fabrication et d'utilisation ainsi que les traces d'usure, relevées après observations sous loupe binoculaire (échelle macroscopique).

3. L'exemple de Chypre, première mention d'une différenciation chronologique des pierres à aiguiser de l'Âge du Bronze

L'Île de Chypre, située au carrefour du Proche Orient et du monde méditerranéen, a été un centre important de l'industrie du métal au cours de la Protohistoire, grâce notamment à la présence de nombreux gisements de minerais de cuivre.

René Dussaud a, dans son ouvrage *Les civilisations préhelléniques*, relevé les pierres à aiguiser, perçus comme « l'accessoire des outils ou armes de cuivre et de bronze » (DUSSAUD 1914, p. 236). D'après ce chercheur, les pierres à aiguiser sont en schiste et ont été qualifiées de « rares à l'époque du cuivre – comme les objets en métal – nombreuses aux époques du bronze et disparaissent quand arrivent l'Âge du Fer » (DUSSAUD 1914, p. 256). Ces propos témoignent de la première tentative de distinction de l'outillage en tant que vecteur chrono-culturel au cours de l'Âge du Bronze en Méditerranée. Il est précisé que l'Âge du Cuivre à Chypre correspond à l'intervalle 3000 à 2200 av. J.-C., le premier Âge du Bronze est compris entre 2200 à 1550 av. J.-C et le second entre 1550 à 1100 av. J.-C (DUSSAUD 1914, p. 224). Au cours de ses recherches et de ces réflexions menées au début du XX^e siècle, René Dussaud a établi une corrélation avec la chronologie de Crète. Ainsi, le Minoen Ancien correspondait à l'Âge du Cuivre, le Minoen Moyen au premier Âge du Bronze et le Minoen Récent au second Âge du Bronze. Ce chercheur a constaté à Chypre l'abondance des outils et des armes en cuivre puis en bronze et a précisé que les formes « restent longtemps très simples et ne se développent qu'à l'époque mycénienne »

(DUSSAUD 1914, p. 228). Néanmoins, les recherches actuelles intègrent une chronologie plus affinée que celle décrite par le chercheur, au début du XX^e siècle.

4. Reconstitution d'une chaîne opératoire : pierres à aiguiser romaines de Silchester (Angleterre)

Récemment, en Angleterre, une synthèse globale sur les pierres à aiguiser romaines de Silchester (*Calleva Atrebatum*), de la région du Nord Hampshire, a été réalisée. Celle-ci aborde les caractéristiques des outils, leurs modes de fabrication, provenances et utilisations (ALLEN 2014). La structure de l'outil et le traitement de la matière première sont étudiés, considérés, et des compléments d'informations sont apportés avec l'appui des données pétrographiques. Cependant, on peut constater un manque de données sur le traitement de surface et des traces d'usure, à partir de relevés macroscopiques, bien que le fonctionnement de l'outil soit parfois évoqué. Lorsque la reconstitution du fonctionnement de l'outil est présentée, la reconstitution du fonctionnement de l'outil, elle se fonde sur l'aspect portatif de celui-ci, le mode d'utilisation actif ou passif, le relevé, et la description non systématique de zones témoins travaillées (ALLEN 2014, p. 94-95).

5. Les ateliers de fabrication de pierres à aiguiser de la période romaine en Gaule Belgique et Germanie inférieure

Des études récentes portent tout particulièrement sur les pierres à aiguiser de la période romaine en Gaule Belgique et en Germanie inférieure. Les objectifs de ces recherches reposent sur l'identification de la matière première et de sa provenance (étude de la commercialisation de ces outils), ainsi que sur l'identification des différents types, fonctions et utilisations des outils. Aurélie Thiébaux (Université de Liège), actuellement engagée dans ce travail en thèse de doctorat, a pu mettre en évidence ces dernières années, la présence d'ateliers de fabrication de pierres à aiguiser, cherchant à définir l'ensemble de la chaîne opératoire de fabrication de l'outillage au cours de la période romaine (THIÉBAUX *et al.* 2012).

C. Les outils de l'abrasion dans le monde égéen à l'Âge du Bronze : des lacunes importantes

Il s'avère qu'aucune synthèse et/ou description complètes des traces d'utilisation, de fabrication, d'analyses technique ou pétrographique s'attachant à prendre en compte les étapes et les séquences de la chaîne opératoire de cet outillage n'ont encore été réalisées

systématiquement et fréquemment dans le monde égéen. Heidi Dierckx constate cet état de fait (DIERCKX 2005) et se place en quelque sorte comme le défenseur de futures analyses et études approfondies sur ces outils, minoens notamment, bien que ce constat soit aussi transférable dans d'autres aires culturelles.

D. Les recherches archéologiques menées dans le monde égéen au cours du XIX^e siècle et de la première moitié du XX^e siècle⁹

Si nous nous référons aux monographies de sites, nous observons que les outils peuvent être cités et décrits brièvement parmi les découvertes réalisées sur les sites, en tenant compte parfois de critères morphométriques, de leurs matières premières et des contextes de découverte. Plusieurs tendances concernant la manière de décrire ces outils se dégagent. Aussi, d'un point de vue global, peut-on observer qu'au XIX^e siècle, au cours de la première moitié du XX^e siècle, et ensuite à partir des années soixante, les chercheurs ont davantage intégré et mentionné ces outils. De fait, les outils étaient davantage valorisés et non relégués en fond d'ouvrage, quelquefois même intégrés aux chapitres et contextes de découverte, au même titre que les restes de céramique ou de métallurgie mis au jour. Des observations ethnographiques étaient également parfois rapportées, comme éléments de comparaison. Par exemple, Henrich Schliemann, lors des découvertes des sites de Troie et de Tyrinthe, intégra les descriptions des outils. Il décrivit les polissoirs, pierres à aiguiser, à affûter en mentionnant parfois leurs matières premières, mais aussi leurs dimensions et possibles provenances (SCHLIEMANN 1881). Des liens étaient établis entre le matériel provenant de sites différents.

De même, l'archéologue Harriet Boyd-Hawes intégra les pierres à aiguiser à son étude et émit l'hypothèse que les gisements de la pierre à aiguiser crétoise (*Kritiki akoni* –

), connus par les textes de Pline l'Ancien à l'époque romaine, ont été exploités dès l'Âge du Bronze (HAWES *et al.* 1908). On peut s'appuyer également sur les découvertes réalisées par Joseph Hazzidakis dans les villas minoennes de Tyliossos (HAZZIDAKIS 1934) ou d'Hetty Goldman lors des fouilles du site d'Etreusis en Béotie (GOLDMAN 1931). En ce qui concerne les villas minoennes de Tyliossos, les outils en pierre sont regroupés dans un même ensemble. Est mentionnée la présence de trois aiguisoirs en calcaire (HAZZIDAKIS 1921, p. 50-51, fig. 25). Dans la publication de 1934, les éléments en pierre font également l'objet d'un résumé, cependant moins détaillé. On remarque que l'auteur

⁹ Les sources citées ne sont pas exhaustives. Les références bibliographiques mentionnées ont été choisies pour leur exemplarité et leurs contenus concernant nos réflexions sur les outils étudiés.

mentionne l'existence de pierres à aiguiser parmi d'autres outils, sans y prêter une attention particulière¹⁰. Les pierres à aiguiser sont référencées dans la catégorie des ustensiles divers (HAZZIDAKIS 1934, p. 98).

Les premières réflexions, approches et études d'ordre technologique, appliquées au champ de l'archéologie, remontent au XIX^e siècle. Dans le monde égéen, les études les plus marquantes, réalisées à la fin du XIX^e et au début du XX^e siècle (1893, 1908), reposent sur les techniques de production et de consommation, relevées en premier lieu à Mycènes puis à Sesklo et Dimini. On référence également l'étude ethnoarchéologique, menée par Stephanos Xanthoudides, en 1927, sur les techniques de tournage et les systèmes de production de jarres minoennes, confrontées aux productions crétoises traditionnelles (PROCOPIOU 2006, 2010). Cette étude mit en évidence des critères et des bases pour la reconstitution des techniques en Égée (XANTHOUDIDES 1971). On peut aussi prendre en compte les travaux de Stephanos Xanthoudides entrepris dans les tombes de la Messara (Koumasa, Platanos, Drakones, Porti) en Crète, où les pierres à aiguiser, trouvées en grand nombre ont été publiées et décrites (XANTHOUDIDES 1924). Ainsi, dans la publication de ces tombes circulaires minoennes, une rubrique regroupe les outils en pierre découverts pour chaque site fouillé. Au sein de cette rubrique, des sous-catégories nous indiquent les types d'outils mis au jour. On relève ainsi la présence de six pierres à aiguiser à Platanos, deux à Drakones, une à Koumassa. La matière première et les dimensions des outils sont mentionnées. La face de l'outil envisagée comme plage de travail est aussi précisée.

A contrario, on remarque que les publications scientifiques portant sur les outils égéens de l'abrasion sont très souvent lacunaires. On note souvent un manque de clarté et d'études approfondies portant sur les pierres à aiguiser, polissoirs et autres outils de l'abrasion. Elles révèlent une imprécision des termes associés à l'usage de ces outils. Les monographies de sites mentionnent la présence d'ensembles d'outils, découverts lors des fouilles archéologiques, mais les informations fournies sont brèves voire souvent très incomplètes.

En contexte funéraire, plusieurs outils, tels que des pierres à aiguiser, ont été découverts à proximité des corps (XANTHOUDIDES 1924 ; BLEGEN 1937 ; PERSSON 1942). Certaines d'entre-elles présenteraient des traces d'utilisation et pourraient être mises en relation avec les outils en bronze tranchants (XANTHOUDIDES 1924 ; BLEGEN 1937). D'autres publications ne mentionnent que la présence funéraire d'outils en pierre. C'est par exemple le

¹⁰ « Ustensiles divers – À côté de pierres à aiguiser, de molettes à broyer, de hache de pierre (pl. XXVIII), trouvées dans une grande tranchée au sud de la maison B, deux objets présentent un intérêt plus vif... [Il s'agit d'] un plateau à broyer en calcaire blanc et d'un socle pour hampe de double hache (...) » (Hazzidakis, 1934, p. 98).

cas des tombes de Dendra, mises au jour à proximité de Midéa ; Axel Persson décrit seulement et brièvement la pierre à aiguiser et son lieu de découverte. Les traces d'utilisation ne sont à aucun moment décrites ni relevées. Lorsque sont évoquées les pointes de flèches en obsidienne, la nécessité de l'entretien des tranchants est abordée mais ne renvoie aucunement à un outillage spécifique (PERSSON 1942, p. 48).

Dans la publication des résultats de la fouille du village de la colline Tsoungiza (Némée) au Bronze Récent (PULLEN 2011), les chercheurs ont fait le choix d'englober dans une même et vaste catégorie les outils type mortier, meule, marteau, outils de percussion, galets aménagés, polissoirs, pierres à aiguiser, outils de l'abrasion. Quant aux pierres à aiguiser, des précisions ont été données sur leur lieu de découverte, ainsi que sur leurs caractéristiques morphométriques et sur la couleur de leurs matières premières ; exceptionnellement quelques traces sont décrites (par exemple les traces de combustion présentes sur un exemplaire de pierre à aiguiser « brûlée » (PULLEN 2011, p. 729). Ces outils ont été classés selon les différentes phases du Bronze Récent, sans qu'une évolution particulière ne soit précisée. Néanmoins, on peut s'étonner de la présence dans cet ouvrage d'une partie consacrée aux outils en métal (poignards par exemple) sans aucun renvoi à l'entretien des lames des tranchants. Les objets en pierre « d'entretien » auraient mérité d'être mis en relation avec les matières travaillées et les supports. De plus, les traces ne sont évoquées qu'épisodiquement et non mentionnées de manière constante. Elles auraient mérité d'être relevées et analysées en complément. Aucune illustration n'étaye le propos.

Dans la publication du site d'Etreusis, les outils ont été répartis dans un même ensemble intitulé « outils et armes en pierre et obsidienne » (GOLDMAN 1931, p. 202-203). Des précisions sur les traces des actions sur l'outil, la forme de départ, le contexte de découverte lorsque cela a été rendu possible, sont mentionnées. La matière première a été énumérée de façon succincte et les dimensions rapportées. La présentation des outils par les auteurs, d'ordre chronologique, met en évidence une fréquence de l'outillage plus importante au Bronze Récent qu'au Bronze Ancien.

À Prosymna, en Argolide dans le Péloponnèse, Carl Blegen a fait le choix de décrire le mobilier découvert en suivant une échelle chronologique, allant du Néolithique au Bronze Récent (BLEGEN 1937). Les objets et les outils mis au jour ont ensuite été classés en fonction du type de matière première. On relève ainsi la présence de l'ivoire, de l'os, de la pierre et du coquillage. À l'intérieur de ces catégories, plusieurs outils ont été décrits de façon plus détaillée. Des pierres à aiguiser datant du Bronze Récent ont été présentées en détail en tenant compte de caractéristiques morphométriques. Les traces d'utilisation macroscopiques

sont aussi évoquées, sans qu'elles soient illustrées. L'auteur relate l'entretien des tranchants en métal. Le contexte de découverte est également décrit brièvement. On découvre que des armes en métal ont été découvertes avec des pierres à aiguiser au sein d'une tombe (BLEGEN 1937, p. 460-461).

Sur le site de Poliochni, sur l'Île de Lemnos (Nord-Est égéen), les outils en pierre polie sont intégrés et décrits dans une même catégorie. Le poids et les dimensions des outils y sont mentionnés et des photographies complètent l'ensemble. Néanmoins, les comparaisons et les descriptions des outils de l'abrasion apparaissent floues, ambiguës et manquent de clarté (BERNABÒ-BREA 1976, p. 55).

De même, les approches adoptées par les auteurs varient. Bien que lacunaires, elles émanent d'archéologues qui ont choisi de se positionner et d'étudier de façon pertinente les outils de l'abrasion en Égée et en Anatolie. Par exemple, en Turquie, dans la région du Taurus, les résultats des fouilles réalisées sur le site de Gözlü Kule (Turquie actuelle) ont mis en valeur les pierres à aiguiser et à affûter, polissoirs, et autres outils de l'abrasion en pierre polie. Aussi, une classification des outils a-t-elle été proposée, en tenant compte du contexte de découverte et de la répartition chronologique de l'Âge du Bronze, de leurs matières premières, caractéristiques et critères morphométriques (GOLDMAN 1956). Cependant, malgré cela, la classification proposée par Hetty Goldman n'a pas considéré les traces de fabrication et d'utilisation. En plus, les pierres à aiguiser sont classées dans la catégorie des objets suspendus, qui contient aussi des poids (GOLDMAN 1956, p. 273-275). Les polissoirs sont classés dans une autre catégorie, de la pierre polie, en association avec d'autres outils catalogués comme des poids (GOLDMAN 1956, p. 270-271). Cette classification originale et pertinente, bien que contenant des manques, est rare.

E. Les recherches archéologiques égéennes du dernier quart du XX^e siècle et du début du XXI^e siècle

1. Historique de la recherche

Depuis le début des années quatre-vingt-dix, certains chercheurs prennent davantage en compte ce mobilier, en retenant des critères supplémentaires, tels que les traces d'usage. Harriet Blitzer est une des archéologues pionnières en ce domaine, qui étudia le matériel de l'abrasion des sites de Nichoria (Péloponnèse) et Kommos (Crète) (MCDONALD, RAPP 1972 ; BLITZER 1995). À Kommos, elle a analysé les polissoirs et les pierres à aiguiser datés du Minoen Moyen et Récent, montrant l'importance de leur présence au sein des sites dans le monde égéen. Toutefois, son mode d'approche reste peu généralisé à l'heure actuelle, ces

outils restant majoritairement relégués dans une même et large catégorie pour de nombreux chercheurs, souvent traités en fin de monographie. Lorsque l'on se penche sur les bibliographies successives se référant aux monographies de sites dans le but de recenser les outils découverts puis publiés, on répertorie quasi-systématiquement au sein d'une même catégorie du matériel poli, appelé communément en langue anglaise *ground stone tools*. Les meules, les outils de mouture et de broyage, les poids, les pierres à aiguiser, polissoirs et autres outils de l'abrasion y sont ainsi inventoriés dans une même catégorie. Parfois, cette catégorie se distingue sous l'appellation *smallfinds*, ou *petits objets* en français. Le mobilier archéologique ainsi défini comprend tous les outils fabriqués après polissage, tels que les haches, les lissoirs mais aussi les polissoirs, pour lesquels les traces de polissage dérivent de l'usage.

Doniert Evely est l'un des premiers à avoir proposé, dans une synthèse sur les activités artisanales minoennes, issue d'une thèse de doctorat à l'université d'Oxford, une classification et une description des outils. Le matériel est réparti en plusieurs groupes, distinguant les polissoirs des pierres à aiguiser, à affûter, des plaques abrasives et des autres outils de l'abrasion (EVELY 1993 ; 2000, p. 110-112). Cet archéologue évoque la difficulté de distinguer les pierres à aiguiser des polissoirs. En effet, la morphologie des polissoirs peut paraître identique à celle des pierres à aiguiser. Les pierres à aiguiser présentent une surface d'utilisation et de travail (quasi) semblable aux surfaces d'autres outils de l'abrasion. De même, il n'est pas évident de différencier les traces d'usure naturelle des matières premières des traces d'usage liées à leur utilisation. La grande majorité des outils, pierres à aiguiser, pierres à affûter, polissoirs et des outils de l'abrasion étaient réalisés à partir de matières lisses à l'état naturel, comme les galets par exemple, qui présentent une surface naturelle idéale. Le lissage est de deux ordres. Le premier est naturel tandis que le second résulte de l'usure, à la suite de l'implication de l'action abrasive. Les outils portent par conséquent à la fois des marques intentionnelles d'usure liées à leur fabrication et des traces résultant de leur usage (THOMAS 2008 ; 2009). Les critères d'identification des outils intègrent le mode de préhension et la morphologie des outils, le type de matière première, texture, état de surface et les modes d'actions et d'utilisation (EVELY 1993 ; 2000, p. 111-112). Les traces ont été observées macroscopiquement en considérant leur répartition et nature sans analyse microscopique.

Tristan Carter, quant à lui, a dans la publication du matériel du site de Mochlos en Crète, également procédé à un essai de classification des outils lithiques, dans la catégorie commune des outils en pierre polie - *ground stone tools*. S'inspirant de la publication du site de

Kommos, il a étudié à la loupe binoculaire (X10 et X20) les outils afin d'y déceler des traces d'usures éventuelles. Au même titre qu'Harriet Blitzer et Doniert Evely, Tristan Carter a distingué les outils type – pièces actives et « outils abrasifs » – des outils type – pièces passives et/ou récipients– cette dernière catégorie étant elle-même subdivisée en plusieurs sous-catégories, qui comprennent le matériel de mouture et de broyage, les mortiers et bassins, entre autres, ainsi que les pierres à aiguiser. Les polissoirs sont classés dans les sous-ensembles de la catégorie des outils - type pièces actives et « outils abrasifs ». À l'intérieur de la catégorie des pièces dites actives et des autres outils de l'abrasion décrits par Tristan Carter, six types d'outils ont été définis (outils présentant des traces abrasives prononcées, blocs en forme de cube avec des surfaces abrasées, blocs trapézoïdaux avec des facettes abrasées, outils de formes irrégulières présentant des traces abrasives légères, blocs et galets allongés présentant des surfaces légèrement abrasées et présence de pierres à aiguiser dans la catégorie des pièces passives et/ou récipients). L'archéologue a observé des traces d'actions abrasives en surface des outils, attestant d'un rendu lisse, perceptible suite à l'abrasion. Cependant, contrairement à Harriet Blitzer et Doniert Evely, Tristan Carter a négligé l'aspect fonctionnel des outils. Ce constat est d'autant plus flagrant dans son choix de classification des pierres à aiguiser dans la catégorie des outils type pièces passives et/ou récipients (CARTER dans SOLES, DAVARAS *et al.* 2003 et SOLES, DAVARAS *et al.* 2004). Au final, cette classification reste incomplète car elle n'est fondée que sur des critères morphométriques.

Ces dernières années, la monographie du site minoen d'Hagios Charalambos a intégré dans un premier volume de publication les résultats archéologiques de la fouille du site et des objets « portatifs » mis au jour (BETANCOURT *et al.* 2014)¹¹. Malgré les efforts et la volonté d'obtenir des données approfondies ainsi qu'une meilleure classification des outils, cette publication ne nous livre finalement que peu de données sur les pierres à aiguiser, polissoirs et autres outils de l'abrasion, avec des informations peu étayées et des descriptions succinctes des outils découverts (DIERCKX dans BETANCOURT *et al.* 2014).

En ce qui concerne le matériel de mouture et de broyage, Hara Procopiou a travaillé, lors de ses recherches de doctorat, sur du matériel crétois. Intégrant diverses analyses impliquant des approches d'ordre typo-morphologique, fonctionnel, tribologique, ethnoarchéologique, ses travaux pluridisciplinaires sont considérés comme des références et supports méthodologiques pour l'étude de ce matériel lithique, en lien avec les actions d'abrasion appliquées au matériel de mouture et de broyage (PROCOPIOU 1998). Les facteurs à l'origine des stigmates d'usage

¹¹ Cf. *I. Excavation and portable objects* (BETANCOURT *et al.* 2014).

et les usures résultant de la texture, dureté, cohésion de la matière première ainsi que les agents concernés, ont été précisés dans ses travaux (PROCOPIOU 1998, p. 185 et 187). Les études récentes ont intégré de nouveaux outils, tels que les polissoirs, et se sont ouvertes aux actions d'abrasion dans des contextes variés, tant domestiques que plus spécialisés, comme le contexte artisanal (POURSAT 2006 ; PROCOPIOU 2006 ; 2013). Dans la publication des outils de l'abrasion du Quartier Mu (Minoen Moyen II) de Malia, les choix des matériaux, leur mise en forme, le mode d'utilisation, la préhension et les gestes ont été relevés et discutés, dans le but de préciser la terminologie et la fonction des outils (PROCOPIOU 2013, p. 43-66). Un traitement méthodologique et les bases d'une approche fonctionnelle novatrice sont abordés dans cette étude récente. Par ailleurs, Hara Procopiou a aussi, dans le cadre de ses travaux d'habilitation à diriger des recherches, étudié les techniques de polissage à travers plusieurs approches. Ainsi, la démarche expérimentale est accompagnée d'études ethnoarchéologiques, d'analyses des traces d'usure, considérant la morphologie primaire et résiduelle des outils, et la multifonctionnalité des outils (polissage de la pierre et aiguisage du métal sur les mêmes pièces sont abordés). De plus, la perception tactile et les sens dans les processus de création ont été pris en compte dans la compréhension du polissage en Méditerranée orientale (PROCOPIOU 2013).

Enfin, Athina Boleti s'est intéressée aux outils de l'abrasion, polissoirs et pierres à aiguiser en roche métamorphique, plus spécialement en émeri. Sa thèse de doctorat a été consacrée à l'exploitation de l'émeri en Égée et en Méditerranée orientale à l'Âge du Bronze. Les approches fonctionnelle et techno-morphologique, ainsi que l'analyse de la matière première ont permis de générer et de dévoiler les résultats d'une première synthèse remarquable, contenant un référentiel d'outils en roches métamorphiques avec des traces caractéristiques. Des exemplaires de polissoirs et de pierres à aiguiser ont été intégrés à son corpus (BOLETI 2009 ; 2017).

Ce bref aperçu révèle la nécessité d'entreprendre une étude systématique de ce type d'outillage dans le monde égéen. C'est ce vide dans la recherche archéologique que nos travaux visent à combler, à travers l'étude d'un échantillonnage significatif.

2. Étude du mobilier archéologique égéen : le corpus de référence

i. Choix du matériel

Le matériel archéologique étudié provient principalement de sites publiés, et pour lesquels l'analyse technologique des outils n'a que très rarement été prise en compte. En raison des délais impartis (administratifs, études de terrain et accessibilité au matériel...), notre choix s'est porté sur un ensemble restreint mais significatif de **cent-trente-huit** pièces. Ce choix a été guidé par une volonté d'intégrer plusieurs aires chrono-culturelles égéennes, afin de déceler une éventuelle évolution dans le temps ou encore des particularismes locaux, liés tant au contexte historique qu'aux contextes de production et d'utilisation.

ii. Répartition géographique et aires culturelles : sites référencés et critères retenus

Une étude de matériel provenant de différentes aires culturelles nous offre la possibilité de relever ou non la présence d'une variabilité d'outils et de déceler d'éventuelles différences régionales, dans la chaîne opératoire, de la conception à l'utilisation des outils.

Dans le corpus, une répartition et disposition diversifiées sont à souligner, de sorte que des sites insulaires (Île de Lesbos, dans le Nord-Est égéen ou la Crète) ou continentaux apparaissent. Cette répartition nous amène à procéder à des comparaisons entre sites provenant de régions variées, du Péloponnèse et de l'Eubée, en Grèce continentale ; mais aussi du Nord-Est égéen et de la Crète (cf. Tableau 1 ; Fig. 7).

Répartition des outils étudiés				
Site archéologique	Région égéenne	Phases de l'Âge du Bronze	Lieu de découverte¹²	Nombre d'outils étudiés
<i>Kommos</i>	Crète	Minoen Moyen et Minoen Récent I	Habitations X (en hauteur ou à flanc de colline) - Contexte domestique	13
<i>Lefkandi</i>	Eubée	Helladique Récent III C	Contexte domestique	24
<i>Malthi</i>	Péloponnèse	Helladique Moyen, Helladique Récent	Habitations Contexte domestique	26
<i>Midea</i>	Péloponnèse	Helladique Récent III A et B	Terrasses inférieures, portes ouest et est et complexe du <i>mégaron</i> Contextes artisanal et domestique (?)	13
<i>Nichoria</i>	Péloponnèse	Helladique Moyen et Récent		26
<i>Tirynthe</i>	Péloponnèse	Helladique Récent III B et C	Artisanal	16
<i>Mycènes</i>	Péloponnèse	Helladique Récent I, II et III A-B	Habitations I, II et III « <i>Panagia Houses</i> » Contexte domestique	6
<i>Zygouries</i>	Péloponnèse	Helladique Ancien III	Habitations (maison L et maison du poignard) Contexte domestique	3
<i>Korakou</i>	Péloponnèse	Helladique Récent III	NC ¹³	1
<i>Thermi</i>	Nord-Est égéen	Bronze Ancien (Thermi I, III et IV A-B)	Zones N (Thermi I), Zones K et L (Thermi III) et Zones L, D, Z et E (Thermi IV)	8
<i>Troie</i>	Nord-Est égéen	Bronze Ancien	NC	2
			TOTAL	138

Tableau 1 : Récapitulatif de la répartition des outils archéologiques étudiés.

¹² Si le contexte de découverte a été reconnu.

¹³ NC : Non communiqué.

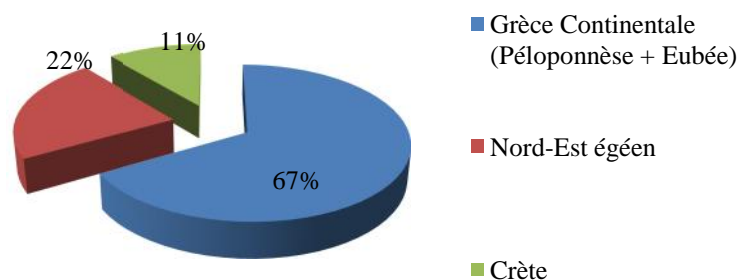


Fig. 7: Diagramme récapitulatif concernant la répartition des sites selon les régions égéennes.

Le choix de privilégier la Grèce continentale a été guidé par plusieurs facteurs. D'une part, la facilité d'accès au matériel et d'autre part, la possibilité d'obtenir un ensemble d'informations à partir des sites de datation et de nature d'occupation variées.

iii. Des contextes variés

Les outils ont été découverts dans divers contextes, qu'il s'agisse de tombes (contexte funéraire), de zones domestiques, comme par exemple au sein d'habitations ou à proximité d'ateliers (contexte artisanal). Les échantillonnages intégrant ces spécificités et contextes, nous permettent d'aborder à la fois l'évolution, la variabilité et la diversité des choix techniques impliqués, tout en mettant en évidence de possibles variations et tendances régionales. Différentes phases de l'Âge du Bronze, allant du Bronze Ancien au Bronze Récent sont prises en compte. L'Âge du Bronze dans le monde égéen intègre les différentes phases d'innovation, de développement et des usages variés des pierres à aiguiser, polissoirs et autres petits outils de l'abrasion.

Les contextes de fabrication et d'utilisation peuvent avoir une incidence sur l'évolution, l'innovation, la variabilité/diversité des outils employés. L'environnement et l'espace d'utilisation des outils influencent également les innovations et l'évolution des outils¹⁴.

Les sites retenus font l'objet d'un classement (ordre alphabétique) selon leur région d'appartenance. Un tableau récapitulatif prend en compte l'ensemble des sites de référence et énumère le mobilier étudié (Annexe).

¹⁴ Pour la notion d'espace : cf. POINCARÉ 1914.

Chapitre 2 : Les méthodes d'analyse

« *Le difficile, c'est de distinguer les pièces du puzzle qui vont dans le tapis de fourrure de celles qui appartiennent à la queue du chat* ».
CHRISTIE A., *Les vacances d'Hercule Poirot*, Chap. XI

« *Vous connaissez ma méthode, Watson : elle est fondée sur l'observation des détails* »¹⁵.
The Memoirs of Sherlock Holmes (1893)
Sherlock Holmes in CONAN DOYLE A.,
“*The Crooked Man*” (Doubleday, p. 416)

Pour élucider les étapes de la chaîne opératoire des outils et répondre aux problématiques concernant la perception et le temps de l'outil (cf. notre proposition en introduction), depuis plusieurs dizaines d'années, (suite au rapprochement de l'archéologie et des sciences « exactes »), l'accent est mis sur des projets scientifiques communs et le développement de nouveaux axes pluridisciplinaires, permettant un net renouvellement des progrès scientifiques. Pour ce faire, les choix portent notamment sur le développement, l'apport du matériel d'observation optique, intégrant les approches microscopiques, macroscopiques améliorées ainsi que la perception sensorielle (tactile). La technologie des pierres à aiguiser, polissoirs et autres outils de l'abrasion repose sur l'étude des traces laissées par l'homme sur les supports des outils. Les différentes approches méthodologiques et analyses sont présentées selon l'ordre de la chaîne opératoire, commençant par la matière première, et se poursuivant avec les techniques de fabrication et les approches fonctionnelles grâce à l'apport des traces d'usure.

I- La matière première

A. L'analyse pétrographique

La pétrographie, du grec ancien (*petra*) « pierre » et (*graphein*) « écrire » est une science qui étudie les roches, en s'attachant à leurs descriptions, leurs classifications et l'interprétation de leur genèse. La pétrographie se fonde notamment sur la minéralogie (étude des minéraux) et la cristallographie (étude de l'état du cristallin de la matière) (FOUCAULT, RAOULT 2000). Ces analyses nous permettent d'appréhender la provenance des matériaux,

¹⁵ Traduction et adaptation à partir de la citation originale en langue anglaise: " [...] You know my methods, Watson. There was not one of them which I did not apply to the inquiry. And it ended by my discovering traces, but very different ones from those which I had expected."

leurs comportements et d'étudier aussi la morphologie des traces. Bien que nous n'ayons pas pu réaliser d'analyses pétrographiques sur le matériel archéologique, des analyses ont été effectuées sur des échantillons d'outils en roches naturelles et modernes¹⁶, afin d'identifier les roches employées et appréhender leur caractéristiques mécaniques. La classification géologique des outils archéologiques, expérimentaux et ethnographiques, se fonde sur les référentiels existants, sur l'observation des roches à la loupe binoculaire ainsi que sur l'aide et les conseils apportés et délivrés par des professionnels et/ou des manuels spécialisés en géologie (FOUCAULT 2000 ; 2007 ; Manuel de pétrographie grecque destinés aux étudiants de premier cycle de Sciences, Université *Kapodistria* d'Athènes).

B. L'analyse et l'analogie techno-morphologiques

La morphologie des pierres à aiguiser, polissoirs et autres outils de l'abrasion -, c'est-à-dire leur forme - est un facteur à prendre en considération. Elle peut évoluer au cours de l'usage, être modifiée ou connaître des variations. Selon la matière première, la morphologie n'est pas identique et peut répondre à des fonctions différentes. L'analogie techno-morphologique a pour but de souligner les spécificités de chaque catégorie d'outils, appréciant et intégrant la matière première, la morphologie, les traces d'usage, résultant de la conception de l'outil, de la préparation des plages de travail préalable mais aussi de l'utilisation de l'outil. Tous sont des marqueurs de différenciation en vue de l'élaboration d'une typologie spécifique. Les caractéristiques morphométriques se fondent sur le mode de fabrication des outils mais intègrent également l'évolution des surfaces actives, prenant en compte la graduation dans l'utilisation de l'outillage. Il est important de distinguer la morphologie primaire de départ, de la morphologie résiduelle, dérivant de l'usure, après utilisation de l'outil. C'est ce que l'on retrouve dans les travaux de Danielle Stordeur, appliqués à l'os (STORDEUR 1988). L'intégration de ces types de description est peu usitée dans les études de matériel concernant les outils archéologiques en pierre. Hara Procopiou a mis en lumière cet état et proposé une classification tenant compte de ces critères pour les polissoirs utilisés en contexte artisanal (PROCOPIOU 2013, p. 50-51). Cette archéologue a pris en compte les critères morphologiques, caractérisés par le type, et la forme de l'outil. Les critères techniques englobent quant à eux « le degré d'élaboration », en distinguant des types et sous-types et donnant lieu à une classification pour toute aire chrono-culturelle (PROCOPIOU 2013). En ce

¹⁶ Analyses réalisées au sein de l'IGME au printemps 2014.

sens, notre recherche inclut les critères morphologiques et technologiques lors des études de matériel.

II- L'expérimentation

Les tests expérimentaux reposent sur des hypothèses émises au préalable à partir des données matérielles issues des fouilles archéologiques et du matériel relevé, et visent à mieux comprendre l'évolution et l'exécution des techniques et actions anciennes, qui se perpétuent jusqu'à nos jours. À travers les tests expérimentaux, on relève que la notion de geste technique est primordiale. En effet, les gestes et les actions exécutés et répétés sont enregistrés dans le but de déterminer et de comprendre l'enchaînement technique, le principe de la chaîne opératoire et du procédé technique en lui-même. Les gestes sont ainsi interprétés afin de comprendre l'efficacité d'un procédé, d'un usage, d'une action ou d'un enchaînement technique. Dans le cadre de nos recherches, les tests ont pour intérêt de dégager des faits et des gestes au moment de la reproduction des actions d'abrasion, d'aiguisage, d'affûtage et de polissage. Les degrés d'exécution sont aussi rapportés en prenant en compte les supports lithiques et les matières travaillées. L'expérimentation nous amène à créer un référentiel, qui sera ensuite confronté aux données archéologiques.

En se rapportant à la définition d'Alain Gallay, on distingue l'archéologie expérimentale de l'ethnoarchéologie ou l'ethnographie, dans le sens où les tests expérimentaux visent à reproduire des faits, des gestes, des procédés techniques, hors contexte (GALLAY 1995, p. 15). L'expérimentation vise à retrouver la fonction des artefacts dans le contexte de la science. Cependant, comme le mentionne Jacques Pelegrin, les animations et les tests expérimentaux ne sont pas sans danger et connaissent des limites. Il est judicieux de penser les tests et l'expérimentation en tant qu'archéologue qui expérimente et non en tant qu'archéo-expérimentateurs, prenant ainsi du recul vis-à-vis de l'expérimentation. L'archéologue doit prendre en considération qu'un test ne peut répondre à une question qu'indirectement, par un procédé d'analogie, après la mise en place d'une méthode appropriée (PELEGRIN intervention orale 1991). Les résultats obtenus, bien souvent étayés par des données ethnologiques sont des hypothèses sur lesquelles nous pouvons nous appuyer dans le cadre de nos travaux scientifiques (DUMAS, ROUSSEL, TEXIER 2009, p. 7).

III- Apport des données de l'ethnoarchéologie et de l'analogie ethnographique

Comme le rappelle Jean-Daniel Forest, les archéologues « ne disposent plus que de données matérielles définitivement muettes et doivent donc en quelque sorte construire leur

information » (FOREST 1992, p. 28). L'ethnoarchéologie vise donc à expliquer les relations entre des faits matériels spécifiques et des interprétations. Selon Alain Gallay, l'ethnoarchéologie peut se définir comme un « programme expérimental de compréhension des faits matériels archéologiques reposant sur l'analyse de ces faits dans des cultures vivantes ou récemment disparues et sur les relations établies entre mécanismes et régularités » (GALLAY 2011, p. 381). En ce sens, le but de toute démarche ethnographique repose sur une compréhension améliorée de dispositifs et de modes de fonctionnement à partir de faits observés dans un contexte réel contemporain (GALLAY 1995, p. 27). L'analyse ethnographique relève d'une démarche descriptive et analogique. Les choix faits par des individus d'un groupe sont relevés et questionnés dans un contexte donné. En ce qui concerne la fonction de l'outil, la démarche ethnographique nous invite à confronter les données archéologiques aux données issues de contextes contemporains. En effet, le contexte ethnographique offre un éventail de possibilités fonctionnelles et de données sur les gestes et les actions.

Plusieurs études ethnoarchéologiques, réalisées ces dernières années, méritent d'être citées. Ainsi, Valentine Roux s'est intéressée aux techniques de taille de la cornaline en Inde. Ses travaux et recherches ont intégré l'étude du processus de la chaîne opératoire, l'analyse des gestes techniques, de l'habileté et des moyens mis en œuvre dans la confection des perles. Toutes les étapes ont été prises en compte dans un cadre culturel et artisanal déterminé (ROUX 2000). Quant aux outils de l'abrasion, les études ethnographiques réalisées en Inde par Hara Procopiou dans les ateliers de travail de la pierre de Mahabalipuram (Tamil Nadu) ont permis d'appréhender les techniques de polissage (PROCOPIOU 2013, p. 33-64 et p. 74-75). Celles-ci ont été mises en relation et comparées ensuite au travail effectué par les artisans spécialisés dans les ateliers de sculpture de marbre de Pyrgos, sur l'Île de Tinos dans les Cyclades (PROCOPIOU 2013, p. 65-73 et p. 76-79).

Les enquêtes effectuées sur le terrain de l'ethnographie, en contexte moderne, nous incitent comme l'explique Pierre Lemonnier, à intégrer le « moteur de l'histoire » aux observations des comportements techniques dans des sociétés contemporaines, afin de trouver des éléments de réponses aux actions et aux outils découverts en contexte archéologique, en ne s'intéressant pas uniquement à ce que les gens en pensent, mais aussi à « la façon dont ils s'organisent entre eux pour agir sur elle (la culture matérielle) » (LEMONNIER 2011). De cette manière, il est essentiel de ne pas nous restreindre uniquement à la chaîne opératoire, à l'action, mais d'établir une convergence de relations « sociales », indispensable pour appréhender les usages matériels et le lien établi entre l'outil, l'humain et la matière

(LEMONNIER 2011). Cependant, l'analogie ethnographique nous permet de formuler des hypothèses que nous devons vérifier par ailleurs. On peut, grâce aux recherches sur les relations de faits matériels et sociaux, se rapprocher d'actions techniques sans pour autant systématiquement, résoudre les points d'interrogations. En complément des études de terrain, les archéologues et les chercheurs s'intéressent aux procédés et techniques, et établissent des liens entre les techniques d'aujourd'hui et celles du passé.

De fait, nos enquêtes de terrain en coutellerie réalisées par exemple dans le village de Thiers¹⁷, en France, mais aussi à Bursa¹⁸, en Turquie, ou à la Canée (Chania)¹⁹, en Crète, intègrent des visites, des confrontations et des échanges au sein d'ateliers. Ceux-ci nous ont permis de nous intéresser aux pratiques d'entretien des tranchants des lames, dans le but de mieux appréhender les gestes et les techniques indispensables au bon fonctionnement des outils et des supports engagés. Le lien entretenu entre l'artisan et l'outil, son environnement au cœur des ateliers des couteliers, l'apprentissage, la répartition des tâches sont autant d'aspects pris en compte. Ainsi, plusieurs manufactures ont été visées lors de nos investigations. Nous avons rapporté de nos enquêtes de terrain de précieux éléments d'informations sur les actions et gestes d'entretien des lames de tranchants en métal. Nous avons aussi relevé des pratiques de réaffûtage chez un artisan boucher athénien, dans le but d'évaluer et de connaître les modalités et les habitudes spécifiques nécessaires dans un contexte artisanal particulier. Ainsi, les gestes, les rythmes et les séquences de l'affûtage des outils de boucherie ont été observés et relevés²⁰. La connaissance de l'outil, la mise en situation, le lien entretenu entre l'artisan boucher et les actions d'entretien, ainsi que les outils utilisés pour l'occasion ont permis d'accroître le référentiel de connaissances et d'observations. Toutefois, à l'instar d'Olivier Aurenche, nous considérons que ces observations ne peuvent être considérées comme des faits invariables, figés et applicables à toute réalité archéologique (AURENCHE 1995, p. 16).

¹⁷ Ateliers du musée de la coutellerie, discussions avec des apprentis ; ateliers et coutelleries *Chambriard, Robert David, Arto*, Thiers (Auvergne – France).

¹⁸ Coutellerie *Karaefe*, Bursa (Turquie).

¹⁹ Coutellerie *Skalaridis*, Chania (Crète, Grèce).

²⁰ Boucherie de la rue Kallidromiou, ' , quartier d'Exarchia, Athènes (Grèce).

IV- Fonctionnement et utilisation des outils : l'analyse fonctionnelle

A. En suivant les traces... Principe et méthode de l'approche tracéologique en archéologie

Le fondateur de cette démarche est Sergeï Semenov, qui entreprit dans les années 1930-1960 des recherches sur les traces d'usures et l'observation des surfaces archéologiques (SEMENOV 1964). Pour ce faire, il constitua des référentiels et des bases de données intégrant des traces caractéristiques de référence selon le type d'action engagée. L'action d'observer et de relever les traces d'usage et d'usure en surfaces des outils se nomme « tracéologie » en français, *use wear analysis* en anglais. On relève que Francis Janot, qui s'intéresse aux traces de gestes relevées en Égypte ancienne (sur les instruments d'embaumement et objets à vocation funéraire), a plus récemment choisi de nommer la discipline se fondant sur l'étude des traces « *science de la trace* » (JANOT 2015, p. 33).

L'analyse des traces d'utilisation se fonde sur les stigmates caractéristiques d'une action technique. Les traces découvertes sur les surfaces archéologiques et expérimentales sont ensuite comparées et référencées selon les matières premières et les outils employés. Ainsi, le but de la tracéologie est d'appréhender et d'étudier avec attention les actions techniques et les matières travaillées dans un champ culturel donné. Cette méthode, appliquée au champ de l'archéologie, tend à déterminer la fonction des outils par l'étude des traces d'usures présentes en surface, grâce à la comparaison avec les traces provenant de pièces issues de tests expérimentaux ou de pièces ethnographiques. Celle-ci n'a cessé d'être suivie et améliorée via de nouveaux dispositifs technologiques, de plus en plus performants, notamment à la suite des progrès réalisés ces dernières décennies en macroscopie et microscopie optique. Plusieurs chercheurs ont mis à profit l'analyse des traces. Les successions d'études ont privilégié des observations optiques de stigmates à faible grossissement, comme par exemple les études d'écaillage et d'émoussés relevés par Tringham (TRINGHAM *et al.* 1974) ou celles d'Odell (ODELL 1979). D'autres études ont aussi intégré des paramètres de grossissements à plus forte échelle, permettant l'observation des micro-polis et micro-stries, démontrés par exemple par Keeley et Newcomer (KEELEY, NEWCOMER 1977). Depuis la fin des années 70 et le début des années 80, de nombreux chercheurs utilisent plusieurs méthodes et analyses complémentaires dans le cadre de leurs études tracéologiques, enrichissant ainsi le champ des possibilités concernant les critères et paramètres de caractérisation (Par exemple : ANDERSON-GERFAUD 1981 ; PLISSON 1985 ; IBANEZ-ESTEVEV, GONZALEZ-URQUIJO 1997).

B. Les études tracéologiques sur les outils de l'abrasion

Les recherches et les études récentes sur le matériel de l'abrasion, réalisées par Maria Boffill ou Hara Procopiou, attestent de l'intégration de nouveaux processus et critères méthodologiques sur des outils de l'abrasion (BOFILL 2012 ; 2013 ; PROCOPIOU 2013).

Nos travaux s'inscrivent dans ces perspectives et visent à compléter nos données jusqu'à présent lacunaires sur les outils type pierres à aiguiser, à affûter, polissoirs et autres outils de l'abrasion. Dans le cadre de notre approche tracéologique menée sur le matériel archéologique égéen de l'Âge du Bronze, plusieurs stigmates ont été répertoriés et analysés, puis comparés en fonction du degré d'usure de la surface, du type de matière première, du milieu d'enfouissement et de l'outil référencé.

Si l'on s'intéresse à la conservation des traces d'usage à faible grossissement, on s'aperçoit que les résidus peuvent s'avérer être moins nombreux, la probabilité de les retrouver et de les observer à faible grossissement étant moindre que les stries et les polis (HAMON 2006, p. 67). Il en est de même pour les polis à faible grossissement qui risquent de ne pas être diagnostiqués²¹.

C. Les types d'usure

Dans le cadre de notre étude sur l'outillage, les traces de fabrication et d'usure (stries et polis) sont essentielles à la compréhension et à l'évolution des outils. Les usures sont dominantes et majoritaires sur l'ensemble des outils étudiés. Les stries et les polis ont été relevés lorsque cela était rendu possible sur les outils des corpus archéologique et expérimental. De plus, lorsque cela a été envisageable, des résidus ont été observés et soulignés (Fig. 8).

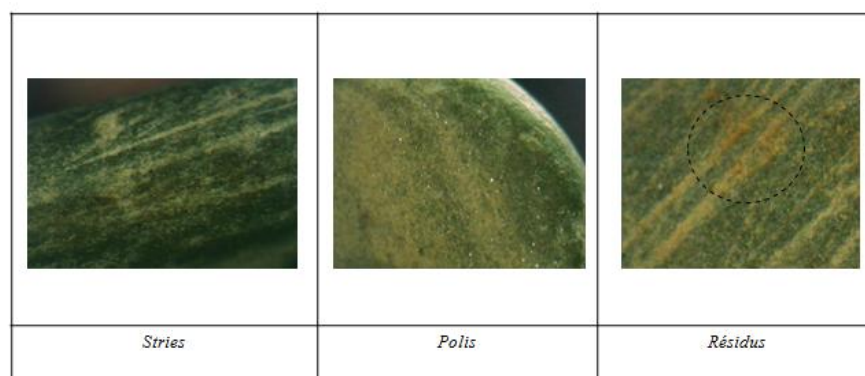


Fig. 8: Stigmates perceptibles en surface des outils, exemples provenant du site de Tirynthe (Péloponnèse) (© N. Thomas).

²¹ Cf. les travaux de Patricia Anderson, par exemple, sur les polis présents sur le silex (ANDERSON *et al.* 2003).

1. Les stries

Pour ce type de stigmat²², nous avons choisi de décrire deux caractéristiques : d'une part leur orientation et d'autre part leur morphologie. L'orientation connaît quelques variations et peut se localiser dans un axe longitudinal, oblique, mais aussi transversal. Les stries peuvent en outre se montrer multiples. En ce qui concerne la morphologie, plusieurs critères descriptifs ont été sélectionnés. Les stries sont perçues et s'identifient comme ténues, larges, parallèles, denses ou profondes (Fig. 9).

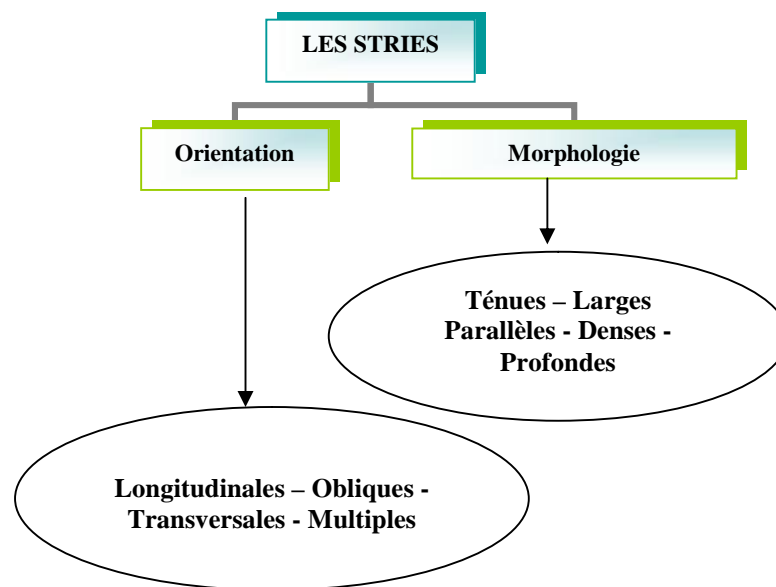


Fig. 9: Caractéristiques d'observation des stries.

2. Le poli

Pour définir le poli, nous avons choisi de nous appuyer sur la définition délivrée par Hugues Plisson. Ce chercheur le caractérise comme une « structure de la face lisse, résultant de la modification de son micro-relief original, que celle-ci procède d'un enlèvement ou d'un apport de matière, provoqué par un processus chimique, naturel ou artificiel » (PLISSON *et al.* 1989). Dans le cadre de nos études, deux caractéristiques de description des polis seront privilégiées. La première concerne l'aspect de surface, intégrant les degrés plus ou moins forts de brillance ou d'opacité ; et la seconde, la répartition du poli sur l'outil (Fig. 10).

²² En complément, cf. définition du lexique à la fin de ce volume.

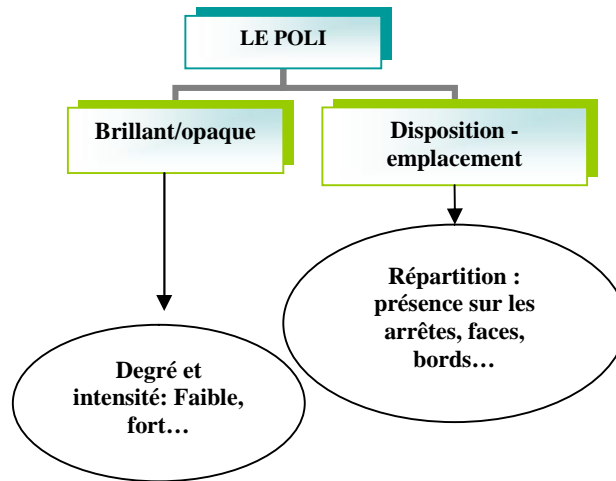


Fig. 10: Caractéristiques du poli.

V- Les méthodes d'observation, les analyses et l'examen visuel

A. Macroscopie à l'œil nu

Le premier examen visuel effectué sur les outils archéologiques, ethnographiques et expérimentaux, repose sur des observations macroscopiques à l'œil nu. L'intensité de l'usure, les processus liés à la dégradation temporelle (taphonomie) et les autres altérations du relief donnent un premier aperçu de l'état général de l'outil.

B. Microscopie optique

1. Présentation des dispositifs employés

L'usage d'une caméra à port USB²³, pouvant être facilement transportable et branchée directement à un ordinateur, a facilité la capture des traces d'usure résultant de la fabrication et de l'utilisation des outils archéologiques, référencés et étudiés. De plus, des supports et des outils expérimentaux mais aussi ethnographiques ont été sondés lors des examens opérés à l'échelle macroscopique, et comparés aux outils archéologiques. L'observation des stigmates a permis l'obtention d'informations techniques pertinentes concernant la fabrication et l'utilisation des outils d'entretien d'abrasion (Fig. 11).

²³ Deux caméras ont été employées pour l'occasion : d'une part, la caméra iScopeMoritex et d'autre part, la caméra Dino- Lite. Je remercie le LTDS et l'EFA pour la mise à disposition de ces caméras.



Fig. 11: IscopeMoritex (image de gauche)²⁴; Digital Microscope Dino-Lite (image de droite)²⁵.

Les matières et les supports lithiques sédimentaires ou métamorphiques, induits par l'objet, ont une répercussion sur la réflexion et la luminosité, lors des captures de traces. Il s'avère que les captures étaient laborieuses lorsque le support ne présentait pas une surface plane. De plus, la présence d'éléments en quartz ou de micas, par exemple, réfléchissaient de la lumière, ce qui altérait la netteté de l'image lors de la capture des traces. Pour ces différentes raisons, l'usage de très forts grossissements ne peut s'appliquer à l'aide de ce type d'appareil. Dans ces conditions, les objectifs favorisés et retenus lors de l'utilisation de ces appareils se sont portés sur un intervalle qui s'étend de : X10 à X50 (en y intégrant également les valeurs X20, X30, X40).

Au sein de l'École Centrale de Lyon (ECL), la possibilité d'observer des échantillons expérimentaux sous microscope optique fixe nous a été offerte. En complément, l'utilisation du microscope électronique à balayage (MEB) nous a permis d'aller encore plus loin dans l'examen des traces.

2. L'examen visuel microscopique au MEB et l'analyse élémentaire aux rayons X (EDS)

En archéologie, l'utilité du MEB réside dans le fait de capter sur l'objet sondé sa composition et sa structure hétérogène mais aussi complexe. Par exemple, on relève qu'en Histoire de l'art, le MEB permet d'obtenir des précisions sur les couches de peintures (glaçures, revêtements...) et les pigments employés par un artiste (qu'ils soient d'origine naturelle minérale ou synthétique), qu'on ne peut déceler à l'aide d'un microscope classique, ou les polluants, saletés et produits corrosifs associés. Le MEB donne des informations sur les processus de fabrication, ou la mise en forme de l'objet ainsi que sur le processus de détérioration au fil du temps, de façon beaucoup plus précise qu'en microscopie classique, à plus faible grossissement. De cette manière, la microscopie électronique à balayage est perçue

²⁴ Iscopemoritex:

Source: http://sciencetechnologyresources.com/Products/iScope_Digital_Camera/iScope_Digital_Camera.php, page consultée le : 22 mai 2014.

²⁵ Dino-Lite, photographie disponible sur le site officiel de la marque: <http://www.dino-lite.com/web/index.html>, page consultée le : 22 mai 2014.

comme une technique qui permet d'obtenir des images à partir de la surface d'objets en appliquant le principe de l'interaction électrons-matière. Un faisceau d'électrons balaye la surface de l'échantillon analysé qui, en écho, émet des particules. Des détecteurs agissent dans le processus de reconstruction de l'image en trois dimensions. Le microscope électronique à balayage permet d'obtenir des grossissements pouvant aller jusqu'à X5000. Le principe repose sur l'interaction d'électrons, après introduction de l'échantillon dans un sas afin d'éviter de casser du vide dans la colonne, balayant l'échantillon par l'action de champs électromagnétiques (Fig. 12 et Fig. 13). En outre, le processus d'interaction des électrons avec la matière, renvoie à des spectres, qui nous livrent des informations sur la composition élémentaire de l'échantillon introduit (EDS). C'est ce que l'on nomme "fluorescence X".

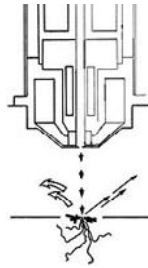


Fig. 12: Un faisceau d'électrons est focalisé sur la surface de l'échantillon²⁶.

L'utilisation du MEB nous offre la possibilité d'obtenir précisément une image en noir et blanc à fort grossissement des états de surface, textures, matières, processus de corrosion, stratigraphies, en détectant les usures et les défauts perceptibles en surface d'un échantillon archéologique ou expérimental. Le MEB fonctionne de façon très satisfaisante sur les matériaux inorganiques, comme les pierres ou les métaux, et les matériaux organiques tels que les bois, l'ivoire ou les tissus. En archéologie, depuis plusieurs dizaines d'années, ce dispositif a fait ses preuves, offrant aux archéologues de nouvelles données pertinentes sur les degrés et les états de surfaces des usures. Aussi, peut-on citer les travaux d'Haskel J. Greenfield, dévoilant des traces d'usure présentes en surface de couteaux modernes expérimentaux ainsi que sur des outils archéologiques en pierre protohistoriques, provenant de Petnica, dans la région balkanique (GREENFIELD 2001)²⁷. Plus récemment, des recherches se fondant sur les techniques de granulation et du filigrane, appliquées au matériau en or, nous ont permis de réaliser des images MEB obtenues sur des échantillons expérimentaux (THOMAS 2011 ; PRÉVALET 2012 ; 2013).

²⁶ Source : <http://www.cci-icc.gc.ca/discovercci-decouvriricc/scientific-scientifique/114-fra.aspx>. Page consultée le: 22 mai 2014.

²⁷ Je remercie Yann Logelin pour l'indication de cette référence bibliographique.



Fig. 13: Exemple d'une installation MEB²⁸.

En ce qui concerne nos recherches sur les pierres à aiguiser, les images obtenues sous microscope électronique à balayage ont été capturées au sein du LTDS de l'École Centrale de Lyon. Les échantillons proviennent de tests expérimentaux ; les matières premières employées sont naturelles, modernes et d'origine égéenne. L'émeri provient de l'Île de Naxos, dans les Cyclades, tout comme la diasporite (BOLETI 2009)²⁹.

C. Les analyses tribologiques

1. Présentation de la tribologie et caractéristiques des analyses

La tribologie, du grec ancien *τρίβειν* (*tribein*) « frotter », se définit comme la science du frottement, de l'usure et de la lubrification, à savoir la science et la technologie de surfaces solides en contact. Les études s'appuyant sur cette démarche permettent de s'intéresser au frottement, au processus de lubrification, à l'usure et à l'adhérence (GEORGES 2000). Appliquée à l'archéologie, la tribologie fournit des informations « sur l'utilisation ou la fabrication des outils, et pour tout ce qui relève des mécanismes d'usure, d'abrasion et de frottement » (VARGIOLU 2008). C'est un complément à l'analyse tracéologique, apportant non seulement des données qualitatives mais aussi quantitatives, notamment sur les degrés et les faciès d'usure, relevés en surface et en volume. Les analyses effectuées sur le matériel expérimental nous permettent également d'appréhender les mécanismes d'usure. Les analyses réalisées au sein du LTDS attestent de l'importance des collaborations entre archéologues et tribologues, dans le but de nous éclairer et de répondre à nos interrogations en rapport avec les

²⁸ Source : <http://www.res-artes.com/techniques/caracterisation/microscopie-et-microanalyse/>. Lien (page internet) consulté le : 22 mai 2014.

²⁹ ANR Forage Pierre : ANR Blanc 2006 : Forage Pierre « Transferts techniques en Méditerranée orientale durant l'Âge du Bronze : le forage de la pierre ». Coordinateur- partenaire 1 : H. Procopiou, Partenaire 2 : LTDS, responsable H. Zahouani.

gestes techniques, notamment le processus de modification de surface de l'outillage aux différentes phases de leur usage.

2. L'analyse topographique en 3D et les dispositifs d'appareillage tribologique

Dans les années 1980 et 1990, les analyses fonctionnelles quantitative et qualitative ont connu des évolutions majeures grâce notamment à l'amélioration des dispositifs et de l'appareillage d'identification des mécanismes d'usure. À la fin des années 1990, la quantification des états de surface en 3D a été rendue possible à l'aide du rugosimètre optique et de l'interféromètre (VARGIOLU 2008, pages 87-88).

Plusieurs méthodes d'analyses ont été mises à notre disposition au sein du LTDS, afin d'étudier des échantillons provenant d'une part du matériel archéologique³⁰, et d'autre part du matériel expérimental³¹. Les deux dispositifs les plus communément employés lors des études tribologiques en laboratoire sur des échantillons expérimentaux et archéologiques, sont le rugosimètre et l'interféromètre.

i. Le rugosimètre

On emploie le rugosimètre afin de détecter la rugosité des surfaces. Selon le type de matériau, la surface présente des irrégularités, micro ou macro-géométriques. Deux catégories les distinguent, les pics (ou aspérités) et les cavités (ou creux). Les défauts de surface rassemblés permettent d'identifier la rugosité.

ii. L'interféromètre

À partir des répliques en silicone, prélevées à la source sur les échantillons archéologiques, des surfaces ont été mesurées grâce à un dispositif d'ingénierie sophistiqué, que l'on appelle interféromètre. Le microscope interférométrique a pour principe la détection des mesures par phase. L'analyse interférométrique prend en compte la lumière blanche réfléchiée par la surface de l'échantillon, comparée à une surface de référence. Le suivi topographique de la surface, enregistré à l'aide d'une caméra numérique, intégrée au dispositif, donne un aperçu de la surface mesurée par le biais d'une cartographie (avec deux axes représentés par x et y) (LTDS ; VARGIOLU 2008 ; PROCOPIOU 2013, p. 16-17).

³⁰ Pierres à aiguiser archéologiques provenant du site minoen de Kommos et du site helladique de Midéa (Péloponnèse).

³¹ Pierres à aiguiser naturelles modernes des Pyrénées (carrière de Saurat, France).

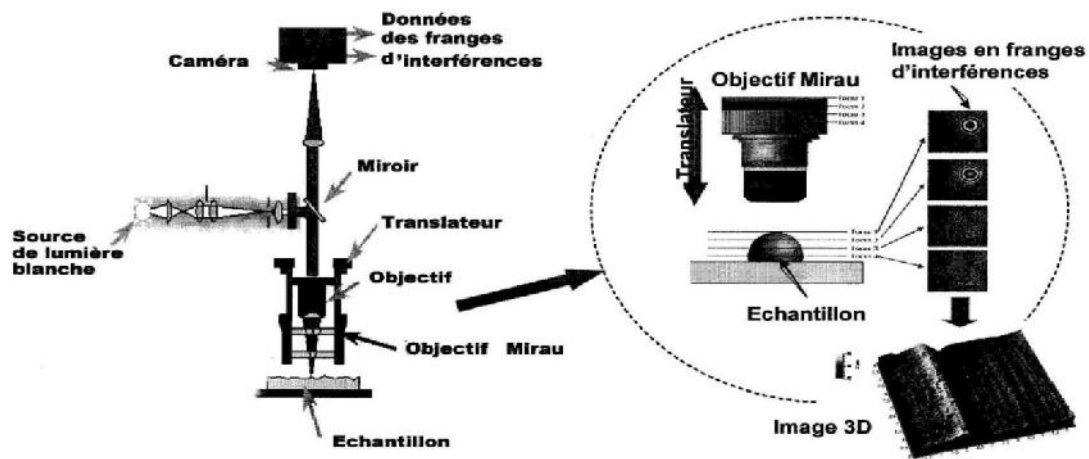


Fig. 14: Interféromètre, détails des principes de mesures (PROCOPIOU 2013, p. 16 ; © LTDS, ECL).

L'interféromètre a pour but l'obtention de mesures de surface avec une amplitude verticale Z, avec des maximales estimées à 1 mm et une résolution de l'ordre de 2 nm. L'étendue de la surface mesurée (x, y) varie de quelques dizaines de μm^2 au mm^2 . Les images relevées des différents stigmates d'abrasion sont tridimensionnelles (Fig. 14). Nos résultats intègrent les données obtenues au cours des tests réalisés en Master 1 (THOMAS 2008), complétant ainsi nos analyses plus récentes. À partir des surfaces archéologiques et expérimentales, différentes méthodes intégrant des paramètres de caractérisation spécifiques ont été employées.

Les collaborations archéo-tribologiques avec le LTDS ont permis aux chercheurs de mettre au point des paramètres de caractérisation des usures, comme par exemple la portance et le Spek (PROCOPIOU *et al.* 1998 ; PROCOPIOU 2001 ; PROCOPIOU *et al.* 2002 ; PROCOPIOU 2004 ; PROCOPIOU 2013). Une nouvelle méthode a aussi été mise au point et appliquée aux outils archéologiques. Il s'agit de la méthode des ondelettes (BOFILL *et al.* 2013 ; PROCOPIOU 2013) qui offre la possibilité de quantifier l'usure et d'apporter des informations sur le lien entre les matières premières des outils et les stigmates retrouvés en surface suite à leur utilisation. Cette méthode a aussi été utilisée sur la pierre taillée et la métallurgie (VARGIOLU 2008 ; ASTRUC *et al.* 2003 ; ANDERSON *et al.* 2006).

3. Les méthodes de caractérisation : explication des coefficients et des indicateurs

Le coefficient de Shewness mesure le « degré d'asymétrie de la distribution en statistique ». En métrologie de surface, il s'agit d'un paramètre qui nous « indique la symétrie de la distribution des hauteurs par rapport au plan moyen. C'est un véritable indicateur de la

répartition du nombre de pics et de creux sur la surface. Si sa valeur de SP_{sk} est positive, il y a plus de pics que de creux sur la surface, si la valeur de SP_{sk} est négative, c'est l'inverse. Dans le cas où $SP_{sk}=0$, alors il y a autant de pics que de creux » (VARGIOLU 2008).

Concernant le coefficient de kurtosis ou SP_{ek} , celui-ci « mesure le degré d'écrasement de la distribution ». En métrologie des surfaces, il se définit comme un paramètre qui « indique la finesse ou l'aplatissement de la distribution des hauteurs de la surface, c'est un indicateur de la répartition de la matière autour du plan moyen. Par rapport à la définition «statistique », le SP_{ek} est normalisé à la valeur de 3 lorsque la distribution est normale, c'est à dire pour $SP_{ek}=3$, il y a autant de matière en haut et en bas du plan moyen. Si SP_{ek} est supérieur à 3, la distribution des hauteurs s'affine autour du plan moyen, cela indique un aplatissement de la surface. Si SP_{ek} est inférieur à 3, la distribution est élargie autour du plan moyen, cela signifie l'apparition de relief » (VARGIOLU 2008, Chap. 2, paragraphe 3).

D'autres paramètres sont utilisés afin de décrire la morphologie du relief de la surface. Il s'agit des valeurs d'altitudes **SP_t** , **SP_p** et **SP_v** . « Ces paramètres ne prennent en compte que la valeur maximale d'une variation d'altitude d'un pic et d'une vallée. L'expérience montre que dans la majorité des cas ces valeurs qui sont uniques ne sont pas représentatives de la morphologie globale de la surface. En effet, elles peuvent dépendre d'un artefact qui n'est pas forcément lié au phénomène tribologique étudié, mais par exemple, à une perturbation ponctuelle de la surface ».

D'autres, sont des valeurs moyennes d'altitudes (**SP_{tm}** , **SP_{pm}** , **SP_{vm}**) : « ces paramètres sont les mêmes que précédemment, à la différence qu'il s'agit pour chacun d'entre eux de la valeur moyenne de l'ensemble des valeurs mesurées sur la surface des pics et des vallées: un algorithme détecte les écarts pic-vallée, les hauteurs des pics et les profondeurs des vallées. Dans le cas de surfaces aléatoires, ces paramètres sont significatifs, et permettent à l'expérimentateur d'avoir une première approche objective de la surface ».

Enfin, il existe les valeurs moyennes spatiales (**S_{mx}** , **S_{my}**). « La largeur des irrégularités spatiales de la surface peut se faire suivant les axes x et y du relief. Un algorithme détecte dans un axe donné, les périodicités de la morphologie du relief lorsque celui-ci coupe le niveau de référence du plan moyen. Une valeur moyenne est ensuite calculée pour les axes x et y . Ce paramètre est un très bon indicateur de la largeur moyenne des motifs, il est utilisable pour les surfaces aléatoires et déterministes ».

Le tableau ci-dessous résume et éclaire les caractéristiques de chaque valeur et de chaque paramètre (Tableau 2).

Surface Brute	Ondulation	Rugosité	Description des paramètres d'altitudes extrêmes
SPt	SWt	SRt	Écart maximal entre le pic le plus haut et la vallée la plus basse
SPp	SWp	SRp	Hauteur du pic le plus haut
SPv	SWv	SRv	Profondeur de la vallée la plus basse
Surface Brute	Ondulation	Rugosité	Description des paramètres d'altitudes moyens
SPtm	SWtm	SRtm	Écart moyen
SPpm	SWpm	SRpm	Hauteur moyenne des pics
SPvm	SWvm	SRvm	Profondeur moyenne des vallées
Surface Brute	Ondulation	Rugosité	Description des paramètres Spatiaux moyens
SPmx	SWmx	SRmx	Largeur moyenne des irrégularités, suivant l'axe x
SPmy	SWmy	SRmy	Largeur moyenne des irrégularités, suivant l'axe y

Tableau 2 : Les paramètres d'amplitudes et d'espacement d'une surface (VARGIOLU 2008).

L'historique, l'aperçu du corpus et la description des analyses nous offrent une présentation du sujet d'étude. Celle-ci se complète avec les données terminologiques et l'examen des sources textuelles mais aussi iconographiques, que nous allons maintenant dévoiler dans la partie II.

Partie II

Les outils pierres à aiguiser, polissoirs et autres outils de l'abrasion : terminologie, sources textuelles et iconographiques

Chapitre 1 : Terminologie et aspects méthodologiques des outils

I- Une terminologie ambiguë, voire confuse ?

Quelle que soit la période chronologique ou la zone géographique interrogée, l'ensemble de la bibliographie consultée nous rapporte un usage varié de termes, actions, définitions, contextes d'utilisation et matières des pierres à aiguiser, polissoirs et autres outils de l'abrasion. La terminologie n'est pas fixe mais mouvante. Tantôt on parle de « pierre à aiguiser » ou de « pierre à affûter », tantôt d'« affiloir » ou d'« affûtoir ». Il en est de même pour ce qui est des actions d'abrasion, tels que l'aiguisage, l'affûtage ou le polissage, qui apparaissent proches, synonymes, ou même différentes selon les points de vue ou les définitions.

II- Les outils et les sources historiographiques : « Une archéologie » des termes et des actions

Dans le cadre de l'analyse des techniques, François Sigaut a démontré que lorsqu'on analyse les techniques, il ne faut pas commencer par étudier l'outil, l'objet ou la matière mais bien se pencher sur l'action (SIGAUT 1989, p. 3). Cette démarche d'analyse implique un suivi et la mise en place d'une méthodologie de l'identification des faits techniques. Celle-ci passe donc par l'observation et la description des termes et des actions, jugées indispensables (SIGAUT 1989, p. 4).

A. Les définitions et les dénominations : les actions d'abrasion et l'action d'abraser

L'abrasion est le terme générique, qui signifie « user par frottement ». Le polissage, l'aiguisage et l'affûtage sont des actions d'abrasion. Chacune d'entre elle intègre des niveaux et des variations d'intensité plus ou moins forts.

Comme nous le constatons dans le tableau ci-dessous (Tableau 3), la dénomination des termes et des actions connaît des variations et des évolutions, selon les langues employées et les périodes historiques.

Français	Anglais	Grec Moderne	Latin	Grec Ancien
Pierre à aiguiser, Pierre à affûter	Whetstone	, ,	<i>Cos, Cotis, f</i> (Pierre à aiguiser ou pierre dure à polir)	, í
Polissoir	Polisher	ή ή		, í
Pierre de touche	Touchstone		<i>Cotricula</i>	
Carrière de pierre à aiguiser	Whetstone quarry	μ	<i>Cotaria ou cotoria</i>	
Aiguiser/affûter/affiler/ émoudre	To sharpen	/		, , 32
Polir	To polish	, ώ	<i>Polire</i>	,
Abraser	To abrade	, ώ ,		
Abrasion Abrasif	Abrasion	, ά , ó		

Tableau 3: Récapitulatif des références de vocabulaire multilingue se rapportant aux outils de l'abrasion.

En français et en grec moderne, on relève une plus grande variabilité de vocabulaire. En effet, plusieurs termes sont utilisés pour décrire les mêmes actions ou outils de l'abrasion. En français, on relève les termes *aiguiser*, *affûter*, *affiler*, *émoudre* et en grec moderne ou tandis que la pierre d'entretien se nomme , ou en grec moderne et *pierre à aiguiser* ou *pierre à affûter* en français. La langue anglaise apparaît comme plus synthétique et emploie un vocabulaire plus restreint et condensé (Tableau 3).

Plusieurs exemples de sources grecques mentionnent à diverses reprises la nécessité d'entretenir les tranchants d'armes, par les actions d'aiguiser ou d'affûter. Ainsi, d'après Xénophon « [...] Il est bon aussi d'emporter une lime ; car, en aiguisant sa pique, on aiguisé aussi son courage ; il y a de la honte en effet à être lâche quand on a affilé sa lance »³³. Ces actions sont perçues comme des actes de détermination de soi et d'affirmation. On trouve

³² BLANC Alain 1994, , et : homophonie radicale ou parenté étymologique ? In : *Revue des Études Grecques*, tome 107, fascicule 511-513, Juillet-décembre 1994, pp. 686-693. Doi : 10.3406/reg. 1994.2631. [En ligne] http://www.persee.fr/doc/reg_0035-2039_1994_num_107_511_2631 ; consulté le : 12/07/2017.

³³ CYROPÉDIE ou ÉDUCATION DE CYRUS, Livre VI, Chapitre 2, traduction Pierre CHAMBRY, Garnier.

également trace de l'action d'abraser les tranchants dans un autre contexte guerrier mythologique, celui de l'*Illiade*. Homère nous rapporte qu'Agamemnon demande à ses compagnons : « Que chacun aiguisse bien sa lance et mette son bouclier en état, qu'il donne à ses chevaux rapides une bonne ration, et se prépare à l'assaut, en examinant bien son char de toutes parts »³⁴.

En prenant en compte ces informations et en nous appuyant sur les exemplaires d'outils provenant d'aires chrono-culturelles égéennes au cours de l'Âge du Bronze et sur les sources écrites des périodes historiques, plusieurs questions se posent : peut-on distinguer et différencier l'usage courant du terme *Pierre à aiguiser* de celui de *Pierre à affûter* ? Quelles définitions et quels compléments d'information décèle-t-on dans les différentes sources proposées ? Pourquoi les définitions apparaissent-elles souvent comme plus longues et explicites pour les termes s'appliquant au verbe *aiguiser* ou à l'action d' *aiguisage* , aux dépens des termes *affûter* et *affûtage* ? Les actions d'aiguisage et d'affûtage peuvent-elles être considérées comme synonymes ? Peut-on signifier que ces actions sont indiscutablement identiques ? Complémentaires ? Impliquent-elles des différences significatives en fonction du type de matériel entretenu, des degrés d'action différents ? Quelle échelle de valeur peut-on adopter ? Enfin, qu'en est-il de la notion de polissage, et plus précisément des définitions et de la terminologie adéquate ? Autant de questions auxquelles nous allons à présent tenter de répondre.

B. Les actions et leurs représentations

Les actions d'aiguisage, d'affûtage, de polissage ainsi que l'utilisation de l'outil en tant que tel, apparaissent et se distinguent dans diverses sources, citations littéraires et témoignages iconographiques. En effet, de nombreuses références et sources écrites, dès l'Antiquité jusqu'aux périodes modernes et contemporaines, nous livrent des témoignages sur le sens et l'utilisation courante des actions d'abrasion, d'aiguisage, d'affûtage et de polissage ainsi que sur les outils et leur matière première. En fonction des auteurs et selon les contextes, les sources abordées, les sens et registres diffèrent. On relève que l'usage des termes des actions a une portée non seulement technique mais aussi symbolique et métaphorique très forte.

³⁴ *L'Illiade*, II, vers 381-385, trad. M. Meunier, Albin-Michel, 1971.


Plusieurs thématiques se dégagent des extraits et des textes sélectionnés. L'action outillée, l'utilité de l'outil et la nécessité d'entretenir les lames, la morphologie, les spécificités des types de tranchants visés (lames, pointes, haches, couteaux...), les adjuvants (lubrifiants tel que l'eau ou l'huile), la provenance éventuelle, l'efficacité sont ainsi mis en évidence et détaillés dans de nombreuses sources.

Chapitre 2 : Les sources écrites et iconographiques, une documentation abondante et diversifiée³⁵

I- Les sources iconographiques et littéraires égyptiennes de l'Âge du Bronze

En Égypte, on constate grâce aux sources écrites hiéroglyphiques la nécessité d'entretenir les lames des instruments, au sein des activités de boucheries et des rites sacrificiels par exemple (Fig. 16). L'entretien des outils, des lames et des tranchants intervient également dans différents métiers, dans l'artisanat, pour le travail du bois ou dans l'orfèvrerie par exemple. Dans ce sens, des « polissoirs de pierre » étaient présents dans le kit d'outillage d'entretien utilisé lors des activités du travail du bois, notamment au cours des phases d'entretien et des activités de finition (JAMES 1988, p. 201). Pour le travail du bois, les outils en métal sont aussi constamment aiguisés. Barbara Armbruster a également mentionné à plusieurs reprises et confirmé, après observation de bas-reliefs des représentations égyptiennes, l'utilisation par les forgerons et les orfèvres, d'outils en pierre d'entretien, tels des polissoirs élaborés à partir de galets naturels (employés pour le traitement abrasif des surfaces et le polissage), mais aussi des pierres à affûter, des pierres de touche (utilisées pour l'essai colorimétrique afin de déterminer la composition d'un métal), ou encore des marteaux et des outils actifs d'abrasion (dont on se sert dans le cadre d'un traitement abrasif des surfaces) (ARMBRUSTER 2006 et 2010). Un exemple de bas-relief égyptien illustre ces propos : ainsi, sur la représentation ci-dessous (Fig. 15), l'artisan, en position debout, tient la pierre à aiguiser dans une main, et l'outil dans l'autre. Il nous apparaît même que les deux outils (outil d'abrasion en pierre et outil entretenu en métal) pourraient ainsi être employés presque de façon active. Il semble que le geste d'affûtage puisse être interprété par des mouvements de va-et-vient de haut en bas.



Fig. 15: Représentation de l'activité d'aiguisage d'un boucher, tombe - mastaba de Ty  à Saqqara (Ancien Empire, III^e millénaire av. J.-C.)

(Source: http://www.osirisnet.net/mastabas/ty/ty_01.htm, consultée en mars 2013).

³⁵ Les sources proposées et mentionnées ne sont pas exhaustives. Elles intègrent sous forme d'un état de la question les différents champs d'analyse, donnant une vue d'ensemble des possibles sources disponibles.

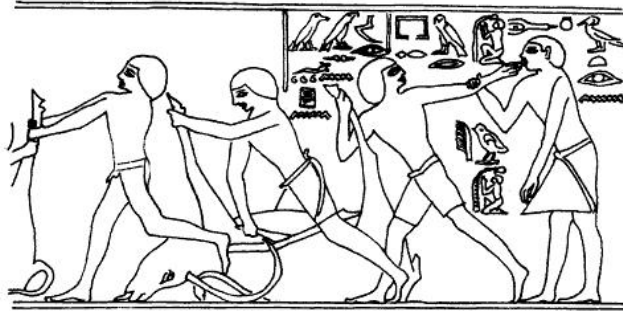


Fig. 16: Représentation d'une scène rituelle traitant du sacrifice du taureau, tombe de Ptah Hotep, Sakkarah (Égypte)³⁶.

II- Les sources littéraires et épigraphiques de l'Antiquité

Des inventaires navals athéniens provenant du Pirée et datant du IV^e siècle av. J.-C. précisent, par exemple, la provenance, le prix et la quantité des outils et matériaux inventoriés, au sein desquels on retrouve à plusieurs reprises la mention d'une « grande pierre à aiguiser de l'Hymette »³⁷.

- IG II², 1627 (330/29 av. J.-C.), l. 350 : ἄ[ὄ] μ[ἄ] ὕμ ἰ
- IG II², 1628 (326/25 av. J.-C.), l. 522-523 : ἄ ὄ μ ἄ ὕμ ἰ
- IG II², 1629 (325/24 av. J.-C.), l. 999 : ἄ ὄ μ ἄ ὕμ[ἰ]
- IG II², 1631 (323/22 av. J.-C.), l. 230 : ἄ ὄ μ ἄ ὕμ ἰ

Dans ces quatre textes, le matériel inventorié est identique, seules les quantités changent. Plus spécifiquement, on relève dans l'extrait IG II², 1629, l. 980-1003, qu'il est question pour une valeur de six talents et trois mines (ἄ ἔ μ ἰ [ἰ]), de divers matériaux (cadres, poulies, tuyaux, arcs, etc.) pour la construction de catapultes, de machines de sièges et autres engins de guerre, dont « 455 flèches de catapultes sans pointes et sans ailes et 60 munies de pointes, 47 hampes pour des flèches de catapultes ; 4 niveaux et une grande pierre à aiguiser de l'Hymette ». Sont également mentionnés le nombre et la valeur des navires inventoriés, ainsi que les matériaux pour la construction de bateaux. Ainsi, d'après cette source, il apparaît que la pierre à aiguiser provenant de l'Hymette aurait servi à l'entretien des lames et des pointes dans l'Athènes classique. Son format, important, est aussi une caractéristique et un critère à prendre en compte. De nos jours, la présence de schistes micacés bien adaptés à cette fonction est attestée à l'Hymette.

³⁶ Image tirée de l'article *Une scène de sacrifice rituel chez les anciens égyptiens* de J. Leibovitch, paru dans *Journal of Near Eastern Studies*, Vol. 12, No. 1 (Jan., 1953), p. 59-60.

³⁷ Je remercie Enora Le Quéré pour son aide dans la traduction et l'interprétation de ces sources épigraphiques.

Par ailleurs, dans *les Antiquités romaines*³⁸, Denys d'Halicarnasse (en grec ancien)³⁹ relate un échange verbal entre Tarquin l'Ancien et Nevius, au cours duquel le roi est mis au défi de couper une pierre à aiguiser en deux, à l'aide d'un rasoir. On relève dans cet extrait l'association pierre-rasoir et l'on note aussi l'évocation de la dureté de la roche et de sa force, qui y sont indirectement spécifiées. La pierre à aiguiser y est perçue comme impossible à couper par Tarquin l'Ancien, celle-ci étant censée être plus résistante que la lame du rasoir. La caractéristique symbolique, en quelque sorte « magique », de la pierre est aussi exposée dans ce passage du livre III, celle-ci finissant par céder.

Au II^e siècle apr. J.-C., Artémidore d'Ephèse dans son *Manuel de lecture des rêves antiques* (FESTUGUIÈRE 1975, p. 197-198), nous renseigne quant à lui sur la symbolique et l'interprétation en rêve de la pierre à aiguiser : « Une pierre à aiguiser est signe de progrès et de bon courage, et d'une certaine manière elle dit qu'il faut être plus acérés (vifs). Dans les amitiés elle indique non ceux qui aident, mais ceux qui excitent et stimulent : car la pierre n'agit pas de concert avec le fer, mais elle le rend plus acéré. Souvent la pierre à aiguiser indique aussi une femme »⁴⁰.

Au III^e siècle après J.-C., Porphyre évoque également dans son ouvrage *De l'abstinentia*⁴¹, la nécessité de l'utilisation d'un adjuvant, l'eau en l'occurrence, lors de l'action d'entretien d'aiguillage et d'affûtage. Deux outils, la hache et le couteau, présentent des tranchants nécessitant une action d'entretien de leurs lames. Les actions d'aiguillage et d'affûtage sont perçues comme un acte à accomplir en amont, afin que les tranchants puissent ensuite être suffisamment efficaces et coupants. Ainsi, Porphyre insiste sur l'implication et le besoin d'efficacité recherché en première étape de la chaîne opératoire.

Dans l'extrait à portée mythologique de Lucien, *Timon ou le misanthrope*⁴², Jupiter exhorte Plutus et Mercure à partir et expose son besoin de devoir prochainement affûter les pointes de sa foudre.

Enfin, en langue latine, l'outil en pierre d'entretien a comme appellation usuelle le terme de *cos*. L'historique et l'utilisation de la pierre « cos » sont mentionnés dans le *Dictionnaire des*

³⁸ DENYS D'HALICARNASSE, *Les Antiquités romaines*, III, 71, 3 ; trad. de J.-H. Sautel, CUF, Paris, Les Belles Lettres, 1999.

³⁹ Rhéteur et historien grec, né vers 60 av. J.-C. à Halicarnasse et mort après l'an 8 av. J.-C.

⁴⁰ ARTÉMIDORE, *La Clef des Songes*, III, 37 ; trad. de A. J. Festugière, Paris, Librairie philosophique J. Vrin, 1975. Je remercie Benoît Dercy qui m'a transmis cette référence.

⁴¹ PORPHYRE, *De l'abstinentia*, II, 30, 12, p. 96-97 ; trad. de Jean Bouffartigue et Michel Patillon, Paris, Les Belles Lettres, 1979.

⁴² LUCIEN, *Timon ou le misanthrope*, 10-19.

Antiquités grecques et romaines de Daremberg et Saglio : par ce terme de « *cos* », les Romains regroupaient toutes les pierres (...) pour aiguiser et polir » (DAREMBERG, SAGLIO 1892, p. 1542). Les auteurs ont effectué des recherches en amont dans plusieurs textes et sources antiques afin d'étayer leurs propos et les définitions des termes. Dans son œuvre *Histoire Naturelle*, Pline consacre plusieurs passages aux outils en pierre et plus particulièrement à la pierre à aiguiser. Il mentionne les pierres naturelles utilisées par les ouvriers en tant qu'outils d'entretien pour le travail du fer. Il note et relève en particulier les différentes provenances, renommées et réputations des outils : « Il y en a bien des sortes : longtemps celles de Crète ont été les plus prisées, après quoi venaient celles de Laconie provenant du Taygète ». Dans ces écrits, est aussi mise en valeur une caractéristique de l'outil qui concerne l'emploi d'adjuvants. Deux types de pierres sont définis : les pierres « à huile » et les pierres « à eau ». De plus, Pline précise l'emploi d'un autre type de pierre, utilisée par les barbiers avec comme ajout en tant que lubrifiant, la salive⁴³.

Finalement, on relève l'anecdote du figuier de Navius (en lien avec le récit de Denis d'Halicarnasse dans *les Antiquités romaines*), figuier « que Tarquin le vieux fit planter à Rome dans le comice, où l'augure Accius Navius avait coupé en deux une pierre à aiguiser avec un rasoir. Il y avait un préjugé populaire, que le destin de Rome était attaché à cet arbre, et que la ville durerait autant que le figuier »⁴⁴. Ce récit démontre une nouvelle fois la force, la résistance et l'endurance propres à l'outil pierre à aiguiser.

III- Les sources des périodes moderne et contemporaine

A. Les ouvrages techniques de référence et les sources encyclopédiques

Dans l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert, les auteurs ne définissent pas en tant que tel l'outil pierre à aiguiser. Néanmoins, ils proposent plusieurs définitions pour la pierre en général ainsi que pour les termes se rapportant aux actions d'aiguiser, d'affûter, d'émoudre, d'affiler et de polir. Les philosophes procèdent à une nette distinction des termes « aiguiser » et « affûter ». Ainsi, « aiguiser désigne indistinctement l'action de donner la forme convenable à l'extrémité d'un instrument qui doit être aigu ; au lieu qu'affûter désigne la réparation de la même forme altérée par l'usage »⁴⁵. Grâce à ce passage, il apparaît clairement

⁴³ PLINE L'ANCIEN, *Histoire naturelle*, Livre XXXVI, XLVII. 164 ; Texte établi par J. André, traduit par R. Bloch et commenté par A. Rouveret – Société Les Belles Lettres, 1980.

⁴⁴ Source : <http://www.encyclopédie.eu/index.php/naturelle/915988620-botanique/749014845-FIGUIER>, consultée le: 8 avril 2017.

⁴⁵ Source : <http://encyclopédie.eu/index.php/non-classifie/746989868-AFFUTER>, consultée en février 2014.

qu'il s'agit d'une même action mais qui correspond à des étapes distinctes de la chaîne opératoire.

Suite à nos recherches lexicographiques, il apparaît que le terme affûter est absent dans l'Antiquité. Il s'avère que son apparition, mais surtout son étymologie telle que nous la connaissons de nos jours, remonte au XII^e siècle. À cet égard, le *Dictionnaire de l'Académie française* nous renseigne sur les débuts de son utilisation, dérivé de *s'affuster*, qui signifiait à l'époque « se placer, se mettre en position ». À l'origine, ce terme proviendrait de *fût*, « pièce de bois » (*Dictionnaire de l'Académie française*, A-Enz Imprimerie Nationale Julliard 1994, page 90). Un autre dictionnaire, *Le Robert étymologique du français* (PICOCHÉ 1994), nous confirme l'origine et l'étymologie du mot affûter « placer en embuscade derrière un arbre », mais évoque aussi d'autres définitions tels que « mettre en état » ou « aiguiser », toujours dérivé de *fût* (PICOCHÉ 1994, page 230). Le terme affûtage, lui-même dérivé d'affûter, est présenté par le *Dictionnaire de l'Académie française* comme un synonyme d'aiguiser. D'après cet ouvrage, l'affûtage a une étymologie beaucoup plus récente, remontant au XVIII^e siècle. *Le Robert*, quant à lui, fait remonter l'étymologie du terme affûtage au XV^e siècle.

Revenant à l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert, on remarque qu'il est également défini dans cet œuvre la matière première de la pierre, telle que le schiste par exemple. La pierre turque⁴⁶ est explicitée et précisée avec des caractéristiques correspondant à la pierre crétoise de la région d'Elounda, définie comme un gage de qualité (DIDEROT, D'ALEMBERT 1751-1772). On peut se demander si cette caractéristique ne fait pas aussi écho à la qualité des pierres à aiguiser, à affûter contemporaines. En effet, de nos jours en Turquie, on observe que les pierres en roches métamorphiques (mention étiquette pierre à aiguiser) sont appelées communément « pierres crétoises » bien qu'elles proviennent de matières premières turques extraites et travaillées en Turquie.

La pierre polie est quant à elle définie comme « une pierre dure qui prend le poli avec le grès, en sorte qu'il n'y parait aucun coup d'outil »⁴⁷.

Daremberg et Saglio définissent quant à eux, dans le *Dictionnaire des Antiquités grecques et romaines* les termes de *cos* (queux, pierre à aiguiser, pierre à polir), *cotoriae* (carrières de pierres à aiguiser), *coticula* (pierre de touche) (DAREMBERG, SAGLIO 1892, p. 1542-1543 ; p. 1549 ; p. 1548). De plus, des exemples et des précisions étymologiques et

⁴⁶ Source : <http://encyclopédie.eu/index.php/naturelle/759034332-TURQUIE>, consultée en février 2014.

⁴⁷ Source : <http://encyclopédie.eu/index.php/physique/1108518153-mineralogie/750837301-PIERRES>.
Page internet consultée le: 11 mars 2015.

historiques viennent étayer ces définitions. Celles-ci nous livrent des indications concernant les sources antiques et notamment latines. Les auteurs évoquent aussi la matière première. Par exemple, la pierre d'entretien *cos* peut être constituée de « ... grès siliceux à grain plus ou moins gros dont nous faisons encore les meules de rémouleur, les grès quartzeux phylladiens ou pierres à faux, le schiste jaunâtre appelé *novaculite* ou pierre à rasoir et le corindon ferrifère plus connu sous le nom d'émeri » (DAREMBERG, SAGLIO 1892, p. 1542).

B. Les définitions des dictionnaires contemporains

Le Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales définit le terme d'aiguiser comme « l'action de rendre aigu, tranchant une lame ou l'extrémité pointue d'un objet inanimé ». Plusieurs exemples de citations illustrent cette définition⁴⁸. D'après la source lexicographique du CNTRL, les synonymes les plus courants du verbe *aiguiser* sont *affiler*, *affûter*, *repasser*. On relève que l'utilisation de la métaphore est fréquente pour l'action d'aiguillage. Le caractère *naturaliste* de l'action est exacerbé. Les facultés physiques, intellectuelles et les cinq sens (toucher, ouïe, odorat, goût et vue) sont mis en valeur (proverbes et citations en annexe). De même, les sentiments et les sensations d'avivage, de stimulation, l'accentuation de la sensibilité et du caractère réceptif sont aussi renforcés dans l'usage des termes d'aiguillage (Fig. 17). De nombreuses citations et plusieurs proverbes confirment cet usage (cf. annexe). Et de nos jours, ce phénomène continue de s'exporter à partir des supports médiatiques et littéraires, à travers par exemple les écrits d'auteurs et de journalistes, qui reprennent souvent ces termes dans leurs travaux.

Aussi, dans la vie courante, peut-on signaler, relever et lire régulièrement les mentions et appels à *aiguiser son appétit* (lors de recettes ou de conseils culinaires), *aiguiser ses sens*, *son pouvoir de séduction* (dans les magazines féminins et masculins par ex.), *aiguiser son sens critique* (dans des articles de journaux par ex.), ou *affûter ses talents*, artistiques par exemple comme ceux des comédiens. Ainsi, au regard de la bibliographie à laquelle nous avons fait appel, il nous apparaît que l'usage du terme *affûter* est moins mobilisé par les auteurs quels qu'en soient les supports sources, citations ou définitions proposées. Par exemple, on constate que le verbe *affûter* est présenté dans le CNRTL comme un synonyme d'aiguiser : « ...en particulier sur une pierre posée à plat, [ce qui signifie] en aviver le tranchant ». De cette façon, le CNRTL reprend les définitions données par Diderot et d'Alembert dans leur *Encyclopédie*.

⁴⁸ Cf. Annexe.



Fig. 17: Image humoristique de couteaux de natures différentes, disposés sur une plaque aimantée⁴⁹.

C. Essai de classification moderne des pierres à aiguiser et manuels spécialisés dédiés aux couteaux et aux actions d'entretien des tranchants

Dès le XIX^e siècle, l'accent est porté sur l'importance de la pratique des actions d'aiguisage, d'affûtage, comme des arts anciens remontant aux civilisations les plus reculées (GRISWOLD 1890, p.107). Dans la suite de l'esprit des Lumières au siècle précédent, c'est à cette période que les ingénieurs ont commencé à développer et rédiger de plus en plus systématiquement des synthèses en s'intéressant davantage à l'art de l'aiguisage et de l'affûtage. On peut citer comme exemple Henri Landrin, qui rédigea un manuel du coutelier (LANDRIN 2005), révélant de nombreux conseils, astuces, références sous la forme d'un traité théorique évoquant les pratiques associées à « l'art de faire tous les ouvrages de coutellerie » (LANDRIN 2005). Son ouvrage nous livre de précieuses astuces sur les actions d'entretien des lames de tranchants. Dans une même démarche de conseils, le guide intitulé *250 réponses aux questions d'un amateur de couteaux* de Gilles Bongrain (BONGRAIN 2009, p. 159 – 165) nous décrit les techniques d'entretien des lames en métal ainsi que les spécificités des actions impliquées dans les activités de coutellerie, se reposant sur des exemples précis, de l'existence des premiers « couteaux » jusqu'à nos jours.

De plus, on relève un classement des différents types de pierres à aiguiser, à affûter en contexte américain ; celui-ci a été présenté dans un dictionnaire spécialisé⁵⁰. Dans son étude, l'auteur s'est intéressé à la morphologie (forme) ainsi qu'aux différents usages des pierres afin de regrouper les outils en sous-catégories. Ainsi, il a créé et renseigné un catalogue spécifique. Cependant, Alvin Sellens ne fait aucune allusion aux stigmates d'utilisation et de fabrication et ne tient pas compte de la variabilité de la matière première ou de la polyvalence de l'outil. Il omet certaines utilisations, comme par exemple les outils en pierre utilisés par les

⁴⁹ Source: http://s2.lemde.fr/image/2014/06/09/422x210/4434660_3_0947_chaque-annee-11-millions-d-accidents_bc519b13c5061caeed0427bc2dd07f8.jpg . Page internet consultée le: 15 mai 2015.

⁵⁰ SELLENS Alvin 2007, *Dictionary of American hand tools: a pictorial synopsis*.

pêcheurs pour l'entretien des hameçons. Après traduction et adaptation des sous-catégories - d'après le texte original en langue anglaise, les catégories relevées peuvent être présentées ainsi:

- Pierre à aiguiser "glissante" (*Sharpening stone - slipstone*)

Cette première catégorie correspond à la pierre à huile très dure, utilisée lors de l'entretien d'outils taillants et tranchants.

- Pierre à aiguiser employée pour l'entretien des haches (*Sharpening stone/axe*)

Cette deuxième catégorie évoque ainsi la pierre à aiguiser de petit format, utilisée par les travailleurs qui ne souhaitent pas retourner constamment en magasin/atelier lorsque l'entretien du tranchant de la hache est nécessaire. Grâce à l'usage de cette pierre, facilement transportable et exploitable, on peut soi-même affûter une lame de manière efficace et rapide.

- Pierre à aiguiser employée pour les outils de découpe (*Sharpening stone - carving tool*)

Cette troisième catégorie intègre l'outil servant à entretenir les lames des outils à découper.

- Pierre à gouge (*Sharpening stone-gouge*). Comme son nom l'indique, cette quatrième catégorie fait référence à l'outil d'entretien pour la bonne utilisation du ciseau à gouge. L'outil en pierre d'entretien présente une perforation pour faciliter l'accroche.

- Pierre à aiguiser employée par le maréchal-ferrant (*Sharpening stone - horse shoer's knife*). La cinquième catégorie expose l'outil pierre à aiguiser, dans le cadre du travail du maréchal-ferrant sur les chevaux. De fait, le couteau du maréchal-ferrant peut être entretenu grâce à ce type de pierre à affûter.

- Pierre à faux (*Sharpening stone - scythe*)

Cette dernière catégorie concerne la pierre à « faux », indispensable pour l'entretien des lames des outils lors des travaux agricoles.

L'ensemble de ces sources nous amène à entrevoir la complexité des termes, des actions inhérentes aux outils dans des contextes variés, et à percevoir leur classification, en y intégrant leur évolution au cours de l'Histoire. Mais qu'en est-il de leur matière première et de leur condition d'utilisation dans notre contexte chrono-culturel égéen ? Ou à une autre échelle de l'histoire dans des contextes culturels variés ? C'est ce que la partie III nous invite à découvrir.

Partie III

Les outils de l'abrasion : de la matière première au contexte d'utilisation

Chapitre 1 : Les roches exploitées et les caractéristiques recherchées

I- Les techniques d'exploitation et les carrières de pierres à aiguiser naturelles des périodes historiques

Aucun témoignage direct d'une organisation d'extraction de carrières de pierres à aiguiser naturelles, datant de l'Âge du Bronze n'a été mis en évidence. Aussi, le ramassage a été privilégié, comme c'est le cas également pour les meules (Procopiou 2001), à une période où les carrières pour l'architecture sont répandues (SHAW 2009).

Cependant, Harriet Boyd-Hawes a évoqué la possibilité de l'exploitation de carrières de pierres à aiguiser spécifiques et la circulation des matériaux à grande distance en Crète. Par exemple, dans la partie orientale de l'Île, les gisements de *ή ά* (pierre à aiguiser crétoise), connus par les textes de Pline l'Ancien à l'époque romaine ont pu, selon elle, être exploités depuis l'Âge du Bronze (HAWES *et al.*, 1908) jusqu'à nos jours. Il s'avère qu'au cours de la période de l'Antiquité romaine, des carrières crétoises de pierres à aiguiser étaient aménagées et entretenues. Celles-ci relevaient d'un statut juridique particulier. Au sujet des carrières crétoises, on sait à partir d'une archive de bail romain que les « [...] mines de pierres à aiguiser [étaient] [...] utiles aux armées romaines pour affiler les armes ; la vente de ces pierres faite à l'ennemi était punie de mort, comme celle du blé, du fer et du sel, et César, en louant les *cotorias* de la Crète, avait interdit à toute personne, à l'exception de l'adjudicataire, d'ouvrir ou d'exploiter en Crète de semblables carrières » (RIVIÈRE 1856, bail romain : sources antiques : L. 11, princip. et L. 15, D., lib. 39, t. V ; cf. extrait du *Dictionnaire des Antiquités grecques et romaines* de Daremberg et Saglio partie III chapitre 1, p. 69)⁵¹ (Fig. 18).

⁵¹ Je remercie François Sigaut d'avoir attiré mon attention sur cette référence.

CANI, VECTIGAL]. Les clauses (*leges*) du cahier des charges établissaient parfois un monopole au profit des fermiers. C'est ainsi qu'un article du bail³ fait par Jules César pour les *cotoriae* de l'île de Crète interdisait à tout autre que le preneur (*redemptor*) d'exploiter ces carrières, à partir des ides de Mars, époque habituelle de la location sous l'empire. L'État s'appropriait souvent les mines et les fit exploiter par des *metallarii* ou par des condamnés, sous la surveillance d'un *procurator Caesaris*, chevalier romain ou affranchi de l'empereur assisté d'un nombreux personnel⁵; mais les carrières demeurèrent en général abandonnées à la libre exploitation des propriétaires du sol, sans autorisation préalable⁶, et même à des tiers, sauf payement, dans ce dernier cas, d'une double redevance du sol au fisc et au propriétaire du terrain. On interdit sous le bas empire l'exportation chez les barbares des pierres à aiguiser, *cotes*. G. HUMBERT.

COTORIAE. ¹ Cod. Theod. X, 19; Cod. Justin. XI, 6. — ² Polyb. VI, 17 (15); Tit. Liv. II, 9; IV, 8; XII, 51; XXXIX, 44; XXXIX, 21; XLV, 29. — ³ Fr. 15 Dig. XXXIX, 4. *De publicanis*; Lex Julia, *De insulae Cretae colonis locandis*; Lange, *R. Alterthüm.* 3^e édit., II, p. 675. — ⁴ Sueton. *Tiber.* 49. — ⁵ C. I. 2, 8, 10, 11. Cod. Theod. X, 19; Marquardt *Röm. Staatsverwalt.* II, p. 252. Leipzig, 1873 Hirschfeld, *Roem. Verwaltungsgeschichte*, p. 73 et s.; Flach, *La table de bronze d'Aljustrel*, dans la *Nouv. Rev. hist. de droit français et étranger*, II, 1878. — ⁶ Fr. 11 Dig. *De publican.* XXXIX, 5; et 2 Cod. Just. IV, 41.

Fig. 18 : Extraits de définition de *cotoriae* et notes associées - Dictionnaire des Antiquités romaines (DAREMBERG, SAGLIO 1877-1919, p. 1549).

En ethnographie, plusieurs carrières de pierres à aiguiser naturelles ont fait l'objet d'une attention particulière. Il s'agit d'une part de la carrière de pierres à aiguiser de Saurat, dans les Pyrénées, et d'autre part, de la carrière de pierres à aiguiser d'Elounda, située en Crète orientale (Carte en annexe).

A. Présentation des carrières de pierres à aiguiser crétoises

La pierre d'Elounda, provient des pentes des montagnes Michaela, Damianos, Vihala, Karfi, Leskes et Baloma (Fig. 19).





Fig. 19: Images de gisements exploités dans le cadre des carrières d'Elounda⁵².

La composition exacte de cette pierre crétoise reste à préciser. Plusieurs analyses et références consultées lui attribuent des classifications différentes et des variations de composants. Par exemple, on la retrouve classée tantôt dans la catégorie de la pyrollithe ou tantôt dans celle de la novaculite, à rapprocher dans cette hypothèse de la pierre à aiguiser naturelle réputée de l'Arkansas, provenant des États-Unis. On la présente également, parfois, comme une sorte « d'émeri » composée de couches et de substances sédimentaires à tendance siliceuse. Seuls l'aspect de surface, l'efficacité et la qualité des gisements renvoient à des informations cohérentes, singulières. On loue ses qualités abrasives et son grain précis et fin, qui peut s'appliquer à un bord de coupe.

B. Les sources historiques et archives mentionnant la pierre crétoise

Comme nous l'avons mentionné préalablement, les sources historiques mentionnent depuis l'Antiquité l'existence de la pierre crétoise. Plus proche de nous, les textes provenant de la période d'occupation ottomane, puis les transcriptions de voyageurs nous le confirment. Dans ces documents, les pierres à aiguiser sont présentées, en fonction de la période chronologique, comme pierre *Naxia* (pierre de l'Île de Naxos, pour cet aspect cf. BOLETI 2009 ; 2017), ou encore comme « pierre turque » ou même « pierre du Levant ».

Emmanuel Giannoulakis précise que la pierre à aiguiser crétoise est attestée à Marseille au XIX^e siècle. Provenant de Candie (Heraklion), elle aurait été mise dans un bain d'huile d'olive pendant près de cinq mois dans le but de la durcir. Il est rapporté qu'à cette époque, Elounda produisait 150 tonnes de pierres à aiguiser dont 50 étaient destinées à l'exportation

⁵² Source internet : <http://www.sharpening-stones.com/> consultée le : 15 novembre 2012.

vers divers pays. Le prix des pierres à aiguiser équivalait à cette époque à environ un euro par kilogramme⁵³.

L'extraction en carrière de la pierre à aiguiser se déroulait du printemps à l'automne, de Mars à Novembre. L'hiver, à cause de la boue et de la pluie, les gens travaillaient à la collecte des olives.

Afin de détacher les roches inutiles de la pierre à aiguiser, les hommes employaient la technique de la dynamite ou s'aidaient d'une mèche et de poudre à canon⁵⁴. Les pierres à aiguiser étaient classées en trois couleurs - blanc, gris clair et noir - et en fonction de leur dureté, les pierres étaient qualifiées de pierres à aiguiser molles ou dures. Après l'extraction, le commerçant choisissait les pierres à aiguiser « vendables » en fonction des qualités énumérées ci-dessus. Les pierres à aiguiser étaient ensuite exportées vers la France, l'Italie, la Suisse, la Turquie, la Syrie, le Liban, l'Égypte ou même le marché intérieur grec.

En parallèle (selon les témoignages de couteliers crétois à Héraklion), ces derniers, jusque dans les années 1960, s'approvisionnaient directement sur le terrain des sources rocheuses. Une expédition annuelle de quelques jours, à dos d'âne, leur permettait de ramasser sur les sites, des pierres naturelles, qui seraient ensuite utilisées pour l'aiguisage de leurs outils (enquête réalisée sur place par H. Procopiou au cours de l'été 2011).

Se pourrait-il que cette perception des supports lithiques et l'anticipation des choix aient été pensées dès l'Âge du Bronze ?

Il s'avère que nos observations sur le matériel archéologique vont également dans ce sens, c'est-à-dire que l'efficacité de l'utilisation des outils repose d'une part sur la granulométrie, et d'autre part sur la ténacité de la matière lithique. Les grains en présence sont « apprivoisés » pour la reconnaissance et l'utilisation de supports abrasifs de qualité, efficaces lors de l'exécution des actions d'abrasion, d'aiguisage, d'affûtage et de polissage.

⁵³ Source : <http://gocrete.blogspot.fr/2012/05/sharpening-stones-elouda.html>, consultée le : 15 novembre 2012. Pour comparaison, la pierre à aiguiser d'Elounda est vendue 20 euros le kilogramme de nos jours en Grèce (à Athènes et Chania par exemple).

⁵⁴ Ce type d'action m'a été confirmé lors d'une conversation avec l'épouse d'un exploitant de carrière de pierre à aiguiser (exploitation plus récente, remontant au milieu du XX^e siècle).

II- Perception des supports lithiques et anticipation des choix d'utilisation des outils

À l'Âge du Bronze, dans le monde égéen, les hommes ne procédaient pas à une classification géologique stricte. Leur perception de la matière première leur permettait de connaître les roches, possédant des degrés d'abrasivité plus ou moins fort. L'outillage de différents sites archéologiques qui ont fait l'objet d'une publication témoignent d'une telle sélection (cf. par exemple BLITZER 1995 ; MCDONALD, RAPP 1972 ; BOLETI 2017 ; PROCOPIOU 2013). Ce phénomène a été observé en contexte artisanal contemporain, comme nous le prouve l'étude ethnographique menée par Hara Procopiou sur le polissage de la pierre en Inde (PROCOPIOU 2013). Pour ce faire, la perception cognitive implique un apprentissage et un savoir empirique du comportement des roches pendant la fabrication et l'utilisation. Sont également mobilisés plusieurs sens, à travers un ressenti de la pierre par palpation (sens tactile), une reconnaissance progressive des pierres au moyen du sens visuel ou l'écoute du bruit de la pierre, au moyen de l'ouïe. De fait, les sens sont mis à profit pour reconnaître les matières premières qui seront ensuite perçues comme plus performantes pour un degré d'abrasion spécifique, par exemple une abrasion intense ou plus modérée, fine selon les besoins (SCHOUMACKER 1993 ; DELGADO, RISH dans LONGO 2008).

III- La granulométrie

Les roches choisies comme support d'une activité abrasive contiennent des grains plus ou moins fins, voire grossiers. Ces grains « sont des témoins de tout un ensemble d'actions chimiques et mécaniques » (GUYON, DELENNE, RADJAL 2017, p. 62). D'après nos observations macroscopiques, on reconnaît une corrélation entre le caractère compact et la résistance du matériau. Lors de l'action abrasive, l'eau ou l'adjuvant (lubrifiant) employé pour l'occasion entraîne la cohésion des matériaux granulaires. Il en résulte que le degré d'abrasion plus ou moins fort des roches dépend des propriétés inhérentes des grains. Il nous apparaît important d'évaluer la taille des grains et des fibres qui définissent la grossièreté ou la finesse de la pierre, et jouent un rôle clé dans le potentiel abrasif. La qualité des grains a une incidence sur le degré des actions abrasives. On observe qu'en phase finale d'abrasion, lors de la phase de finition, l'utilisation d'un support lithique à grain fin est privilégiée ; les supports à gros grains et grains « moyens » étant préférés lors d'actions abrasives de plus grande intensité, notamment lors des premières étapes d'abrasions. Selon la finesse du grain, un nombre est rapporté. Plus celui-ci est élevé, plus le grain est fin. On relève que les outils en pierre à gros grains (estimés entre 80 et 100 sur l'échelle des valeurs des grains) impliquent une action abrasive plus rapide et plus forte au début du frottement. Ceux-ci laissent aussi

davantage de marques sur le métal. Au contraire, l'emploi d'un outil à grains fins implique moins de marques sur la lame en métal. Les stigmates présents à proximité du fil du tranchant apparaîtront davantage comme des surfaces lisses. Les pierres de qualité, avec des grains très fins, sont utilisées lors des actions finales d'abrasion, pour des actions de polissage ou d'affûtage particulièrement modérées (légères). On peut noter en supplément que d'autres matériaux sont aussi employés en complément. On peut effectivement envisager de polir et de lustrer les lames lors de l'ultime étape de finition avec du cuir, de la paille, une éponge comme en témoignent les données ethnographiques. Matériaux périssables, ces derniers n'ont malheureusement pas été conservés au sein des zones d'habitats et des ateliers archéologiques sondés.

IV- La ténacité des roches, les échelles de détermination et les valeurs

La ténacité s'exprime comme la qualité de la solidité d'un matériau, incluant sa résistance (définition du CNRTL disponible en ligne⁵⁵). Elle est en quelque sorte la résistance à la rupture, conditionnée par la texture de la roche, intégrant ainsi la dureté de la matière première lithique. Des échelles présentant des valeurs de dureté peuvent être consultées dans le but de catégoriser les roches.

A. Échelle de Mohs

En 1812, Friedrich Mohs mit au point et présenta une échelle de valeurs servant à mesurer la dureté des matériaux. Dix minéraux ont ainsi été distingués et considérés comme éléments de classification des indices de dureté des matières premières lithiques (Tableau 4). Cette échelle de comparaison permet de singulariser les matières en fonction de leur capacité à se rayer l'une contre l'autre (c'est-à-dire en tenant compte de l'interaction de deux minéraux dont la dureté est déjà connue).

⁵⁵ <http://www.cnrtl.fr/>

Indice de dureté (échelle croissante)	Matière minérale
1	Talc (friable sous l'ongle)
2	Gypse (rayable avec l'ongle)
3	Calcite (rayable avec une pièce en cuivre)
4	Fluorite (rayable - légèrement avec un couteau)
5	Apatite (rayable au couteau)
6	Orthose (rayable à la lime, par le sable)
7	Quartz (raye une vitre)
8	Topaze (rayable par le carbure de tungstène)
9	Corindon (rayable au carbure de silicium)
10	Diamant (rayable avec un autre diamant)

Tableau 4: Les dix minéraux de l'échelle de Mohs⁵⁶.

B. Exemples d'autres échelles complémentaires

D'autres échelles de comparaison de duretés expérimentales sont parfois nécessaires pour affiner et préciser la nature de la dureté des minéraux. De fait, les échelles de *Knoop*, de *Brinell* ou de *Rockwell* peuvent être interrogées. Par exemple, l'échelle de *Knoop* établit une graduation des matériaux. Le diamant est la matière naturelle possédant un indice de dureté le plus élevé, suivi de l'alliage de carbone et de bore, de la topaze, du quartz et du gypse.

Dans les laboratoires d'ingénierie, les scientifiques et ingénieurs emploient le plus souvent l'échelle de Vickers qui traduit la résistance qu'un matériau oppose à la pénétration d'un corps dur. La méthode par indentation Vickers est bien adaptée à nos problématiques sur les matériaux archéologiques car elle témoigne de la résistance des outils durant l'utilisation. Elle repose sur la nécessité d'avoir une surface polie et un équipement d'indentation (VARGIOLU 2008, chap. 1). Telle que présentée dans la thèse de Roberto Vargiolu, cette méthode s'appuie sur les fissures : « Le principe est simple, sous la charge d'un pénétrateur, un matériau fragile ne peut se déformer plastiquement que très faiblement et réagit en se fissurant : des fissures naissent au bord de la trace laissée par le pénétrateur. Dans le cas d'un pénétrateur pyramidal de type Vickers, les fissures se propagent aux quatre coins de l'empreinte. La propagation des fissures se produit si le facteur d'intensité K dépasse la ténacité K_c du matériau, mais elle s'arrête lorsque les fissures ont atteint une longueur caractéristique, l'arrêt des fissures correspond alors à la condition $K = K_c$. Pour calculer la

⁵⁶ Adaptation du tableau disponible sur cette page web : <http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=4662>, consultée le : 9 avril 2015.

ténacité K_c à partir de l’empreinte Vickers fissurée, il faut tenir compte de la longueur de la fissure radiale C » (VARGIOLU 2008, chap. 1).

En génie civil et dans le secteur du bâtiment, d’autres échelles et essais sont envisagés. Un exemple d’échelle d’abrasivité des roches s’appuie sur des travaux développés par le Centre d’Études et de Recherches des Charbonnages de France. L’essai *Cerchar* permet de quantifier l’abrasivité des roches selon des grades qualitatifs (Tableau 5).

Index ICA	Echelle d’abrasivité
<0.3	pas abrasif
0.3 - 0.5	très peu abrasif
0.5 - 1.0	peu abrasif
1.0 - 2.0	abrasif
2.0 - 4.0	très abrasif
4.0 - 6.0	extrêmement abrasif
6.0 - 7.0	quartz

Tableau 5 : Échelle d’abrasivité, essai *Cerchar*.

Un autre essai, celui de LCPC consiste aussi à quantifier l’abrasivité des roches (Fig. 20). Il a été optimisé par le laboratoire Central des Ponts et Chaussées⁵⁷.

L’indice d’abrasivité est égal au rapport de la perte de masse de la plaquette à la masse de matériau soumis à l’essai.

Le coefficient d’abrasivité s’exprime en gramme/tonne et varie de 0 à plus de 2000 pour des roches pas abrasives à très abrasives.

$$ABR = \frac{P_0 - P}{G_0}$$

P_0 = poids de la plaquette avant essai [g]
 P = poids de la plaquette après essai [g]
 G_0 = poids de l’échantillon [t]

ABR [g/t]	Echelle	Exemple roche
0-500	très faible	schistes, calcaires
500-1000	faible	grès molasse
1000-1500	moyenne	gneiss
1500-2000	élevée	granites
>2000	très élevée	quartzites

Fig. 20: Classification des roches selon leur échelle de degré d’abrasivité (Essai *Cerchar*).

Ces échelles nous offrent des perceptions complémentaires sur les degrés de dureté attribués aux roches. L’ensemble de nos observations vont nous amener à proposer une base de comparaison de degré d’abrasion, tenant compte des propriétés et des caractéristiques des matières premières, de leurs grains en présence, des traces d’usure et d’usage. Nous envisageons d’intégrer l’ensemble de nos constatations et éléments de comparaisons à cette base.

⁵⁷ Cf. Abrasivité_fr/jfmathierEPFL-ENAC-Laboratoire de mécanique des roches. Document consulté en ligne le : 10 avril 2016.

V- La variabilité des supports lithiques : les données géologiques, les différents types et spécificités des roches

Les supports en pierre sont variables et supposent qu'une sélection ait été réalisée en amont de leur mise en forme éventuelle et de leur utilisation. À la Préhistoire et au cours des périodes protohistoriques, des galets, des blocs mais aussi des plaquettes étaient prélevés dans le but d'obtenir des outils performants (DE BEAUNE 2008). Les roches privilégiées étaient alors ramassées dans des lits de rivières ou de cours d'eau avoisinants.

L'emploi d'outils de qualité pour des besoins d'actions d'abrasion à des degrés divers est requis. Pour ce faire, l'usage de différents types de roches aux caractéristiques et grains spécifiques est nécessaire.

A. Les caractéristiques des roches sédimentaires

Une roche sédimentaire est dite « exogène » car formée à la surface de la terre. On retrouve dans cette catégorie trois roches dominantes : le grès, le calcaire et le quartzite. Les roches sédimentaires peuvent être extraites de masses rocheuses en place. Elles peuvent aussi être disponibles suite à des dépôts lacustres ou alluviaux. Les exemplaires intégrés au corpus contiennent des éléments de roches sédimentaires (grès, calcaire...). Cependant, ces dernières ont subi des métamorphismes ; elles sont donc classées dans la catégorie des roches métamorphiques, bien que composées d'éléments de nature sédimentaire.

1. Le grès

Selon sa composition minéralogique, le grès peut être de couleurs variées, telle que rose, ocre, jaune, orangée, brune, grise, blanche, violacée et veiné ou marbré par exemple (FOUCAULT, RAOULT 1995). Le grès atteint en moyenne l'indice 7 sur l'échelle de Mohs. Il peut être composé à 85 % de quartz et même parfois, n'être composé qu'exclusivement de quartz. On l'appelle dans ce cas, « quartzeux ». Les grains de quartz sont « plus ou moins arrondis, de tailles variables et maintenus par un ciment » (SHOUMACKER 1993). Ceux sont-eux qui déterminent la résistance et la dureté du grès au moment de l'utilisation de la matière. Les grès quartzites ont la particularité d'être « tenaces », du fait du ciment siliceux englobé autour des grains, qui a cristallisé (FOUCAULT 2007, p. 86). On note que le mica peut aussi être fréquent dans les échantillons en grès.

Le grès est fréquemment utilisé comme support de fabrication des outils de l'abrasion, ce que confirment les recherches menées par Maxence Pieters sur du mobilier provenant de

régions françaises et daté de périodes protohistoriques (Âges des Métaux) et historiques (époque romaine) (PIETERS 2013, p. 131).

En contexte ethnographique, le grès est fréquent comme matière première de support des pierres à aiguiser. On relève par exemple l'existence actuelle de la pierre à aiguiser naturelle en grès schisteux (grès métamorphisé) de Saurat, dans les Pyrénées (Fig. 21), disponible à la vente sous différentes formes⁵⁸. Il existe également de nombreux autres exemples de pierres à aiguiser, polissoirs et autres outils de l'abrasion en grès.



Fig. 21: Pierres à aiguiser naturelle des Pyrénées (Saurat)⁵⁹.

Lors de mes enquêtes à Thiers, ainsi que dans la vallée auvergnate du Rouet, située à proximité du village de Thiers, l'utilisation aux périodes modernes et antérieures (au cours du Moyen Âge) de meules en grès, employées à l'eau lors de l'aiguisage des lames de tranchants des couteaux, a été confirmée (Fig. 22). Les grès provenaient de Langeac en Haute Loire (à environ 130 kilomètres au sud de Thiers) puis à compter du XIX^e siècle des carrières des Vosges (cf. Poster et informations délivrées par le musée de la coutellerie ; LIABEUF 1995).

⁵⁸ ⁵² Site internet officiel de l'entreprise : <http://pierre-a-aiguiser-naturelle.com/>. Pages consultées pour la première fois en : février 2010.



Fig. 22: Photographies de meules en grès modernes, laissées à l'abandon dans la vallée des Rouets (proche du village de Thiers)⁶⁰ - Photographies prises en octobre 2014 (© N. Thomas).

Dans le monde égéen, le grès est une ressource naturelle communément attestée sur plusieurs sites archéologiques de notre corpus. Par ex., il a été attesté sur le site crétois de Kommos mais aussi dans le Péloponnèse (sites de Nichoria, Malthi, Midéa, Zygouriès...) (cf. Partie V, chapitre description du matériel archéologique).

2. Le calcaire

Une roche calcaire est constituée à 50% de carbonate de chaux (CaCO₃). Le calcaire peut être contenu dans des exemplaires en grès ou en schiste. On parle dans ce cas de grès calcaire ou calcaire schisteux. Ce phénomène s'observe sur plusieurs outils étudiés, intégrés au corpus. De plus, les informations délivrées par les cartes géologiques nous confirment la présence de nombreux gisements de calcaire à proximité des sites archéologiques du corpus (cf. Cartes géologiques⁶¹).

3. Le quartzite

Il s'agit d'une « roche siliceuse, compacte (...), en général claire et d'aspects gras » (FOUCAULT, RAOULT 2005, p. 291). Sa composition intègre des grains de quartz. Le quartzite peut être sédimentaire, « s'il provient de la cimentation par diagenèse d'un grès » ou métamorphique, que l'on nommera dans ce cas, métaquartzite. Le caractère métamorphique provient de la « recristallisation d'un grès, d'une radiolarite, ou encore d'un filon de quartz » (FOUCAULT, RAOULT 2005, p. 291). Le métaquartzite peut se retrouver imbriqué dans des schistes, micaschistes ou gneiss par exemple. La présence de gisements a été constatée dans plusieurs régions environnantes des sites, d'où provient notre matériel, comme l'Eubée par exemple.

⁶⁰ L'abandon du dernier rouet, implanté dans la vallée auvergnate, remonte à 1976.

⁶¹ , [Document cartographique] de J. Brunn, J. Aubouin, E. Savoyat, , et al.; ; IGME 1984.

4. Le siltstone (Synonyme de siltite)

La roche *siltite* est sédimentaire, provenant d'un silt proche de la pélite (FOUCAULT, RAOULT 2005, p. 324-325). La *pélite* désigne généralement « une roche sédimentaire, finement détritique à grain très fin (...) » (FOUCAULT, RAOULT 2005, p. 260). La pélite contient des minéraux argileux, du quartz, des micas et parfois des feldspaths. Ces éléments sont localisés en abondance dans les formations détritiques, « où elles peuvent alterner avec les bancs plus grossiers tels que conglomérats, grès, calcaires sableux » (FOUCAULT, RAOULT 2005, p. 260). On peut ainsi découvrir la présence de silt, pélite calcaire sur le site de Tirynthe (Fig. 23).



Fig. 23: Exemple provenant de Tirynthe, matière première en siltstone (?) (© N. Thomas).

B. Roche magmatique : caractéristiques de la syénite, présente en contexte archéologique égéen

De couleur blanchâtre, ou plus souvent rosée à rouge, la syénite se présente à l'état grenu. Elle se compose de feldspath alcalin couplé à de la biotite et de la hornblende. La syénite peut aussi être quartzifère. C'est une roche rare, que l'on découvre « dans de petits massifs ou plus souvent en faciès de variation au sein de grands massifs » (FOUCAULT, RAOULT 1995, p. 321). Un exemplaire d'outil en syénite a, par exemple, été relevé sur le site de Nichoria (BLITZER 1992) (Fig. 24).



Fig. 24: Exemple en syénite, site de Nichoria (© N. Thomas).

C. Les caractéristiques des roches métamorphiques : exemples de matières premières présentes en contexte archéologique égéen

Ce type de roche, magmatique ou sédimentaire au préalable, a subi un métamorphisme sous l'effet de la température et/ou de pressions importantes. Les textures des roches peuvent changer en fonction de l'intensité du degré de métamorphisme. Par exemple, la schistosité est la conséquence d'un métamorphisme faible et la foliation, le résultat d'une recristallisation de certains minéraux, tels que les micas.

1. L'émeri

Du grec ancien μ (smýris), l'émeri se caractérise en tant que bauxite métamorphisée. Cette roche contient du corindon, dont la dureté est très élevée sur l'échelle de Mohs (valeur de 9). Très abrasif, l'émeri a été employé à l'état naturel lors des actions de polissage et d'aiguisage, notamment dans les Cyclades, par exemple dans les Îles de Naxos et de Paros (BOLETI 2017). Des outils ont été référencés en contexte archéologique, sur de nombreux sites minoens, du nord-est égéen et dans les Cyclades (BLITZER 1995 ; BOLETI 2006 ; 2009 ; 2017) (Fig. 25). De plus, des études ethnographiques ont confirmé l'utilisation de l'émeri comme pierre à aiguiser lors de l'entretien des lames de couteaux. On peut citer par exemple l'utilisation de la pierre à aiguiser en émeri sur l'Île de Paros (Cyclades) (BOLETI 2009, p. 72)⁶². Notre corpus d'étude n'intègre pas d'exemplaires de polissoirs ni de pierres à aiguiser en émeri, bien que cette matière première soit évaluée comme élément de comparaison, notamment en raison de sa dureté et de sa résistance. Cependant, les tests expérimentaux nous ont permis d'apprécier la surface de l'émeri dans nos référentiels (THOMAS 2008 ; 2009).



Fig. 25: Exemple de pierre à aiguiser-polissoir en émeri découvert sur le site d'Akrotiri, Théra (CR I-II) (Moundrea-Agrafioti, 2007 ; Boleti, 2009, p. 286) (© A. Boleti).

⁶² Île de Paros (Cyclades): monastère d'Haghia Kyriaki, Lefkes (août 2008) (BOLETI 2009).

2. Le gneiss

Le gneiss est une roche cristallophyllienne, composée de quartz, de mica et de feldspath. Sa structure est schisteuse (PERRAUD 1963). On le localise dans les parties profondes et érodées des chaînes de montagnes. Un outil en gneiss a par exemple été identifié sur le site de Thermi, dans l'Île de Lesbos (LAMB 1936) (Fig. 26).



Fig. 26: Pierre à aiguiser mise au jour sur le site de Thermi (Île de Lesbos) (© N. Thomas).

3. La phyllite

D'autres roches métamorphiques ont également été relevées. On peut citer l'exemple de la phyllite (famille des phyllosilicates contenant notamment des micas, chlorites, minéraux argileux). Cette matière a par exemple été attestée sur le site de Kommos, en Crète (BLITZER 1995 ; Fig. 27). Un autre exemplaire tend à montrer la présence de la phyllite sur le site de Lefkandi (cf. Tableau et images dans la partie V).



Fig. 27: Exemple d'une pierre à aiguiser en phyllite (site minoen de Kommos) (© N. Thomas).

4. Le schiste

Du grec ancien *ó* (schistos), le schiste s'identifie au sens large à « toute roche susceptible de se débiter en feuillets » (FOUCAULT, RAOULT 1995, p. 294). Diderot et d'Alembert ont défini cette matière première dans l'Encyclopédie. Le schiste y est décrit comme une pierre « feuilletée », pouvant être de couleurs diverses ; « on en trouve de noirs, de blancs, de gris, de verdâtres, de rouges, de jaunes, de bleuâtres » (DIDEROT, D'ALEMBERT 1751-1772, p. 767).

En géologie, elle se définit comme une roche qui a atteint « une schistosité sous l'influence de contraintes tectoniques » (FOUCAULT, RAOULT 1995, p. 294). Il est judicieux de noter qu'un schiste ayant subi un métamorphisme fort ne sera plus à proprement considéré comme

tel et s'identifiera davantage à un micaschiste ou à un gneiss (FOUCAULT, RAOULT 2005, p. 313).

Le schiste est présent à l'état naturel sur l'Île de Lesbos, comme en témoignent les exemplaires d'outils découverts sur le site de Thermi (LAMB 1936). Le schiste peut parfois prendre l'apparence de « l'ardoise » (Fig. 28).



Fig. 28: Exemple de pierre à aiguiser (N° 5036 - 31. 42) en schiste (type ardoise) découvert sur le site de Thermi (Nord-Est égéen) (© N. Thomas).

5. La serpentinite

La serpentinite est une roche qui dérive, « suite à une altération et/ou métamorphisme de roches magmatiques basiques ou ultrabasiques ». On retient dans sa composition la présence de chrysotile et/ou d'antigorite. Ces deux minéraux forment ce que l'on nomme la serpentine. L'oxyde de fer en est également un composant complémentaire. L'aspect de la serpentinite est compact ; c'est une roche assez tendre, de couleur verte avec des dégradés et des tons variés ; elle peut faire penser à la peau d'un serpent (d'où son appellation). On note qu'elle peut être porphyrique dans certains cas (FOUCAULT, RAOULT 2005, p. 320). En contexte égéen, la serpentine a été mise au jour sur le site de Thermi par ex. (Outils **5034 - 32.25**).

VI- Les adjuvants (lubrifiants) et la conservation des outils pierres à aiguiser et pierres à affûter

Les pierres employées lors des actions d'abrasion, et tout particulièrement d'aiguisage et d'affûtage, requièrent souvent l'emploi d'un lubrifiant. Son rôle est d'une part, de permettre le refroidissement de la lame du tranchant et d'autre part, d'assurer la suspension des particules métalliques et minérales (effet physico-chimique). Les adjuvants favorables au contexte égéen sont l'eau et l'huile. Néanmoins, au vu des sources historiques, et notamment des écrits de Pline, l'utilisation de la salive n'est pas à exclure (PLINE, *Histoire naturelle*, XXXVI, 47). D'autres pratiques, éminemment culturelles, peuvent être notées. C'est ce qu'a remarqué Maxence Pieters, évoquant dans ses recherches la présence et l'utilisation du cidre comme adjuvant en Bretagne par exemple (PIETERS 2013).

L'emploi de l'huile d'olive peut être perçu comme un désavantage réel, puisqu'il provoque l'encrassement du support lithique. Ce phénomène implique alors une perte d'efficacité de

l'outil. Et de surcroît, une utilisation ensuite à l'eau est jugée difficile en raison du dépôt tenace de l'huile. Cependant, on note que les pierres ni trop fines ni trop fortes⁶³ seraient davantage enclines à l'emploi de l'huile, facilitant le frottement abrasif et donc de l'action d'entretien du fil et/ou du tranchant. De plus, l'huile peut protéger la lame, provoquant un affûtage « glissant » moins agressif pour le métal. Par exemple, lors de mon enquête chez Giannis, le boucher d'Exarchia⁶⁴, l'utilisation d'une pierre à affûter avec de l'huile d'olive a pu être observée. Il s'agirait donc d'une pierre d'une dureté moyenne, ni trop fine, ni trop forte.

Dans l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert, il s'avère que la pierre à huile est mentionnée comme un élément important de l'activité du bijoutier. Elle est définie comme « une pierre dure et douce qui sert à aiguiser et à émoudre les échoppes ou les burins, en la frottant d'huile ; on en tire de Lorraine, dont la couleur est grise rougeâtre, et qui sont opaques, et du Levant, qu'on estime les meilleures, qui sont d'un blanc tirant sur le blond, et un peu transparentes : on les monte sur un bois plus large et plus long qu'elles, pour les conserver plus longtemps. Voyez Pl. du Graveur »⁶⁵. La conservation de la pierre à aiguiser, à affûter dans des supports en bois a aussi été attestée à la période moderne en Turquie par exemple (Fig. 29).



Fig. 29: Exemple de pierre à aiguiser et à affûter (provenant de Turquie) conservée dans un petit « coffre »⁶⁶.

⁶³ Cf. description de la pierre selon sa finesse ou la dureté des grains, page 70.

⁶⁴ Rue Kallidromiou, boucher-kreopoleio "O Giannis", cf. Détails dans la Partie IV (Référentiel ethnographique).

⁶⁵ Source : <http://encyclopédie.eu/index.php/physique/1108518153-mineralogie/750837301-PIERRES>, consultée en mars 2017.

⁶⁶ Source de l'image : <https://www.bicaksanati.com/forum/index.php?topic=405.0>, consultée en février 2014.

Chapitre 2 : Des outils « du quotidien »

Des outils simples, habituels, fréquents, ou la question de la pérennité des outils

« Il ne suffit [donc] pas d'observer et de comprendre les multiples manières dont l'homme parvient à s'adapter à toutes les situations possibles qu'il a inventées, ou qui lui sont imposées. L'homme n'est pas seulement un être qui s'adapte, il est un être qui *s'invente* » (GODELIER, *Au fondement des sociétés humaines*, p. 67).

L'Homme, lorsqu'il emploie un outil pour effectuer une tâche ou un travail, répond à des besoins différents. En effet, l'outil n'a pas été seulement créé pour son esthétique mais également pour son emploi, son utilisation. L'Homme en est à la fois son « fabricant », celui qui lui donne vie mais aussi son utilisateur, qui l'emploie et le « consomme » en quelque sorte. Chaque outil implique une prise en main et un résultat différents sur chaque utilisateur.

L'évolution de l'outil dépend des usages qu'en fait l'Homme. Celui-ci tient compte des qualités mais aussi des limites de l'outil et de ses défauts éventuels. Il est capable de l'évaluer et d'apporter des changements, ou de le modifier en vue d'améliorer ses performances. Ainsi, on peut établir une relation de cause à effet entre d'une part, l'évolution de l'outil et d'autre part, l'évolution de l'Homme, impliquant son savoir-faire⁶⁷.

I- Les outils de l'abrasion : des outils « de tous les jours »

A. Domaines d'activités et actions techniques diverses

Les outils pierres à aiguiser, à affûter, polissoirs et autres outils de l'abrasion sont maniés et employés dans des contextes variés, tant domestiques que spécialisés, pour des besoins fréquents d'entretien de lames et tranchants en métal par exemple. Ils peuvent également être employés de façon simultanée dans des contextes différents, du fait de leur transportabilité.

1. Contexte domestique

Bien qu'il puisse être difficile de « figer » un contexte, notamment lorsqu'il s'agit de la sphère « privée » dite domestique, plusieurs exemples de pratiques d'aiguisage, d'affûtage et

⁶⁷ Source du document au format .pdf :

http://www.cndp.fr/crdp-reims/fileadmin/documents/preac/patrimoine_maison_outil/2012/L_evolution_des_Outils.pdf, consultée en janvier 2015.

de polissage peuvent être distingués. De fait, la lame d'un couteau ayant servi à dépecer et découper la viande, celle d'un poignard, le tranchant d'un sabre utilisé pour éventuellement se défendre, les lames de faucilles entretenues régulièrement lors des tâches et travaux agricoles ou les extrémités et tranchants des hameçons utilisés au cours de la pêche nécessitent l'usage d'outils de l'abrasion caractéristiques, adaptés et ciblés. Les tranchants en bronze étaient ainsi entretenus tout comme les tranchants en os par exemple (CHRISTIDOU 2004 ; 2014). La présence de nombreux clous mais aussi de fibules (aux tranchants fins et pointus) dans les monographies des sites égéens, attestent d'une demande d'entretien régulière des tranchants afin d'en préserver l'état de leur forme originelle.

2. Contexte spécialisé

Plusieurs centres actifs d'utilisation des outils dans le cadre d'activités spécialisées, artisanales, comme par exemple le travail de l'ivoire ou des bijoux (orfèvrerie) au sein des ateliers du palais de Mycènes ou de l'atelier de fabrication et d'entretien d'armes de Midea ou encore la présence d'un kit d'outillage spécialisé spécifique présent à Tirynthe, confortent nos hypothèses.

B. Cycle de vie, utilisation multiple ?

Les outils ayant satisfait aux exigences de l'homme, leur emploi successif au cours de périodes différentes peut être démontré. On relève qu'un bon outil s'entretient et se transmet. Il peut tout aussi bien avoir été utilisé dans différents contextes d'utilisation, domestique puis artisanal ou même simultanément, et également avoir « traversé le temps », en ayant été (ré-) employé à diverses périodes de l'histoire ⁶⁸.

C. Notions de genre

Les études de genre appliquées au champ de l'archéologie ont commencé à être développées dans les années 1980, ce qui a amené à changer de point de vue sur des activités pensées jusqu'alors comme exclusivement masculines, notamment axées sur la taille du silex ou l'activité de la chasse (COHEN 2003 ; GERO 1991). Pouvons-nous envisager que les actions d'aiguillage, d'affûtage, de polissage à des degrés divers étaient réservées exclusivement aux

⁶⁸ Anecdote d'un chercheur français qui a remarqué qu'en Afrique Sub-saharienne, des pierres à aiguiser datant de plusieurs siècles étaient fréquemment utilisées au XX^e siècle (Schnell, 1949). Il est cependant important de préciser que l'usure naturelle de l'outil implique qu'au bout d'un moment celui-ci n'est plus opérationnel. Pour les outils de notre corpus, ces cas de figures ne peuvent donc s'appliquer qu'à des outils partiellement usés à l'Âge du Bronze.

hommes protohistoriques égéens ? Notre regard d'homme contemporain pourrait biaiser notre réflexion et l'on pourrait de fait envisager l'exercice de ces actions comme réservé à la gente masculine. Néanmoins, comme nous le rapportait François Sigaut, il est indispensable de s'approcher au plus près des actions et des indices techniques en évitant de les catégoriser grossièrement ou artificiellement (cf. note de François Sigaut, Séminaire d'Histoire des Techniques 2007 ; PROCOPIOU 2013, p. 63-64).

Il s'avère qu'au vu des sources écrites historiques, des représentations, des illustrations d'aiguisage, d'affûtage des lames et des tranchants, ces tâches sont généralement davantage perçues comme relevant de l'apanage des hommes et non des femmes (cf. illustration égyptienne par exemple). Cependant, on peut s'intéresser à plusieurs exemples prouvant l'implication des femmes dans ces activités. Ainsi, en Auvergne, dans le cadre de la coutellerie Thiernoise, l'activité de polissage réalisée aux périodes modernes relevait de la spécialisation des femmes. Sur un autre continent, en Asie, plus particulièrement en Inde, ce sont les femmes qui aiguisent et affûtent des lames de faucilles et de couteaux. Les actions sont exécutées à même le sol, parfois même à l'aide des pieds (Fig. 30).



Fig. 30 : Femmes aiguisant et affûtant des outils tranchants.

A) Aiguisage de lames de faucilles (Uttarakhand, Inde)

© Yann (Photographie prise le 24/09/11 avec un Nikon Coolpix) (image du haut).

B) Une jeune fille de la tribu Gujar affûte son couteau (Rajaji National Park).

Technique du « repassage » de la lame. © Joanne Lane (image du bas).

Une femme peut tout autant exercer son savoir-faire et exécuter ces actions au cours de ses activités (qu'il s'agisse de travaux domestiques, d'aide aux champs, d'entretien des couteaux pour les tâches culinaires, *etc...*). Elles interviennent dans les opérations d'entretien, quand celui-ci est nécessaire pour leurs tâches quotidiennes. Néanmoins, elles n'interviennent pas dans la production, lors de l'étape d'aiguillage de fabrication. Il s'agit d'un domaine artisanal uniquement masculin, réservé exclusivement aux hommes dans certaines cultures, encore aujourd'hui.

Par ailleurs, dans un contexte de défense et d'utilisation d'armes, on remarque que l'entretien des armes était explicitement réservé aux hommes. Dans le contexte égéen qui nous intéresse, les pierres à aiguiser, à affûter retrouvées dans un atelier de fabrication d'armes⁶⁹ ou en contexte funéraire, près des corps d'hommes (enterrés avec leurs armes respectives) tendent à nous le démontrer⁷⁰.

II- Fonction et fonctionnement de l'outillage : Des fonctions variées et plusieurs fonctionnements possibles

A. Les contextes ethnographiques traditionnels

Les outils d'aiguillage et d'affûtage d'aujourd'hui vont dans la continuité des exemplaires archéologiques. L'industrialisation et les progrès techniques ont amené de nouveaux dispositifs, comme par exemple la meule rotative, actionnée à l'aide d'une pédale par le pied et d'un réservoir, ou au sein d'un dispositif à eau (type moulin). Cependant, on relève aussi la présence d'un outillage « portatif », très facilement transportable, naturel ou industriel (dans ce cas il s'agit de grains reconstitués industriellement), proche des outils archéologiques étudiés au sein de notre corpus.

B. Contextes actuels : continuité aux périodes « modernes et contemporaines »

Deux types de matériaux, les abrasifs industriels et les supports naturels se distinguent.

1. Utilisation d'abrasifs industriels type papier de verre

Depuis la deuxième moitié du XX^e siècle, de nombreux abrasifs industriels aux granulométries différentes et usages diversifiés sont utilisés fréquemment. Il existe une multitude de produits, abrasifs industriels, utilisés pour polir, poncer et abraser légèrement ou plus fortement des surfaces : murs, meubles, objets, sols par exemple. Dans le cadre de nos

⁶⁹ Site de Midéa (Péloponnèse).

⁷⁰ Par exemple dans les tombes minoennes de la Messara ou dans celles de Dendra dans le Péloponnèse.

recherches, nous nous intéressons tout particulièrement aux exemplaires qui se présentent sous la forme de cercles perforés, qui nécessitent d'être associés à une meule industrielle (mécanique) rotative. D'autres exemplaires industriels ressemblent à des pierres à aiguiser naturelles en relief, le plus souvent de formes rectangulaires et allongées (Fig. 31).

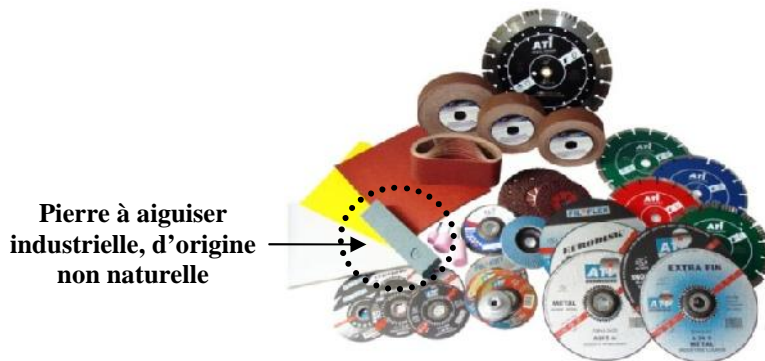


Fig. 31: Matériel abrasif industriel⁷¹.

D'autres abrasifs naturels peuvent être utilisés sous forme de papier de verre standardisés, de formes carrés ou rectangulaires, de couleurs et de granulométries différentes. Il s'agit d'abrasifs en poudre et d'action de polissage spécifique, ne rentrant pas dans nos problématiques. Cependant, on constate en parallèle l'utilisation régulière de matières et de supports abrasifs naturels. Ainsi, des pierres à aiguiser naturelles sont « pensées », conçues, exportées et utilisées par de nombreux artisans mais aussi des particuliers dans leurs activités quotidiennes. Les attestations les plus remarquables concernent le ramassage de supports naturels ; et l'extraction tangible et constante de pierres à aiguiser naturelles de carrières exploitées depuis des dizaines d'années, voire depuis plusieurs siècles et millénaires⁷².

2. Les supports naturels

Partout dans le monde, nous observons la présence de pierres à aiguiser et à affûter. Au cours de nos recherches, nous avons constaté et établi une liste de pierres à aiguiser et à affûter naturelles, pour les périodes contemporaines, et qui sont les plus connues et réputées dans le monde actuel pour l'entretien des lames de tranchants en métal. Chaque continent et presque chaque pays possède à l'heure actuelle un type de pierre à aiguiser naturelle moderne, reconnu et commercialisé. Ainsi, par exemple, sur le continent eurasiatique on peut mentionner

⁷¹ Source : <http://www.ati.fr/abrasifs-techniques-industriels.html?lang=en>. Page internet consultée le : 22 janvier 2015.

⁷² Cf. Sites internet et documents en lien avec les carrières d'Elounda, des Pyrénées, de Belgique... et référence de carrières de pierre à aiguiser romaines – Pierre à aiguiser de Crète etc...).

l'existence de la pierre Thuringen (de la région de Thuringe) et de la pierre « Escher » (Allemagne) (Fig. 32), de la coticule et pierre bleue (Belgique) (cf. échantillons), de la pierre « Welsh Dragon's tongue » (Pays de Galles) (Fig. 33 et Fig. 34), de la pierre crétoise (Grèce) (cf. échantillons), pierre des Pyrénées (France) (cf. échantillons), pierre de Lombardie (Italie) (cf. échantillons), pierre de Rozsutec (Slovaquie) (Fig. 35) et des pierres turques (*bileme ta ı*, sud-ouest égéen, Turquie) (cf. échantillons). En Asie de l'est, on peut citer à titre d'exemple les pierres *Amakusa*, *Honyama* (Japon) et de *Guangxi*, ou les pierres béryl et turquoise naturelles (Chine) qui s'avèrent les plus reconnues. Au Moyen-Orient, on relève la présence de la *Covenant Stone* en Israël, en provenance du désert du Negev. En Amérique du Nord, la pierre la plus renommée est la pierre d'« Arkansas » aux grains si fins et très appréciés pour son rendu brillant éclatant (États-Unis) tandis qu'en Amérique du Sud, ce sont les pierres noires et bleues du Brésil qui sont reconnues comme outils pierres à aiguiser et à affûter. Dans le Pacifique, on a pu relever l'emploi de la pierre de jade lors des opérations d'aiguisage et d'affûtage en Nouvelle-Zélande.



Fig. 32: Pierre Escher (Allemagne)⁷³.



Fig. 33: Exemple pierre « Welsh Dragon's tongue » (Pays de Galles)⁷⁴.

⁷³ Source : <http://www.tomonagura.com/Escher-Razor-Hones/escher-razor-hones/thuringen-gallery/small-labeled-escher.html>, consultée en mars 2015.

⁷⁴ Sources : http://www.taylors1000.com/direct_sales/sharpening/dragons_tongue_hone/Image8.jpg, consultée en mars 2015.
[http://i.ebayimg.com/00/s/MTIwMFgxNjAw/z/GH0AAMXQb2JSE4NO/\\$T2eC16dHJG!FFmu9KpDvBSE4NNFDH!~60_35.JPG](http://i.ebayimg.com/00/s/MTIwMFgxNjAw/z/GH0AAMXQb2JSE4NO/$T2eC16dHJG!FFmu9KpDvBSE4NNFDH!~60_35.JPG), consultée en mars 2015.



Fig. 34: Exemples de pierres à affûter naturelles (Grande Bretagne)⁷⁵.



Fig. 35: Exemplaires en Grès provenant des montagnes slovaques de Mala Fatra (dimensions objet image de droite : 200 x 80 x 45 mm)⁷⁶.

En dehors de la sphère égéenne, les pierres de Turquie, d'Italie, de Belgique et de France ont été testées. De même, plusieurs échantillons ont été choisis et des analyses pétrographiques réalisées dans le but d'obtenir un référentiel de matériaux caractéristiques à partir des compositions minérales de l'outillage moderne⁷⁷. Intégrant l'analogie transculturelle à notre démarche d'étude, plusieurs carrières de pierres à aiguiser naturelles modernes ont été intégrées à notre base de données, ce qui nous amène à mettre en évidence des constantes, bien que les contextes géographiques soient différents. Notre étude privilégie de s'intéresser plus précisément aux carrières de pierre à aiguiser de Saurat (France), connue sous le nom d'*or gris des Pyrénées*, de la pierre – coticule belge et des carrières de pierre à aiguiser de la région d'Elounda (Île de Crète, Grèce), bien documentées et renseignées. Ces choix reposent sur l'environnement de proximité, lié à notre implantation géographique (en France, en Belgique - pays frontalier) et la Grèce, pays de référence de notre corpus.

⁷⁵ Source : <http://www.aberdeency.gov.uk/web/MultimediaFiles/WHETSTONES.JPG>, consultée en mars 2015.

⁷⁶ Source:

http://scythesupply.com/equipment.htmlhttps://www.dictum.com/en/sharpening?=&ffRefKey=B_EP28hq4&n=24&sPage=2, consultée en mars 2015.

⁷⁷ Ces analyses ont été réalisées en collaboration avec le service d'état de recherches en géologie et pétrographie grec (IGME) à Athènes au printemps 2014. Je remercie Giorgos Oikonomou et ses étudiants pour leur disponibilité et accueil au sein de l'IGME.

III- Des actions qui perdurent...

A. Aiguisage/affûtage au quotidien

1. Contexte « domestique » à la période moderne

La simplicité de l'outillage, facilement adaptable et transportable, « tout terrain », est courante, comme en témoigne l'activité d'entretien des lames de couteaux de l'artisan itinérant, représentée sur la photographie ci-dessous (Fig. 36). L'aiguisage, l'affûtage, le polissage et l'entretien des lames des tranchants n'a pas cessé depuis la préhistoire et reste d'actualité dans la vie domestique ou dans des contextes plus spécialisés, tels qu'artisans⁷⁸.



Fig. 36: Affûtage de couteaux à l'eau sur une pierre utilisée en mode passif au Laos (Asie). Photographie © youngman242 (avril 2009).

2. Période moderne : coutellerie spécialisée et activité d'entretien des lames de tranchants

Dans l'*Encyclopédie*, Diderot décrit l'activité du coutelier : « Les principaux outils du *coutelier*, sont une enclume à bigorne d'un côté et à talon de l'autre, sa forme est du reste peu importante ; il suffit qu'elle soit bien proportionnée et bien dure. Une forge semblable à celle des Serruriers, des Taillandiers, des Cloutiers, et autres Forgerons ; des tenailles & des marteaux de toutes sortes ; des meules hautes et basses ; des polissoires pareillement de différentes grandeurs ; des brunissoirs, des forêts, des arçons, des limes, des pierres à aiguiser, à repasser, & à affiler, des grands étaux, & des étaux à main, &c.»⁷⁹ (DIDEROT, D'ALEMBERT 1751-1772).

⁷⁸ Un coutelier travaillant au sein du village de Thiers me rapportait que sans action d'aiguisage, d'affûtage et de polissage, reposant sur l'entretien régulier des lames des tranchants en métal et des manches, leur métier n'aurait aucune raison d'être et n'existerait tout simplement pas.

⁷⁹ Source : <http://encyclopédie.eu/index.php/arts-metiers/968208122-coutelier/968208122-COUTELIER>, consultée en septembre 2016.

3. L'art de la coutellerie contemporaine

Bien qu'aucune activité de coutellerie spécialisée ne soit attestée à l'Âge du Bronze, il est d'un intérêt marqué que de nous arrêter un instant sur la coutellerie moderne, contemporaine. En effet, actuellement, les couteliers utilisent tout au long des étapes de création et de mise en forme de leurs couteaux, différents outils et procédés d'abrasion. L'apport de ces données nous aide à appréhender les besoins d'entretien réguliers et fréquents, des lames et tranchants archéologiques. Le secteur de la coutellerie intègre différents outils pour les actions d'entretien des lames, lors de l'aiguisage, de l'affûtage, du polissage, impliquant de fait des étapes et des degrés d'abrasion différents. La technologie évoluant, celle-ci a permis le développement de nouvelles machines et de nouveaux dispositifs. On recense des meules rotatives mécaniques, qui apparaissent au Moyen Âge puis subsistent avec des dispositifs performants et la mise en place, le choix de feutres abrasifs, de poudre d'émeri abrasive, industriels par exemple – aux périodes contemporaines (Fig. 35).

B. L'activité de type artisanale : importance de l'entretien des lames en métal dans des ateliers et des centres spécialisés

En France, on peut citer plusieurs villages et terres de coutellerie, actifs depuis des dizaines d'années, voire plusieurs siècles. Il s'agit des villages de Nogent (département de la Haute Marne, région Grand-Est), Laguiole et Thiers (départements de l'Aveyron et du Puy de Dôme, région Auvergne-Rhône-Alpes)⁸⁰.

En Grèce, bien qu'il n'y ait pas de village consacré aux couteaux, plusieurs ateliers se distinguent, par exemple en Crète, à Heraklion ou à la Canée. En Turquie, nos recherches nous ont amené à découvrir un atelier de coutelier dans la ville de Bursa et en Crète, à la Canée, des discussions ont été possibles avec des couteliers (*Coutellerie Skalidakis et fils*) (Fig. 37).

⁸⁰ Dans le village de Nogent sur Marne, la coutellerie est active depuis le XVIII^e siècle ; À Thiers, elle l'est depuis le Moyen Âge (XIV^e siècle) et à Laguiole, depuis le XIX^e siècle.



Fig. 37: Coutellerie Skalidakis et fils, la Canée (Grèce) (image de gauche) et coutellerie traditionnelle Karaefe, Bursa (Turquie) (image de droite) (© N. Thomas).

II- Évolution des pratiques d'aiguisage et d'affûtage

Deux types d'utilisation, en mode actif ou passif de la pierre ont été attestés. De sorte que la pierre employée en mode passif implique un geste défini. Comme nous pouvons le constater sur l'image ci-dessous, un rémouleur après avoir disposé une pierre à même le sol, en fait usage pour l'affûtage de sa lame. La technique du « repassage » semble appropriée à cette action (Fig. 38). L'action de « repassage » consiste à donner un nouvel apprêt à la lame, en la passant à plusieurs reprises sur l'outil en pierre passif.



Fig. 38: Rémouleur de proportion au naturel de bronze [Arrotino] : [dessin] – Foggini, Giovanni Battista (1652-1725). Sculpteur, 1684, plume et encre de Chine, lavis d'encre de Chine ; 20,5 x 28,8 cm. Image provenant de la base de données en ligne Gallica, BnF (Paris)⁸¹.

⁸¹ Département Estampes et photographie de la BnF (RESERVE FB-26-FOL).

Source : <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b6936529r.r=r%C3%A9mouleur?rk=278971;2>, consultée en décembre 2016.

Dans un autre contexte, en Inde, un rémouleur itinérant s'active auprès de son dispositif constitué d'une roue motrice et d'une meule qui tourne sur elle-même et sur laquelle on appuie la lame (Fig. 39). Cette technique nécessite un savoir-faire et un mouvement uniforme, sachant ménager la pression afin qu'il y ait un rendu homogène et régulier, particulièrement dans les parties et aspérités enlevées.



Fig. 39: Action d'affûtage, rémouleur itinérant – époque contemporaine (Inde)⁸².

Des artisans couteliers implantés au Maroc, aiguisent, affûtent et polissent des lames de tranchants à l'aide d'une meule rotative active (Fig. 40). Lors des phases de finition, l'emploi d'une pierre « portable », facilement transportable, à tendance siliceuse (polis lustrés marqués) est nécessaire. Il nous apparaît qu'elle agit pour un résultat d'abrasion fine maximale (affûtage final). Son utilisation est caractéristique du mode passif, la lame du tranchant se déplaçant sur l'outil en pierre, qui lui reste fixe (Fig. 41).



Fig. 40: Affûtage d'une lame de tranchant de couteau à l'aide d'une meule rotative active à Fès (Maroc) en Juillet 2012 (© H. Procopiou).

⁸² Source : <http://people.exeter.ac.uk/nkj/datta/photos/abroad/india4/index7.shtml> , consultée en février 2012.



Fig. 41: Affûtage de lames de tranchants de couteaux à l'aide d'outils « simples » en pierre à Fès (Maroc) en Juillet 2012 (© H. Procopiou).

En contexte égéen, nous avons choisi d'intégrer les outils employés par les artisans marbriers de l'Île de Ténos, suite à notre visite au musée du marbre (Fig. 46), et à nos observations relevées dans le village de Pyrgos où les sculpteurs excellent (Fig. 47). De petits outils à la granulométrie décroissante ont été mis en évidence. Ceux-ci, facilement manipulables et transportables sont vraisemblablement utilisés en mode actif pour polir le marbre tandis que la pierre d'imposant format est quant à elle, employée en mode passif pour aiguiser et affûter leurs outils en fer (Fig. 42 et 43).



Fig. 42: Échantillons d'outils de l'abrasion (utilisés en contexte artisanal pour la sculpture du marbre), musée du marbre de l'Île de Ténos (© N. Thomas).



Fig. 43: Pierre à aiguiser, affûter employée par un sculpteur du village de Pyrgos (Île de Ténos) (© N. Thomas).

III- « L'art » d'aiguiser et d'affûter : les nouvelles influences du design culinaire

Actuellement, nous assistons à un net regain d'intérêt pour l'art et le mobilier culinaire avec une attention particulière portée au design (Fig.44 et 45). Comme l'atteste les images et les représentations ci-dessous, les outils d'entretien du quotidien « d'aiguisage et d'affûtage » ont la « cote ». Ce constat se fonde sur l'existence d'une coutellerie de luxe, en acier, qui nécessite un aiguisage, un affûtage et un polissage régulier des lames. De nombreux amateurs s'y réfèrent et entretiennent cet engouement constant via les plates formes web par exemple (blogs, vidéos ou guides sous format papier).

En mettant en valeur l'engouement pour le design culinaire, Sophie de Beaune s'est penchée sur la question du geste et de l'esthétique de l'outil dans une de ses publications (DE BEAUNE 2013). Suite à une de mes découvertes et au prêt de cet outil design, Sophie de Beaune a relevé et souligné le travail d'une artiste, Marie Garnier, qui a créé un objet, conçu comme « le premier outil préhistorique pour l'homme moderne », intitulé *Homo Sapiens*. Cet exemple illustre le concept de « beauté fonctionnelle », cher à André Leroi-Gourhan (Fig.48 et encadré ci-dessous). A. Leroi-Gourhan s'est en effet attaché à décrire la diversité des formes et l'intégrait même comme un marqueur d'identité. Cependant, avec le recul et l'évolution de la recherche sur les outils en archéologie ces dernières décennies, il apparaît qu'il réduisait l'esthétique et la forme à une seule fonction, celle du groupe, en négligeant l'individu (LEROI-GOURHAN 1964).



**Fig. 44: Au Nain Coutellerie – Cône d'affûtage en porcelaine blanche [AFFÛTAGE]
Dimensions : 20 x 20 x 20 cm⁸³.**

⁸³ Source internet de la marque : <http://aunain.fr/>



Fig. 45: *Homo Sapiens* – Pierre à aiguiser en grès blanc d’Inde Eno (artiste designer Marie Garnier) (5,5 x 17 x 17 cm ; Poids = 2 kg)⁸⁴.

Description : HOMO SAPIENS – PIERRE À AIGUISER ENO

Pierre à aiguiser *Homo Sapiens* en grès blanc.

« Pierre à aiguiser, à concasser, ou à broyer épices et herbes, la designer Marie Ganier a imaginé *Homo Sapiens*, l’élément indispensable de votre cuisine. Réalisée en grès, cette pierre sculptée est également un ustensile éco-design, totalement naturel et *Homo Sapiens* s’accroche en toute simplicité à votre mur grâce à sa cordelette rouge ».

Source : <http://www.uaredesign.com/homo-sapiens.html>, consultée le : 22 mai 2008.

IV- « Cuisine et dépendance » : l’aiguisage et l’affûtage d’outils culinaires : le secteur audiovisuel

Le secteur de l’audiovisuel n’est pas en reste, et influence également les représentations et les usages culinaires. De cette façon, depuis une dizaine voire une vingtaine d’années, l’expansion et la propagation de programmes, d’émissions médiatiques, de livres et de guides à caractères gastronomiques, notamment via les supports audiovisuels et communicatifs (télévision, internet, monde de l’édition) ne cessent de prendre de l’ampleur. Ce phénomène « de mode » voit se propager sur le web, de nombreuses recettes facilement accessibles à tous et des conseils – sous forme de blogs – en ce qui concerne l’utilisation mais aussi l’entretien des ustensiles et des outils suite à la pratique de ces activités. Quelques exemples illustrent l’entretien des outils, des actions d’aiguisage et d’affûtage dans le cadre d’activités culinaires. On peut citer l’exemple du film américain *Julie and Julia*⁸⁵ de Norah Ephron. Dans ce film, le personnage de Julie entretient la lame de son couteau destiné à la découpe des légumes et de la viande, dans un usage domestique. De même, dans un document

⁸⁴ Source : <http://www.uaredesign.com/homo-sapiens.html>, page internet consultée en mai 2008.

⁸⁵ Film sorti en salle en 2009.

audiovisuel à vocation documentaire, la cuisinière Julia Child exprime ce point essentiel : « lavez toujours vos couteaux, affûtez les, séchez-les et mettez-les à l’abri. Un couteau affûté est précieux ! »⁸⁶ (Fig. 46). On relève également la présence de blogs de cuisine référençant des conseils sur l’entretien des lames de couteau. Par exemple, lorsqu’est évoquée une recette du chef Ducasse pour la préparation de la soupe à l’oignon, le constat suivant est relayé : « Un couteau bien aiguisé équivaut à moins de larmes », démontrant l’importance de cette action domestique⁸⁷.

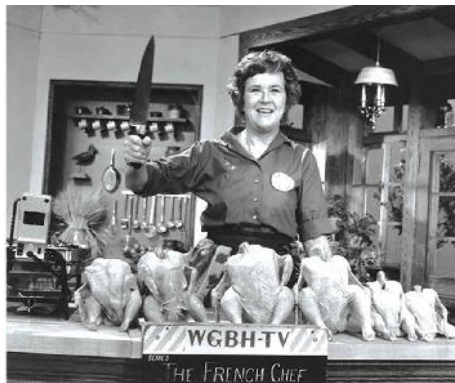


Fig. 46: Julia Child pose avant une de ses émissions culinaires

Source : <http://www.pbs.org/wnet/americanmasters/julia-child-about-julia-child/555/>

Photo : © Paul Child/PBS.

Cette mosaïque de thèmes et d’influences, se rapportant à ces outils si particuliers - dans des contextes d’utilisation différents et des aires chrono-culturelles variées- nous offre un échantillon extrêmement large de définitions et d’informations sur les matières premières, les actions, les fonctions et les modalités d’utilisation des outils pierres à aiguiser, à affûter, polissoirs et autres outils de l’abrasion.

Ces références enrichissantes ainsi que les précisions historiques se complètent avec les données issues des référentiels ethnographique et expérimental ainsi que les études menées sur le terrain, d’outils archéologiques égéens datés de l’Âge du Bronze. C’est dans les parties IV et V que nous allons développer et présenter nos études et recherches sur le matériel.

⁸⁶ Traduction en français du texte initial de langue anglaise: “As Julia Child says, ‘Always wash your knives, sharpen them, dry them and put them away.’ A sharp knife is everything!” Cf. vidéo, source : <https://www.youtube.com/watch?v=dw0Ij1Fxxg4&list=PL537AF8D0A130A685>, consultée le: 24 mai 2013.

⁸⁷ Adaptation et traduction de l’anglais “Sharp knife equals less tears”. Source : <http://www.ladlesandjellyspoons.com/2011/07/alain-ducasse-sharpen-you-knives/>), consultée le: 24 mai 2013.

Partie IV

Référentiel ethnographique et expérimental

Notre démarche de recherche repose sur différentes analyses et sur des axes d'études complémentaires. D'une part, nos interrogations nous amènent à procéder à différentes enquêtes de terrains ethnographiques et d'autre part, à effectuer des analyses expérimentales.

Le référentiel de traces et de données techniques nous offre une base de références essentielle sur les outils sondés, indispensable pour interpréter les outils archéologiques égéens de l'Âge du Bronze.

Chapitre 1 : Les enquêtes et investigations ethnographiques

Ces enquêtes et analyses ont été réalisées sur « le terrain ». En plus, les données relevées ont été étayées et complétées par des sources textuelles.

I- Les types de pierres extraites et recherchées à l'état naturel

Les analyses pétrographiques reposent sur la sélection puis l'étude de plusieurs échantillons de matériel naturel⁸⁸. N'ayant pas eu la possibilité d'en réaliser directement sur le matériel archéologique, celles-ci doivent être prises avec précaution bien qu'il s'agisse d'échantillons provenant de gisements prélevés à l'état naturel. Les résultats sont donnés à titre indicatif. Ils seront une première base, un référentiel pour le matériau type et ses caractéristiques. Les données nous offrent des indications sur des composants minéralogiques déterminants.

Le choix des échantillons s'est porté sur des roches naturelles, exploitées actuellement pour la réalisation de pierres à aiguiser, à affûter (carrières spécialisées) ou des matières premières lithiques, considérées comme de bons supports pour des tests expérimentaux. Des analyses sur des lames minces ont été réalisées à l'IGME dans le but de déterminer la composition minéralogique et la structure d'échantillons de roches naturelles modernes.

A. Le matériel égéen et anatolien moderne

1. Pierre crétoise de la région d'Elounda

Cet échantillon a posé question aux géologues de l'IGME qui l'ont observé. Il semble que cette roche métamorphique soit de dureté élevée, constituée de quartz minéral (7 à l'échelle de Mohs). L'échantillon est compact, avec des composants minéralogiques absents. On relève la présence de quartz microcristallin dans l'échantillon, avec une extinction ondulée, interprétée par la contrainte tectonique de la roche lors de la transformation (Fig. 47).

Sur le site internet de l'entreprise Perakis, il est mentionné que cette roche prélevée en carrière sous forme de microcristaux, est composée à 96-99% de Dioxyde de silicium (SiO₂) (cf. p. 74 ; Fig. 47). Les grains sont lisses, concentrés, confondus et émoussés (du fait de la mise en forme par polissage, provoquant l'altération des grains).

Efi Psilaki, qui a rédigé une thèse sur cette pierre, évoque quant à elle, les gisements de cette roche comme étant un calcaire de dureté élevée (PSILAKI 2010). Tous ces éléments tendent à démontrer l'ambiguïté qui subsiste concernant l'identification précise de la matière première lithique issue des carrières de pierre à aiguiser des montagnes d'Elounda.

⁸⁸ Analyses réalisées au sein de l'IGME. cf. Partie I.



© Image provenant du site internet *Perakis I. & co* www.sharpening-stones.com

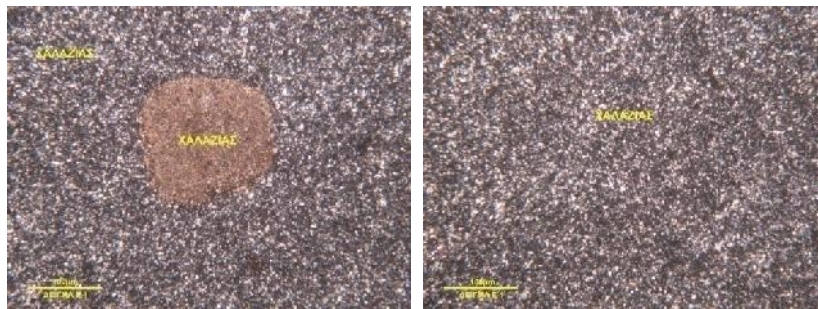


Fig. 47: Résultat de l'analyse pétrographique sur l'échantillon de roche crétoise d'Elounda (© IGME).

2. Pierre du Péloponnèse : échantillon en « prasinite », roche verte

Cette roche métamorphique possède un degré de dureté estimé de moyen à élevé. On observe dans la roche plusieurs minéraux, tels que le quartz, l'albite, l'épidote, l'actinolite et le chlorite. Le quartz est un élément minéral souvent attesté dans les exemplaires de pierres à aiguiser et à affûter naturelles. Cet échantillon (Fig. 48) provient des gisements disponibles à proximité du village de Krokees, au sud de Sparte (près des gisements de *lapis lacaedemonius*).



— 1 cm

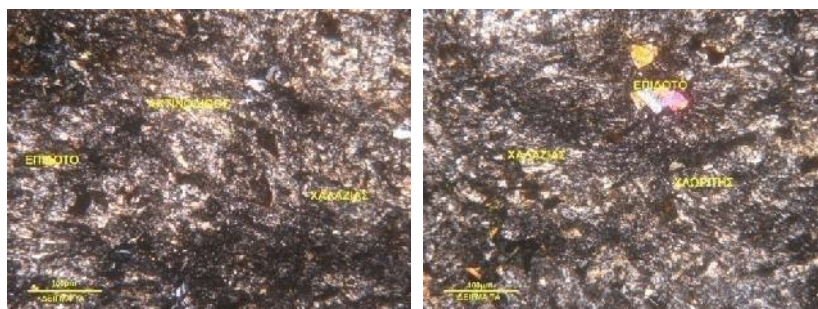


Fig.48: Résultat de l'analyse pétrographique sur l'échantillon de roche provenant du Péloponnèse (© N. Thomas ; IGME).

3. Pierre turque

Cette roche métamorphique, a subi une forte transformation de sa structure, compacte, et de l'orientation des composants minéralogiques. Les composants minéralogiques intègrent les éléments de quartz, la muscovite et la magnétite (Fig. 49). La présence de muscovite indique des conditions de température élevée lors de la transformation. Les constituants minéralogiques de la roche sont présentés sous la forme de microcristaux. Le quartz résulte de contraintes tectoniques.

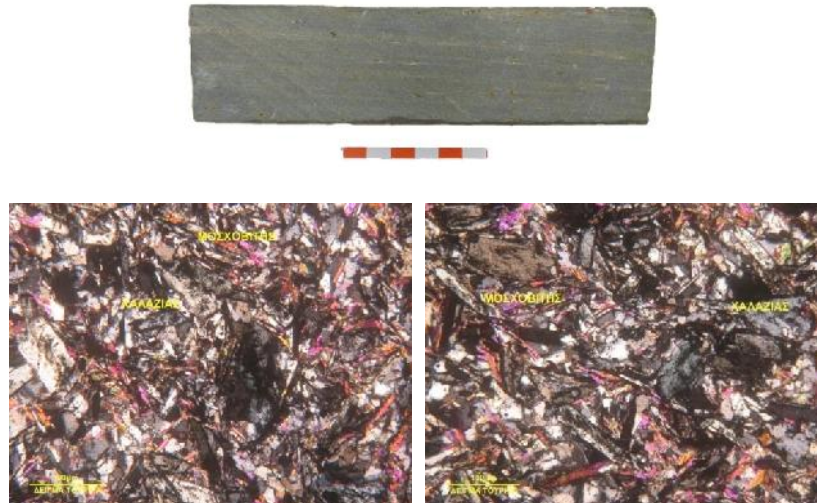


Fig. 49: Résultat de l'analyse pétrographique sur l'échantillon de roche provenant de Turquie (© IGME).

B. Le matériel provenant de Belgique, de France et d'Italie

1. La coticule belge (Belgique)

i. Premier échantillon

L'échantillon se compose de deux types de roches en contact, ce qui a entraîné des conditions métamorphiques élevés. Cet échantillon est composé de quartz, d'albite, de biotite, d'épidote et de magnétite. Les constituants minéralogiques de la roche sont présentés sous la forme de microcristaux. Il s'agit d'un schiste quartzitique, comme en témoigne l'orientation des composants minéralogiques (Fig. 50).



Fig. 50: Résultat de l'analyse pétrographique sur le 1^{er} échantillon de roche provenant de Belgique (coticule) (© IGME).

ii. Deuxième échantillon

La matière première du deuxième échantillon a subi un fort degré de métamorphisme, avec une structure compacte. Les composants minéralogiques sont le quartz, le grenat, l'hématite, la muscovite, résultant de hautes pressions et de températures élevées présentes dans la roche lors de la transformation. Les composants minéralogiques de la roche relèvent d'une caractéristique de type microcristalline, tandis que le quartz montre une extinction ondulée (Fig. 51).

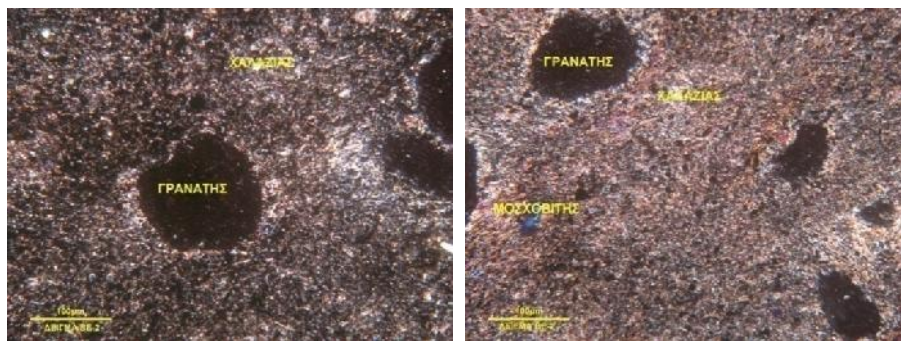


Fig. 51: Résultat de l'analyse pétrographique sur le 2^{ème} échantillon de roche provenant de Belgique (coticule) (© IGME).

2. La pierre des Pyrénées (France)

La pierre des Pyrénées est à tendance schisteuse. Les espèces minéralogiques sont le quartz, la calcite, la muscovite, l'illite et le chlorite. La présence de la calcite et de la muscovite révèlent des conditions de température élevée lors de la transformation. Les constituants minéralogiques de la roche sont de type microcristalline tout comme l'extinction ondulée du quartz révèlent la contrainte tectonique de la roche (Fig. 52).

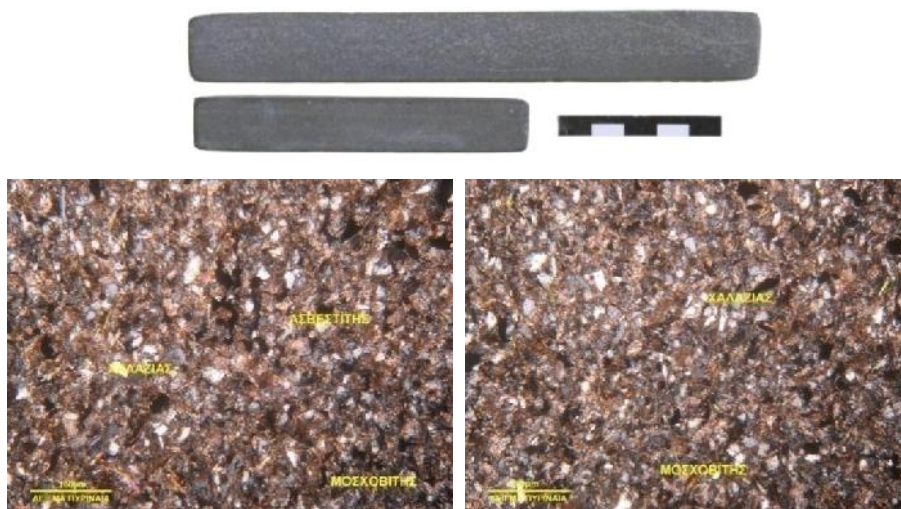


Fig. 52: Résultat de l'analyse pétrographique sur l'échantillon de roche provenant des Pyrénées (France) (© N. Thomas ; IGME).

3. La pierre de Lombardie (Italie)

Il s'agit d'un échantillon de roche qui a subi un haut degré de métamorphisme et dont la structure montre des absences de schistosités compactes. Les composants minéralogiques de la roche sont le quartz, la biotite, la calcite, l'épidote et le chlorite. Un impact de quartz microcristallin se produit dans l'échantillon, avec une extinction ondulée, qui est interprétée par la contrainte tectonique de la roche lors de la transformation (Fig. 53).

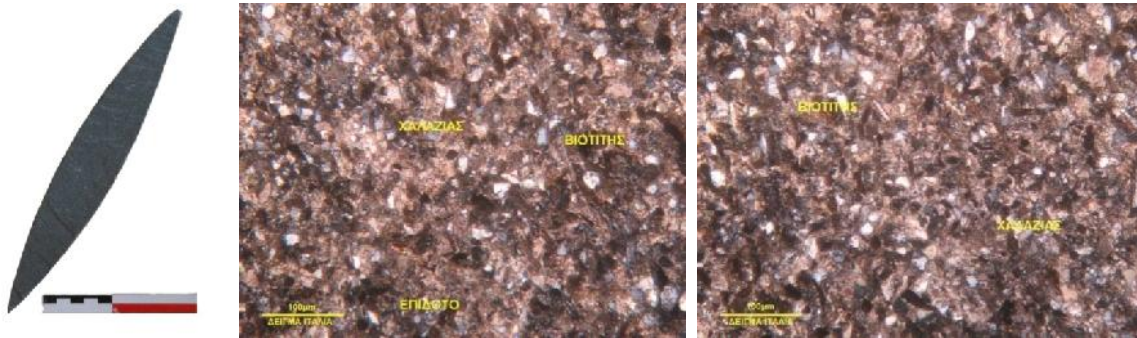


Fig. 53: Résultat de l'analyse pétrographique sur l'échantillon de roche provenant de Lombardie (Italie) (© N. Thomas ; IGME).

II- Synthèse des analyses pétrographiques

Sur l'ensemble des échantillons analysés, la présence de quartz a été attestée fréquemment. Il s'agit d'un indice d'une dureté conséquente, élevée, puisque le quartz équivaut à sept sur l'échelle de Mohs. De plus, la structure schisteuse a aussi été régulièrement relevée sur les roches analysées. Dans les autres cas, la structure compacte a été mise en évidence. Toutes les analyses font état de la présence de plusieurs espèces minérales au sein de chaque échantillon.

La granulométrie est très fine et homogène sur les échantillons de la pierre d'Elounda et les deux échantillons de coticules; elle est relativement fine et homogène sur les lames minces provenant des échantillons de Lombardie et des Pyrénées (Fig. 53 et 52). La granulométrie s'avère moins fine pour les échantillons de Turquie et du Péloponnèse (Fig. 48 et 49).

L'ensemble de ces attestations nous amènent à déceler et mettre en évidence des caractéristiques importantes pour l'efficacité de l'outil pierre à aiguiser, à affûter. Ainsi, malgré des échantillons d'horizons géographiques différents, nous mettons en lumière une constance culturelle à savoir des roches abrasives, plus ou moins fines. Rapproché du contexte archéologique, les tests pétrographiques mettent en évidence des natures de roche identiques ou proches. En effet, les matières siliceuses, mais aussi le quartz et le schiste par exemple, se retrouvent dans ces échantillons, venant confirmer la présence de ces composants dans le matériel égéen archéologique du corpus.

Aux époques récentes, tout comme à l'Âge du Bronze, l'exploitation des ressources naturelles pour la confection de cet outillage montre une volonté d'optimisation de l'acquisition des matières premières.

Outre le ramassage, une réelle extraction peut avoir lieu afin d'exploiter de façon optimale les gisements.

III- Les carrières de pierres à aiguiser

A. Les carrières d'Hyllestad (Norvège)⁸⁹

Dans un contexte nordique, éloigné de notre horizon égéen, les carrières de pierre à aiguiser de Norvège sont les rares lieux d'extraction de roche ayant fait l'objet d'une étude systématique. Dans des épaves, les archéologues ont découvert des quantités de barres de pierres à aiguiser provenant de ces impressionnantes carrières dont les matières premières étaient destinées à la fabrication de meules et de pierres à aiguiser, ensuite acheminées et exportées par voie maritime, via des navires. La matière lithique, composée de mica schiste contenant des grains de garnet et staurolite, était directement extraite des gisements. Son exploitation remonte à la période viking et fut intense pendant près de 1200 ans - surtout aux époques médiévales, avant de s'interrompre au cours de la première moitié du XX^e siècle.

Au cours de notre visite en carrière à Hyllestad, nous nous sommes aperçus que la matière première circulait sous forme de « barres » de tailles différentes (plus ou moins longues), facilement transportables (bien que certaines pierres et échantillons stockés soient couverts de concrétions). Il s'agissait de préformes de pierres à aiguiser, à affûter (Fig. 54).



Fig. 54: Ensemble d'ébauches de pierres à aiguiser, à affûter (dégrossis sommairement et non mis en forme sous forme de débitage standardisé) et de meules (Hyllestad, Norvège) (© N. Thomas).

⁸⁹ Visite du lieu dans le cadre du colloque *Seen Through a Millstone*, Bryggens Museum, Bergen, Norway 19-21th of October 2011.

B. Les carrières d'Elounda (Crète orientale - Grèce)

L'exploitation perdure encore aujourd'hui, décelant une continuité. En effet, près du village d'Elounda (district de Lassithi), on aperçoit encore aujourd'hui des tailleurs de pierres exploitant des carrières de pierres à aiguiser⁹⁰ (Fig. 55).

L'épouse d'un exploitant d'extraction de la carrière d'Elounda m'a relaté les modalités d'extraction de la pierre à aiguiser avec le procédé de la dynamite, ce qui m'a confirmé le procédé explicité dans la partie 1, la qualité de cette pierre abrasive, ainsi que son efficacité qui en fait un produit recherché et commercialisé encore de nos jours (cf. Partie 1). Un coutelier d'Athènes m'a donné comme indication de granulométrie, une estimation de la valeur de grains estimée entre 2700 et 3000. Toutefois, cette échelle correspond à une homogénéisation parfaite des grains sur du matériel industriel, ce qui est un peu différent pour les roches naturelles. Néanmoins, au vu de cette appréciation des grains, la pierre d'Elounda est à grains plutôt fins. Cette caractéristique a été confirmée par les analyses pétrographiques (cf. p. 105).



Fig. 55: Exemple de carrière de pierres à aiguiser des montagnes d'Elounda (© Maria Sorou).

CARRIÈRES → CIRCULATIONS → ÉCHANGES

Fig. 56: Schéma récapitulant les effets produits par l'extraction des matières premières en carrière.

L'exploitation des ressources naturelles, notamment en carrières nous amènent à envisager des réseaux de circulation, à travers les préférences de roches et de supports abrasifs à grains

⁹⁰ Entreprise *Perakis*, cf. site internet.

variés (Fig. 56). Des observations et des échanges devaient être constamment réalisés afin de mieux appréhender les actions d'abrasion visant à entretenir fréquemment les outils tranchants en métal, en os ou en matière lithique par exemple.

IV- Les outils et les gestes dans leur contexte d'utilisation

A. La pierre d'Elounda utilisée dans un contexte domestique

Lors de notre visite dans un village de proximité des carrières, nous avons pu constater sur un exemplaire de pierre à aiguiser et à affûter d'Elounda, utilisée par ses habitants quotidiennement, la présence de stigmates - stries et polis – significatifs en surface, bien visibles à l'œil nu. L'emploi du mode passif est privilégié, la pierre étant fixe et la lame de tranchant à abraser se déplaçant. En plus, une rainure a aussi été attestée en surface de l'outil en pierre. À partir de ces éléments, nous pouvons confirmer les mouvements de va-et-vient récurrents, tant en surface que dans la rainure de l'outil en pierre. Il serait fort probable que la mise en place soit due à une volonté d'affinement et de rendu tranchant d'une lame de couteau, tandis que l'affûtage se serait produit sur la surface plane de la pierre, celle-ci s'affaissant et « perdant de la matière » au fur et à mesure de son utilisation comme pierre à affûter. La pierre à affûter a un format conséquent (> 10 cm de long) et une épaisseur volumineuse (> 4 cm) (Fig. 57).



Fig. 57: Discussion sur l'extraction de la carrière de pierre à aiguiser d'Elounda avec l'épouse d'un exploitant (de carrière) de la première moitié du XX^e siècle et détails sur l'usure d'une pierre à aiguiser, à affûter moderne d'Elounda (© N. Thomas).

B. L'exemple d'un agriculteur slovène (Slovénie)

En contexte domestique, sur un terrain agricole, un moissonneur affûte sa faux, exposant ses gestes et actions afin de rendre la lame de son outil la plus efficace. L'outil employé est une pierre à faux (autre exemple Fig. 57, *pierre de Lombardie*). La pierre utilisée est de dimension modérée, peu large (largeur étroite), facilement maniable. Le moissonneur l'utilise en mode actif, la lame de métal restant fixe dans une main, tandis que l'outil en pierre d'affûtage étant

tenu dans l'autre main, s'active et se déplace progressivement sur la lame, suite au geste d'abrasion de l'agriculteur (Fig. 58).



Fig. 58: Un moissonneur slovène affûte une faux (© H. Procopiou).

C. L'exemple du boucher de la rue Kallidromiou (quartier d'Exarchia, Athènes - Grèce)⁹¹

L'action d'entretien, c'est-à-dire d'affûtage du couteau de boucher repose sur un mouvement de va-et-vient sur la face principale supérieure de la pierre, réalisé par l'artisan au sein de son espace de travail. Tel que nous le voyions sur la figure ci-dessous, l'action consiste à repasser la lame sur le support en pierre huilé (adjuvant : huile d'olive) selon un geste récurrent (fig.59) avec un mouvement régulier dans un sens puis dans l'autre. L'artisan commence toujours par affûter l'extrémité de la lame, opposée au manche. La pierre à affûter, de grand format et d'épaisseur volumineuse est utilisée ainsi en mode passif. Celle-ci a déjà été employée fréquemment par l'artisan; le manque de régularité de la face principale, légèrement « bombée » à certains endroits et plus affaissée à d'autres nous le démontrent (Fig. 59). L'artisan boucher peut aussi par ailleurs se servir d'un fusil à aiguiser, affûter en usage unique ou en complément de l'utilisation de l'outil pierre à affûter (Fig. 60). Le fusil demande un temps d'action plus rapide, l'affûtage étant plus « léger », sommaire. Giannis ne savait pas de quelle région de Grèce provenait la pierre à affûter. Au vu des comparaisons avec d'autres roches et de l'utilisation de l'huile d'olive en qualité de lubrifiant, on pense qu'il s'agirait très certainement d'un exemplaire en pierre crétoise, issue des montagnes environnantes d'Elounda.

⁹¹ Boucherie O' Giannis ('), rue Kallidromiou, dans le centre de la ville d'Athènes (Grèce).



Fig. 59: Affûtage d'un couteau de boucher – Utilisation de l'outil en pierre avec de l'huile d'olive. Probable pierre crétoise d'Elounda (© N. Thomas).



Fig. 60: Affûtage à l'aide d'un fusil (© N. Thomas).

Afin d'illustrer les étapes d'abrasion, et plus spécifiquement d'aiguisage, d'affûtage et de polissage, nous avons aussi choisi comme étude de cas, les ateliers traditionnels de Fès au Maroc.

D. Exemples de procédés et d'outils d'affûtage, de polissage employés par les artisans de Fès (Maroc)

Plusieurs pierres naturelles, de granulométries variables sont employées aux différents stades et aux étapes successives d'entretien des lames de couteaux, correspondant aux actions d'affûtage puis de polissage (Fig. 61, 62 et 63).



Fig. 61: Pierre naturelle employée pour l'affûtage d'une lame de couteau à Fès (Maroc) (© H. Procopiou).

Les artisans de la ville de Fès au Maroc, utilisent aussi des meules rotatives modernes, de différentes granulométries pour l'aiguisage et l'affûtage des lames de couteaux. L'ajout d'un lubrifiant, en l'occurrence de l'eau, est nécessaire pour ne pas endommager le métal de la lame et faciliter le glissement de celle-ci sur la meule, au cours de l'action d'entretien d'abrasion (Fig. 62).



Fig. 62: Aiguisage et affûtage de lames de couteaux à Fès (Maroc) (© H. Procopiou).

En plus, de nombreux outils de l'abrasion dont le degré d'abrasivité peut être qualifié de modéré à « doux », de petits formats (Fig. 63 et 64), sont employés pour des besoins d'abrasion moins forts. De par leur finesse de grains et leur faible dureté de roche, certains d'entre eux peuvent par ex. être travaillés en phase finale - afin d'exécuter les derniers gestes d'affûtage, mais aussi affiner, lustrer, polir ou donner un dernier éclat à la lame (Fig. 63). L'outil visible ci-dessous, dont la roche semble à vue d'œil à tendance siliceuse, est utilisé en mode passif. La pierre est tenue en main et la lame du couteau se déplace au fur et à mesure du geste de l'artisan avec un mouvement de va-et-vient (Fig. 64).

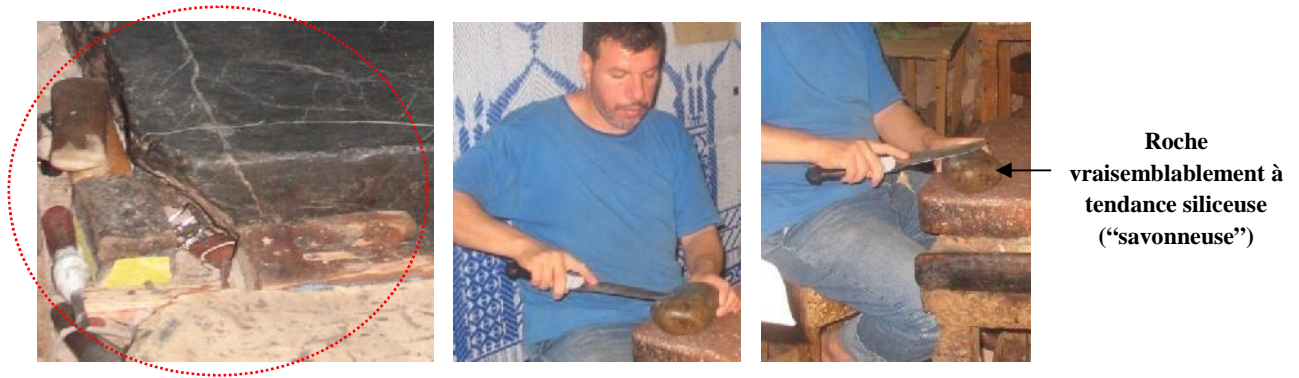


Fig. 63: Autres outils de l’abrasion et polissoirs employés en contexte artisanal à Fès (Maroc) (© H. Procopiou).

Concernant les stigmates, des stries et des polis sont fréquents et significatifs sur la partie travaillée ayant subi une abrasion intense (Fig. 67). Les stigmates que l’on peut apercevoir en surface (Stries, polis), attestent de l’utilisation habituelle, fréquente de l’outil, déjà bien utilisé.



Fig. 64: Pierre à polir et affûter - à tendance siliceuse (apparence de la pierre de « savon »), Fès (Maroc) (© H. Procopiou).

V- Les actions d'affûtage et de polissage en coutellerie artisanale spécialisée

A. Coutellerie spécialisée égéenne *Skalidakis* (Ville de la Canée, Crète)



Fig. 65: Actions d'affûtage d'un couteau (lame de grand format) par un coutelier crétois spécialisé - Coutellerie *Skalidakis* (Chania, Crète occidentale - Grèce) avec la pierre crétoise d'Elounda (employée avec de l'huile d'olive)⁹² (© N. Thomas).

La pierre d'Elounda a été préparée avant l'opération d'affûtage d'une longue lame de couteau, comme nous pouvons nous en rendre compte sur la première image. On relève l'application de l'huile d'olive comme lubrifiant sur la face principale supérieure. La deuxième image nous permet d'entrevoir le début de l'action d'affûtage, grâce à un mouvement de va et vient, qui part de l'extrémité supérieure de la lame. L'outil en pierre reste passif et c'est la lame qui se déplace furtivement grâce à la précision du geste du coutelier. La poursuite de l'affûtage est visible sur l'illustration 3. Le geste est étendu à l'ensemble de la face supérieure de la pierre, en se décalant progressivement du point de départ. Le changement de côté de la lame est perceptible sur l'image 4, l'action et le geste restant identiques. Sur l'image 5, l'action d'affûtage se poursuit sur l'autre côté de la lame, et l'angle

⁹² Panorama séquentiel (images 1 à 5) montrant une succession de gestes et l'exécution d'actions (tenant compte de l'ordre chronologique). Je remercie G. Skalidakis pour ses explications et démonstrations d'affûtage.

d'affûtage est nettement perceptible. Un deuxième passage est ensuite nécessaire, c'est ce que nous montre l'image 6. Il s'agit de la poursuite de l'affûtage (Fig. 65).

La pierre d'Elounda est utilisée par l'artisan en mode passif. Bien que l'on ne puisse pas le distinguer distinctement sur les vignettes ci-dessus, il s'avère qu'à vue d'œil la face principale supérieure de la pierre n'était, du fait de son utilisation prolongée antérieure, plus aussi plane et régulière. Suite à l'usure, une légère concavité (dépression) commence à se former vers la partie centrale de la pièce. Ce phénomène a aussi été constaté sur l'outil en pierre, utilisé par le boucher d'Exarchia (cf. p. 112-113).

B. Coutellerie spécialisée *Karaefe* (Ville de Bursa - Turquie)

Notre enquête auprès des couteliers du bazar de la ville de Bursa en Turquie, nous a amené à prendre conscience des qualités et des usages des pierres à aiguiser, à affûter naturelles turques. Au sein de la coutellerie *Karaefe*, les artisans m'ont montré les étapes et les actions d'entretien (Fig.66) ainsi que les différentes pierres utilisées et les angles d'attaque en fonction des tranchants de couteaux plus ou moins longs. Les couteliers m'ont conseillé l'utilisation d'une pierre à aiguiser, à affûter turque en mode passif. Ils n'étaient pas sûrs de l'emplacement des carrières mais ont évoqué comme provenance géographique le sud-ouest de la Turquie. L'étonnement fut grand lorsque nous nous sommes rendus compte qu'il était mentionné sur la boîte contenant la pierre, l'appellation « pierre à huile crétoise ». À ce propos, je leur ai demandé pourquoi elle se nommait ainsi puisqu'elle ne provient pas de Crète mais bien de Turquie. Les couteliers n'ont pas su me répondre... Est-ce dû à la qualité des pierres crétoises, exploitées antérieurement et perçues comme de qualité « supérieure » ? Se pourrait-il que cette mention soit liée à un gage d'efficacité associé à un effet *marketing* ?

Il est également intéressant de rappeler une autre anecdote. À un moment donné, une femme est entrée dans l'échoppe et s'est mise spontanément et de façon très naturelle à me montrer comment elle affûtait elle-même en mode passif son couteau en cuisine (pierre à affûter tenue en main gauche et lame du couteau qui se déplace sur la pierre), me démontrant qu'il s'agit d'une activité féminine et non d'un savoir-faire réservé uniquement aux hommes (Fig. 66). Cependant, il s'avère que la production des couteaux par les artisans couteliers reste une activité exclusivement masculine.



Fig. 66: Affûtage d'un couteau par une femme turque ; démonstration d'affûtage par un coutelier spécialisé de la ville de Bursa (artisan de la coutellerie *Karaefe*) et photographie de l'outil en pierre employé à cet effet (© N. Thomas).

C. Étude ethnographique auprès de couteliers auvergnats : coutellerie de Thiers

1. Enjeux : étude des modalités et application des actions d'entretien

Lors de cette étude ethnographique, notre but reposait sur la détermination et une meilleure compréhension des actions d'aiguisage, d'affûtage et de polissage dans le cadre de l'activité de coutellerie contemporaine exercée par les artisans couteliers réputés du village de Thiers, en Auvergne. Plusieurs détails et particularités étaient recherchés. Ainsi, nous souhaitions préciser et mettre en valeur les matériaux variés. Plus précisément, il s'agissait d'examiner les matières employées et leur granulométrie, mais aussi la variabilité des matières premières et leur efficacité, les types d'outils manipulés et les gestes techniques appliqués. En plus, nous souhaitions observer les usures sur les différents supports engagés lors des actions d'abrasion.

2. Résultats d'enquêtes

Les couteliers de Thiers aiguisent et affûtent leurs couteaux à l'aide de meules à grains abrasifs industriels. Certaines fonctionnent à l'eau (Fig. 67), tandis que d'autres sont des dispositifs, des machines employées avec des disques de feutres et des bandes abrasives industrielles (avec des grains décroissants, plus ou moins fins selon le degré d'abrasion souhaité et l'endommagement de la lame qui nécessite un affûtage) (Fig. 68 et 69).



Fig. 67: Affûtage de couteau à la meuleuse (feutres et abrasifs industriels), démonstration au sein du musée de la coutellerie de Thiers (meule à eau, image de gauche) (© N. Thomas).

La granulométrie est considérée comme un paramètre important, déterminant le degré de finesse de l'action d'abrasion. Elle se caractérise par un nombre (compris souvent sur une échelle de valeurs - entre 36 à plus de 8000). Celui-ci indique en fait le maillage du tamis employé lors de la calibration des grains. Plus le nombre est élevé, plus le grain sera fin.



Fig. 68: Disques feutres-meules industriels (exposés au musée de la coutellerie de Thiers) (© N. Thomas).



Fig. 69: Bandes abrasives de différentes granulométries, utilisées de nos jours par les couteliers auvergnats de Thiers lors des actions d'aiguisage et de polissage des lames de couteaux⁹³
 (© Nathalie Thomas).

En plus, des pâtes à polir sont employées. Celles-ci sont utilisées en application sur les disques et leur différence se fonde d'une part sur le type de matériau que l'on souhaite travailler et d'autre part sur la finition que l'on souhaite obtenir. Il en existe plusieurs sortes en fonction des degrés d'abrasion envisagés (Fig. 70). Lors du polissage des lames, l'emploi de disques en coton cousus ou non permet de gagner en souplesse (Fig. 68). Tous ces dispositifs et ces éléments nous révèlent une succession d'étapes et de séquences indispensables à l'aiguisage, à l'affûtage et au polissage des lames en métal de couteaux modernes, en acier et en inox.

⁹³ Photographies prises dans les ateliers de production et d'artisanat de la coutellerie *Robert David*, Thiers (Auvergne, France). Je remercie Adrien et les artisans couteliers rencontrés à Thiers - pour leurs aides, explications et visite d'ateliers.



Fig. 70: Poudres, gommés et fusils utilisés de nos jours par les couteliers auvergnats de Thiers lors de l'entretien des lames de couteaux (actions d'abrasion: aiguisage, affûtage et polissage)⁹⁴
(© N. Thomas).

VI- Synthèse des observations ethnographiques

Au cours de ces observations ethnographiques, dans différentes aires culturelles, des pierres naturelles et industrielles, ou outils complémentaires variés bien distincts (par exemple l'utilisation du fusil de boucher) ont été identifiés. Les outils en pierre employés nous ont permis d'identifier différents degrés d'abrasivité lors des actions d'aiguisage, d'affûtage et de polissage. Les roches et dispositifs industriels choisis présentent des grains de calibres différents (plus ou moins fins à moyens et grossiers). La ténacité des pierres est aussi un élément à prendre en compte. La résistance de la pierre d'Elounda par ex. semble très élevée, tandis que la pierre à tendance siliceuse employée par les artisans marocains l'est beaucoup moins (stries et polis très marqués en surface de l'outil).

Les gestes retenus relèvent du mode passif mais aussi actif. L'emploi de l'huile d'olive comme lubrifiant a été confirmé lors de l'utilisation de la pierre crétoise naturelle, tandis que l'eau a été attestée au Maroc. Par conséquent, le choix du lubrifiant s'avère intimement lié à la nature pétrographique de la roche.

Toutes nos observations montrent qu'au fur et à mesure de son utilisation, l'outil passif en pierre employé à des fins d'aiguisage et d'affûtage s'affaisse, provoquant une courbure sur une ou plusieurs surfaces. Ainsi, la surface active de l'outil apparaît progressivement

⁹⁴ Photographies prises dans les ateliers de production et d'artisanat de la coutellerie *Robert David*, Thiers (Auvergne).

ondoyante. Cet état de fait semble moins marqué sur les polissoirs, l'action d'abrasion étant plus modérée, plus « douce » en surface de la pierre. Néanmoins, des nuances existent car selon les types de roche et la dureté des matières en métal travaillées, les outils en pierre ne vont pas subir aussi vite la modification en surface (courbure, ondulation).

Les stigmates que nous avons relevés, c'est-à-dire les stries et les polis, sont visibles et/ou perceptibles en surface. Ils viennent confirmer même - lorsque nous n'avons pas vu les actions se produire sous nos yeux- les mouvements de va-et-vient et/ou circulaires récurrents suite aux actions d'abrasion.

D'autres observations résultant de la pratique des actions d'abrasion vont nous amener à mieux comprendre les mécanismes et les transformations opérés sur les outils et leur matière première. C'est ce que nous allons aborder dans le chapitre 2, à travers les tests expérimentaux.

Chapitre 2 : Référentiel expérimental

Actions d'aiguisage, d'affûtage et de polissage

*« Penser, c'est toujours expérimenter,
non pas interpréter, mais expérimenter,
et l'expérimentation, c'est toujours
l'actuel ».*

DELEUZE G., *Pourparlers*,
Paris, 1990, p.144.

I- Pierre à aiguiser et lame en métal

Les premiers tests expérimentaux ont livré (THOMAS 2008 ; 2009) une base de référence intégrant les traces générées sur les surfaces des outils suite aux différentes actions d'abrasion de degrés divers. En plus, l'intensité de l'usure, les gestes et les actions ont été observés et enregistrés. D'autres études complémentaires sont venues compléter les données afin de mieux appréhender les mécanismes de frottements abrasifs (Fig. 71 et 72). Ces dernières années, de nouveaux tests sont venus enrichir les données issues des premières constatations et résultats, en intégrant un autre type de tranchant, celui de l'hameçon.



Fig. 71: Expérimentation – Affûtage d'une lame en inox moderne (image de gauche) et d'une lame en bronze – alliage d'étain 7% (image de droite) à l'aide de deux pierres à aiguiser (pierre des Pyrénées à gauche et pierre crétoise d'Elounda à droite) (© Clélia Roos).



Fig. 72: Relevé d'images : capture de traces (échelle microscopique) sur l'outil pierre à aiguiser naturelle des Pyrénées (grès schisteux) (© C. Roos).

II- Présentation de l'expérimentation et des étapes nécessaires

Plusieurs sessions de tests expérimentaux ont eu lieu à Athènes pendant cinq jours. La reproduction des actions d'affûtage, de polissage, d'abrasion ont été pratiquées dans le but de relever et d'identifier des traces caractéristiques. Un protocole a été élaboré et nous avons pris en compte des méthodes d'observation, de caractérisation à partir d'un échantillon d'outils et de matières travaillées dites « expérimentales ».

A. Préparation des échantillons et enregistrement des données expérimentales

On a élaboré dans un premier temps un protocole expérimental et choisi différents supports. La sélection s'est tout d'abord portée sur des exemplaires de pierres à aiguiser (Pierre crétoise naturelle – grand format - et pierres naturelles des Pyrénées – petit et grand formats) puis sur les lames en inox (modernes) et en bronze (obtenues à partir de répliques de lames protohistoriques retrouvées sur le site de Cnossos⁹⁵ et présentant deux types d'alliages (respectivement à 7% et 10% d'étain) car selon les analyses physicochimiques effectués sur des outils/objets en métal minoens, la composition est de cet ordre⁹⁶.

Les deux types de roches choisies sont différents. La première roche, pierre naturelle des Pyrénées se classe dans la catégorie des roches sédimentaires. Il s'agit d'un grès schisteux. Le choix de l'acquisition et de l'emploi de la pierre à aiguiser des Pyrénées n'est pas anodin. La composition de ce type de grès à tendance schisteuse se rapproche de par ses caractéristiques pétrographiques d'autres exemplaires retrouvés dans le monde égéen en contexte archéologique. Nous avons en effet relevé dans notre corpus archéologique de référence, la présence de plusieurs exemplaires de pierres à aiguiser en grès schisteux. Ainsi, comme point de comparaison, nous avons souhaité examiner et tester cette pierre naturelle pyrénéenne, provenant d'une carrière naturelle, exploitée encore à ce jour.

1. Objectif des tests et résultats attendus

L'emploi de pierres différentes, de morphologie, facture et granulométrie variées, et de lames de métal à alliage différents, nous offre l'opportunité d'identifier des traces d'usure d'abrasion caractéristiques en fonction des supports, dans le but d'obtenir un référentiel clé,

⁹⁵ Lame de couteau provenant du site minoen de Cnossos, datée de la période néopalatiale, cf. Figure 9 (EVELY 1993, p. 22-25).

⁹⁶ Pour exemple d'analyses d'alliage sur des lames en bronze égéennes datées de l'Âge du Bronze cf. FERRENCE S, GIUMLIA-MAIR A., Bronze Age Metal Objects from East Crete, Greece, *ISIJ International*, Vol.54 (2014), No.5, pp.1139-1146.

[En ligne] https://www.jstage.jst.go.jp/article/isijinternational/54/5/54_1139/html consulté le: 25 juillet 2017.

témoin des actions, qui nous éclairera dans la compréhension des formations des usures en surface.

Pour ce faire, les critères de descriptions prennent en compte l'aspect de surface, le processus de modification de surface et l'observation des stigmates (stries et polis).

Quatre tests ont été préparés. Les deux premiers ont mis à contribution la pierre naturelle des Pyrénées, et deux lames en inox. La différence entre les deux tests repose sur le fait que lors du 1^{er} test, on a choisi d'employer des échantillons de grand format, tandis que lors du second test, des échantillons de petit format ont été privilégiés. Les tests 3 et 4 ont mis à l'épreuve la pierre naturelle crétoise d'Elounda, de grand format. La face A a été privilégiée au test 3 et la face B, au test 4. Deux lames en bronze, d'alliage d'étain différent ont été expérimentées. La première à l'alliage d'étain à 7% contre la face A de la pierre crétoise et la seconde, à l'alliage d'étain à 10%, contre la face B. Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des tests qui ont eu lieu (Tableau 5).

<i>Référence du test</i>	<i>Outil employé</i>	<i>Type de tranchant</i>
1	Pierre naturelle des Pyrénées Grand format	Lame inox Grand format
2	Pierre naturelle des Pyrénées Petit format	Lame en inox Nogent Petit format
3	Pierre naturelle crétoise Grand Format Face A	Lame en Bronze (alliage 7% étain)
4	Pierre naturelle crétoise Grand Format Face B	Lame en Bronze (alliage 10% étain)

Tableau 6 : Récapitulatif des tests expérimentaux réalisés.

Nous avons reproduit les actions et les gestes nécessaires à l'affûtage d'un couteau. Pour ce faire, nous nous sommes inspirés des conseils techniques retenus lors de nos visites chez des artisans couteliers, des lectures du manuel du coutelier Landrin (LANDRIN 2005) ainsi que des recherches effectuées sur internet⁹⁷.

Les renseignements obtenus portent sur l'entretien des lames d'outils en métal, c'est-à-dire plus précisément sur les actions d'aiguisage, d'affûtage et de polissage. Au départ, l'usage de la pierre en mode passif est souvent mentionné. Ainsi, on peut fixer la pierre sur une table ou

⁹⁷ Par ex. sites internet : <http://couteaux.free.fr/aiguisage/aiguise.html> ; www.laguiolle-france.com, pages internet consultées pour la première fois en février 2008.

un établi afin de la stabiliser ; il est aussi possible de procéder à l'affûtage, la pierre dans une main avec l'outil en métal dans l'autre, c'est-à-dire en mode actif. Dans un deuxième temps, le frottement de la lame sur la pierre en conservant un angle d'affûtage de 15 degrés environ, en faisant glisser le tranchant de la lame de l'avant vers l'arrière, avec des mouvements de va-et-vient, comme si l'on voulait trancher la pierre est recommandé.

Dans le but d'obtenir un tranchant efficace, il est conseillé d'affûter les deux faces de l'outil avec le même mouvement, toujours dans le même sens. Un autre conseil donné repose sur le fait qu'un couteau ne doit être affûté que par une seule et même personne du début à la fin de l'opération, afin que les gestes soient homogènes. Pour une grande majorité de pierres naturelles, l'ajout d'eau sur la pierre (comme lubrifiant) est préconisé durant le processus d'affûtage car celle-elle refroidit le métal. De plus, des particules de la roche et des particules de métal vont se détacher lors du frottement pour former une « bouillie fine », qui va être à l'origine de l'action abrasive. Voici ci-dessous un schéma récapitulatif des étapes nécessaires à l'affûtage (Fig. 73). Le but de nos tests expérimentaux est d'acquérir une ébauche d'un savoir-faire, intégrant les différentes actions et étapes.

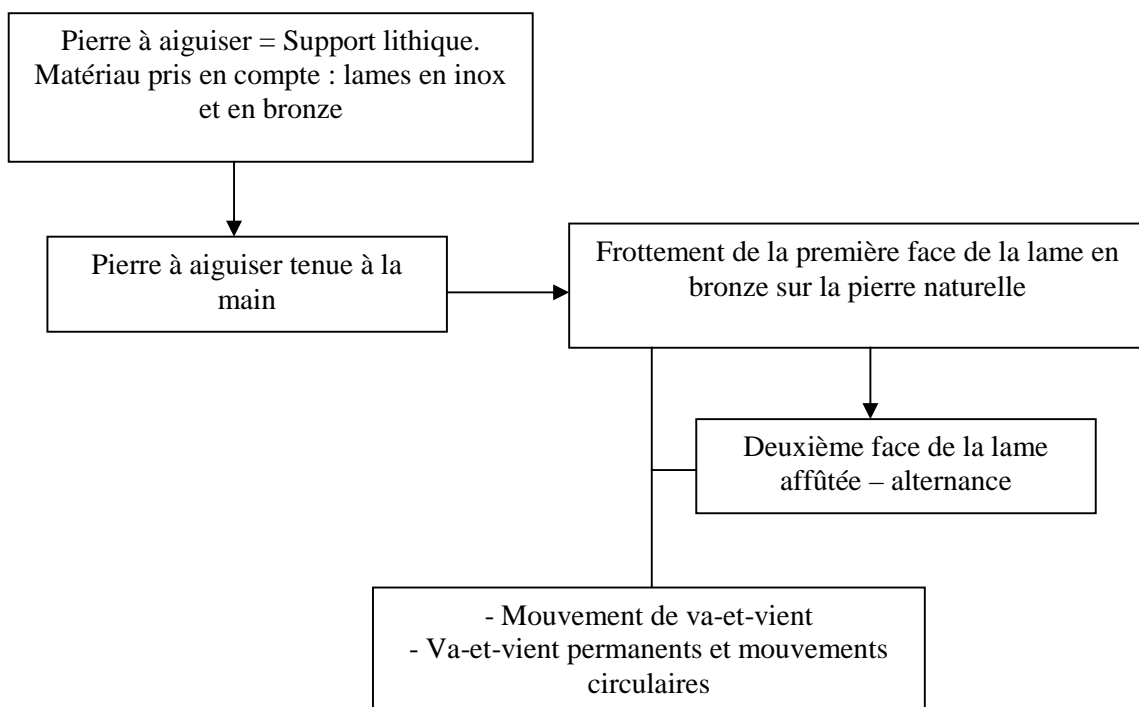


Fig. 73: Schéma récapitulatif des étapes nécessaires à l'affûtage.

2. Référentiel de traces caractéristiques

i. Méthodologie de l'enregistrement des données et des observations

La méthodologie de l'expérimentation s'appuie sur la prise de photographies aux différents instants T des tests, sur la captures de traces micro et macroscopiques sur les surfaces des outils en pierre et des lames travaillées (Fig. 74), sur le relevé du poids (perte ou augmentation progressive de la masse des lames et des outils en pierre), sur l'application des gestes et la facilité d'exécution des actions reproduites. Les critères de description se focalisent sur l'aspect de surface, le processus de modification de surface et les stigmates (polis, stries, résidus).



Fig. 74: Capture de traces⁹⁸ (© C. Roos).

ii. Préparation des tests et choix des matériaux

Un protocole expérimental a été réalisé préalablement aux tests. Les outils en pierre ont été préparés. En amont, la préparation des échantillons a consisté au trempage des pierres, dans un bain d'eau et un bain d'huile, préparés simultanément dans deux bacs. En ce sens, durant plusieurs heures, les deux pierres à aiguiser des Pyrénées ont été disposées dans un récipient d'eau et la pierre à aiguiser crétoise (support le plus conséquent) a été mise dans un récipient d'huile d'olive⁹⁹ pendant plusieurs jours. Ces deux liquides serviront également de lubrifiants au cours ultérieurement au cours des tests expérimentaux.

En ce qui concerne les outils travaillés en métal, plusieurs lames en bronze et en inox (acier) ont été sélectionnées. Deux couteaux modernes de cuisine (à usage domestique, culinaire - en inox et acier) ont ainsi été désignés. Le choix de tester ces couteaux dont les alliages et les matériaux sont beaucoup plus durs que ceux relevés en contexte archéologique a été fait par souci d'appréhender les gestes et de relever des traces caractéristiques de ces alliages modernes (acier, inox) sur les lames et la pierre à aiguiser. Les deux lames en bronze ont comme particularité d'être composées de deux alliages différents, l'un contenant 7% et l'autre 10% d'étain (cf. précisions ci-dessus). Les caractéristiques des outils en pierre impliqués dans

⁹⁸ À l'aide d'une caméra à port USB, rattachée directement à l'ordinateur portable.

⁹⁹ Huile d'olive basique, marque Carrefour.

ces tests reposent sur le fait d'avoir été mis en forme au préalable avant leur utilisation. Ils comprennent des surfaces planes et leur format est rectangulaire. L'ergonomie est privilégiée, avec le souci de mieux appréhender l'outil, ainsi tenu à la main. Les deux échantillons en pierres des Pyrénées sont utilisés comme outils-supports pour l'affûtage des couteaux modernes et les deux échantillons de pierres crétoises pour l'aiguisage et l'affûtage des reproductions de lames en bronze.

iii. Déroulement des tests et des étapes

L'expérimentation a donné lieu à quatre tests. Chaque test a été découpé en plusieurs étapes expérimentales, T0, T1, T2. T0 correspond au temps t, pré-expérimental ; T1, T2 sont les intervalles de temps des phases expérimentales successives. Chaque temps limite 4 minutes d'action. Les tests ont été répartis et identifiés de cette façon :

Test 1 : Pierre des Pyrénées « la plus allongée » contre la lame du couteau de cuisine (inox - grand format)

Lubrifiant : eau plate

Test 2 : Pierre des Pyrénées « la moins allongée » contre la lame du couteau de cuisine (inox - petit format)

Lubrifiant : eau plate

Test 3 : Pierre crétoise grand format (baignée dans l'huile pendant plusieurs heures) contre la lame en bronze avec un alliage d'étain à 7% (Face A)

Lubrifiant : huile d'olive extra vierge

Test 4 : Pierre crétoise grand format (baignée dans l'huile pendant plusieurs heures) contre la lame en bronze avec un alliage d'étain à 10% (Face B) - Lubrifiant : huile d'olive extra vierge

II- Les tests et leurs résultats

A. Pierre à aiguiser naturelle des Pyrénées contre la lame de couteau moderne grand format en inox (Test 1)

Ce premier test, impliquant une pierre des Pyrénées et une lame en inox a intégré la corrélation des dimensions, étant tous deux de grand format. L'adjuvant (lubrifiant) choisi est l'eau, la pierre des Pyrénées ayant pour caractéristique d'être une pierre « à eau ». Deux temps d'action (T1 et T2) ont été réalisés, impliquant en tout 8 minutes d'action. Les prises de vue, captures des traces, montrant l'évolution des usures sur les deux matériaux, ont été relevées régulièrement tout au long des 8 minutes de temps d'action. Des images illustrent et rendent compte des observations, qui vont être détaillées ci-après (Fig. 75).





	
<p>Pierre à aiguiser, à affûter des Pyrénées et eau à T0</p>	<p>Lame inox et pierre à aiguiser, à affûter des Pyrénées à T1</p>
	
<p>T1-T2 Lame inox/pierre à aiguiser, à affûter des Pyrénées</p>	<p>T2</p>

Fig. 75: Test 1, pierre à aiguiser naturelle des Pyrénées contre la lame de couteau moderne grand format en inox (© C. Roos).



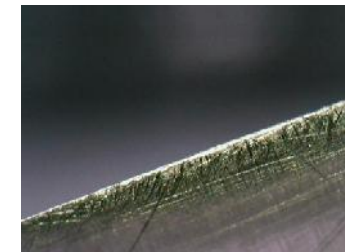
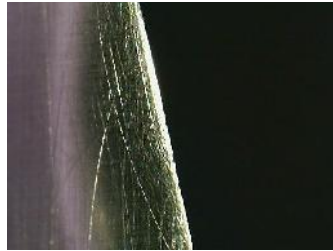
Lame inox T0



**T1 capture images microscopiques
lame inox**



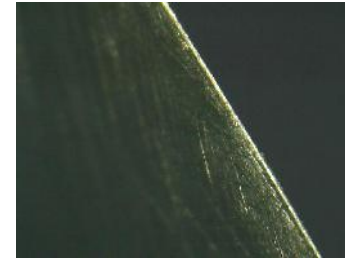
**Couteau moderne cuisine grand
format inox
T2**



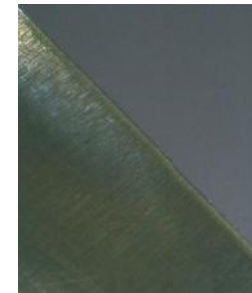
**Lame inox
X30 (en haut à gauche) et X50
(en haut à droite et image du
bas) à T0**



Lame inox X30 T1



Lame inox X50 T2



X30 T2

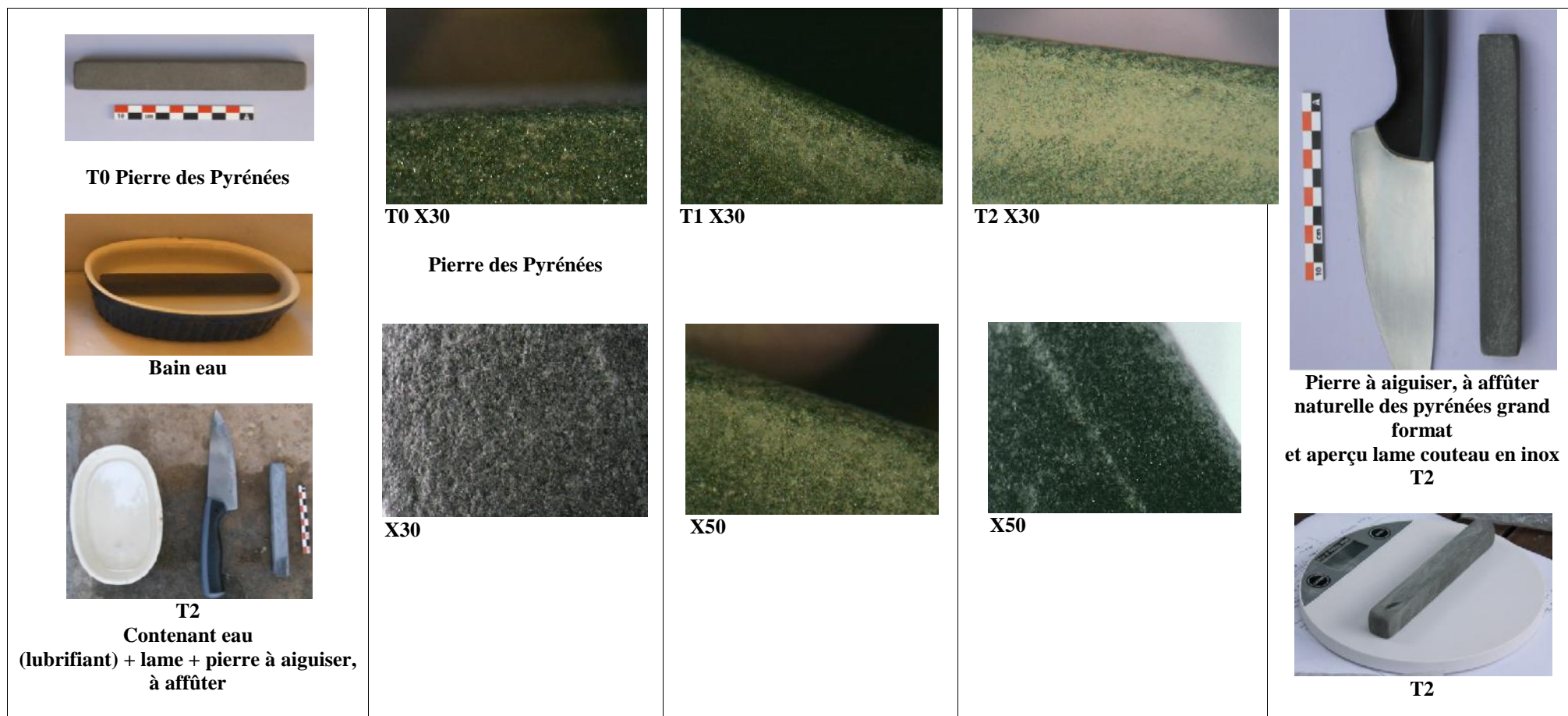


Fig. 76: Test 1 (pierre à aiguiser naturelle des Pyrénées contre la lame de couteau moderne grand format en inox). Zoom sur les traces laissées sur la lame en inox puis sur la pierre des Pyrénées (© N. Thomas ; C. Roos).

1. Caractérisation des traces d'usures sur l'outil en pierre

i. Les critères

Les critères retenus lors de ce premier test d'affûtage de lame avec la pierre des Pyrénées, prennent en compte l'aspect de surface, le processus de modification de surface et la description des stigmates (polis, stries et résidus).

ii. Observations

La surface du support en grès schisteux présente un aspect très lisse au toucher. On note que la rugosité relativement faible de départ a tendance à diminuer au cours des tests. Celle-ci apparaît comme presque nulle à T2 (8 minutes d'affûtage) et la surface ne présente pas de dépression particulière. Au fur et à mesure des frottements effectués, on observe un aplanissement progressif de la surface de la pierre (Fig. 76). Le relief de la pierre à aiguiser, à affûter n'est par ailleurs pas « accidenté », ne présentant pas de dépression ou de rugosité à une échelle macroscopique.

À l'œil nu, on distingue des traces d'usures liées à l'utilisation de l'outil. Des stries et des polis résiduels de couleurs blanches (plus clairs que la couleur grisâtre naturelle de départ) sont parfaitement visibles et marqués. Ils sont davantage perceptibles et mis en évidence lors des observations réalisées avec une caméra optique à l'aide des objectifs X30 et X50. Les stries sont longitudinales (parallèles selon l'axe longitudinal de l'outil) ; certaines, non ténues, plutôt épaisses, sont plus marquées et imprégnées que d'autres ; la surface de la pierre à aiguiser est comme rayée sous l'effet de l'action d'affûtage (Fig. 76).

En surface de l'outil, un mélange légèrement liquide (sorte de pâte légèrement visqueuse) se constitue. Cette couche est composée d'eau (lubrifiant) [ajouté régulièrement pour faciliter le geste et obtenir un meilleur affûtage de la lame] et d'une infime « poudre de pierre » [résultant du frottement contre la lame en inox]. Le mélange s'insère graduellement dans les aspérités de la roche (fig. Tableau images expérimentation), ce qui expliquerait le fait que la surface de la *pierre à aiguiser, à affûter* devienne de plus en plus lisse et que des polis significatifs se forment progressivement en surface. On ne relève pas de transfert de métal significatif sur la pierre des Pyrénées bien que la pâte légèrement visqueuse contient des résidus de métal.

L'outil en pierre a un poids estimé à 160 grammes à T0. Suite aux tests (2X4mins=8mins), aucune diminution de la masse de l'outil n'est constatée. Ce constat résulte de la mise à « zéro » des compteurs, l'infime poudre de pierre, faisant perdre une infime masse au support lithique qui le « récupère » avec l'apport de la « pâte » visqueuse en sa surface.

En ce qui concerne la répartition des traces, on observe que l'usure se concentre quasi-exclusivement à proximité du bord supérieur droit de la pierre. Le mode de préhension de l'outil et le geste employé pourraient expliquer cette particularité. Étant droitière, l'usure se focaliserait ainsi sur cette zone spécifique et serait donc davantage marquée à cet emplacement (l'arrête présente des plages abrasées prononcées) (Fig. 76).

2. Caractérisation des traces d'usures sur la « matière travaillée » (outil couteau moderne lame inox grand format)

i. Les critères

Deux critères ont été pris en compte. Il s'agit d'une part de l'aspect de surface, et d'autre part, du processus de modification de surface.

ii. Observations

On remarque à T0, que la lame en inox présente des irrégularités, des défauts sur le fil de la lame.

À T1, on note que le fil et le tranchant de la lame sont réguliers et les défauts davantage corrigés, même s'il reste encore des irrégularités.

À T2, on relève que le tranchant est d'autant plus affiné et performant : la lame peut en état, être utilisable et s'avère particulièrement tranchante. Le tranchant est alors saillant, bien que cet aspect soit difficilement perceptible à l'œil nu (Fig. 76). Le test de la découpe de la *feuille de papier* permet de nous rendre compte des propriétés tranchantes du couteau.

D'un point de vue ergonomique, la pierre employée n'est pas la plus pratique pour une lame de cette longueur. Une pierre plate plus large aurait sans doute été plus adéquate et plus facile à manier.

iii. Les traces d'usure

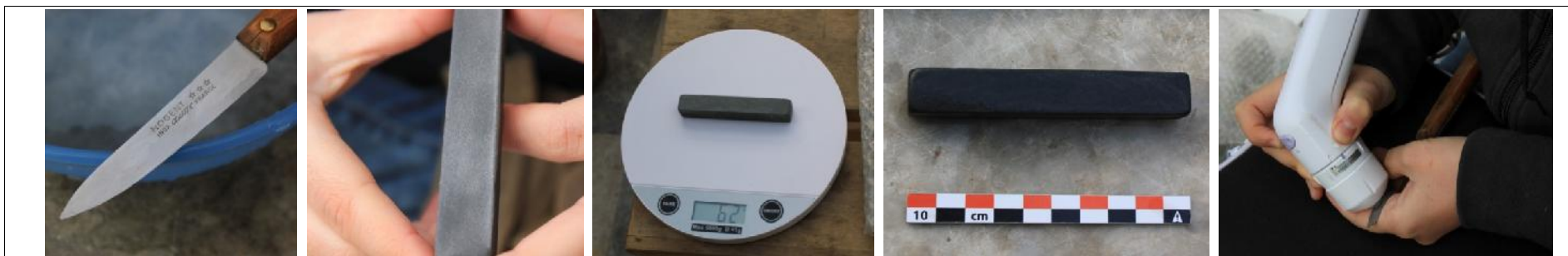
En surface et aux abords de la lame, des stries sont perceptibles. Celles-ci sont denses, ténues, fines, peu profondes et longitudinales (Fig.76).

B. Pierre à aiguiser, à affûter naturelle des Pyrénées contre la lame de couteau moderne petit format Nogent (Test 2)

1. Caractérisation des traces d'usures sur l'outil en pierre

i. Les critères

Pour ce test expérimental, réalisé à l'aide de la pierre des Pyrénées, les critères retenus intègrent l'aspect de surface, le processus de modifications de surface et la description des stigmates (polis/stries/résidus).



**Fig. 77: Test 2, pierre à aiguiser, à affûter naturelle des Pyrénées contre la lame de couteau moderne (- petit format) Nogent
(© C. Roos).**

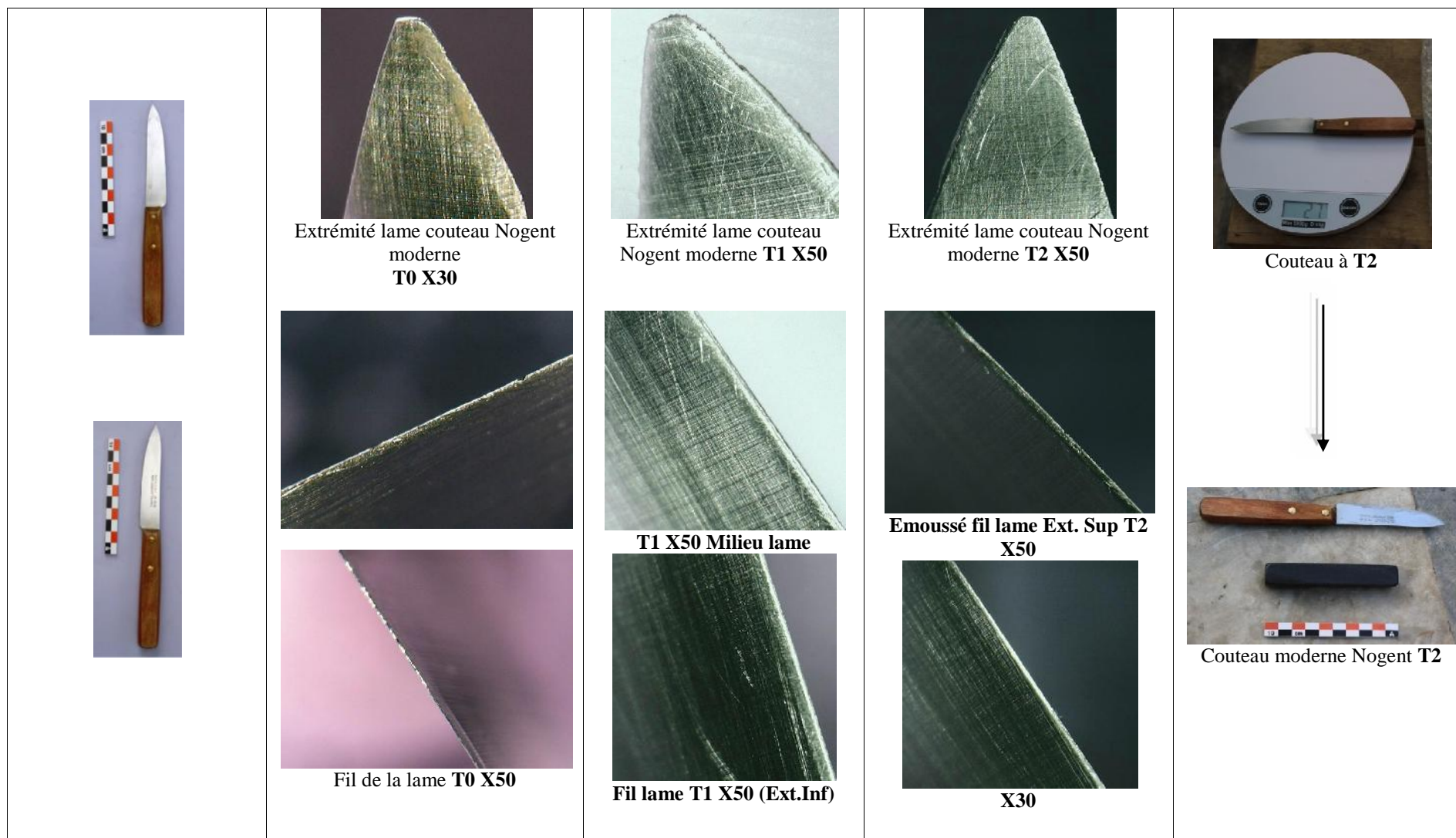
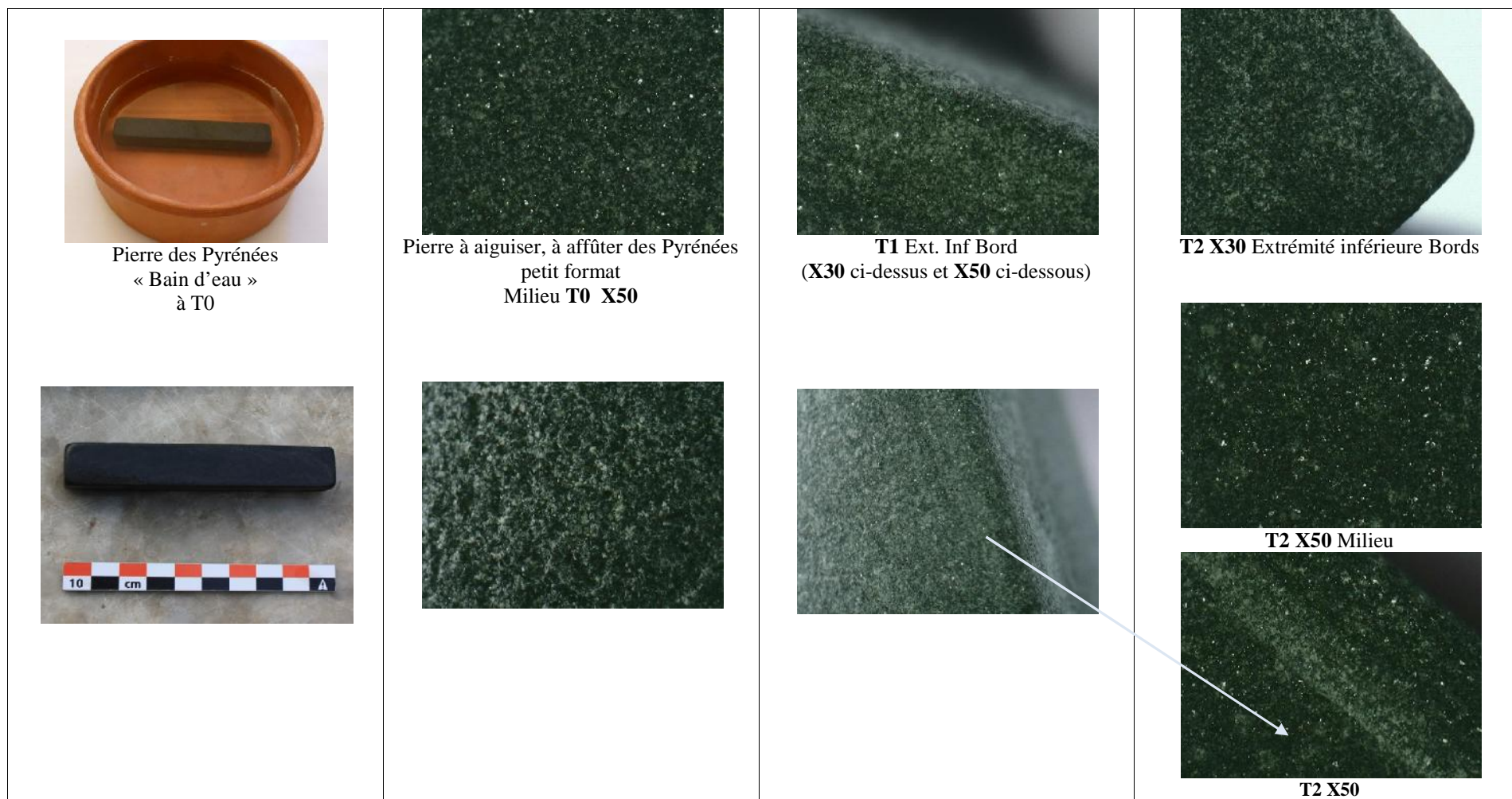


Fig. 78: Test 2 suite (pierre à aiguiser, à affûter naturelle des Pyrénées contre la lame de couteau moderne petit format Nogent). Zoom sur les traces laissées sur la lame de couteau (© N. Thomas; C. Roos).



**Fig. 79: Test 2 suite (pierre à aiguiser, à affûter naturelle des Pyrénées contre la lame de couteau moderne petit format Nogent).
Zoom sur les traces laissées sur la pierre des Pyrénées (© N. Thomas; C. Roos).**

ii. Observations

Comme pour la pierre à aiguiser, à affûter de grand format, utilisé lors du test 1, la surface du support en grès schisteux présente un aspect très lisse au toucher. On note que la rugosité relativement faible de départ a tendance à diminuer au cours des tests. Celle-ci apparaît comme presque nulle à T2 (8 minutes d'affûtage) et la surface ne présente pas de dépression particulière (Fig. 77 et 79). Au fur et à mesure des frottements effectués, on observe un aplanissement progressif de la surface de la pierre. Le relief de la pierre à aiguiser, à affûter n'est par ailleurs pas « accidenté ».

À l'œil nu, on distingue des traces d'usures liées à l'utilisation de l'outil. Des stries et des polis résiduels de couleurs blanches (plus clairs que la couleur grisâtre naturelle de départ) sont parfaitement visibles et marqués. Ils sont davantage perceptibles et mis en évidence lors des observations réalisées avec une caméra microscope à l'aide des objectifs X30 et X50. Les stries sont longitudinales (parallèles selon l'axe longitudinal de l'outil) ; certaines non ténues, plutôt épaisses, sont plus marquées et imprégnées que d'autres ; la surface de la pierre à affûter est comme rayée sous l'effet de l'action d'affûtage (Fig. 79).

En surface de l'outil, un mélange légèrement liquide (sorte de pâte légèrement visqueuse) se constitue. Cette couche est composée d'eau (lubrifiant) [ajouté régulièrement pour faciliter le geste et obtenir un meilleur affûtage de la lame] et d'une infime « poudre de pierre » [résultant du frottement contre la lame en inox]. Le mélange s'insère graduellement dans les aspérités de la roche (Fig. 79), ce qui expliquerait le fait que la surface de l'outil *pierre à aiguiser, à affûter* devienne de plus en plus lisse et que des polis significatifs se forment progressivement en surface. On ne relève pas de transfert de métal sur la pierre des Pyrénées.

Le poids à T0 est de 62 grammes. On note après les tests (2X4mins=8mins), une faible diminution de la masse, avec une perte de poids estimée à un gramme (après le nettoyage de la surface).

En ce qui concerne la répartition des traces, on observe après utilisation de l'outil que l'usure se concentre quasi-exclusivement sur le bord supérieur et les arrêtes de l'outil en pierre. Les traces d'usures apparaissent comme moins imprégnées que lors de l'utilisation de la pierre naturelle des Pyrénées de grand format.

2. Caractérisation des traces d'usures sur la « matière travaillée » : couteau moderne de Nogent, lame en acier (petit format)

i. Les critères

Deux critères ont été retenus pour ce couteau. Il s'agit de l'aspect de surface et du processus de modification de surface.

ii. Observations

À T0, on relève sur la lame et le fil de celle-ci des irrégularités ainsi que des défauts.

À T1, on note que le fil et le tranchant de la lame sont davantage réguliers et les défauts en partie corrigés.

À T2, on observe que le tranchant est d'autant plus affiné et performant. Le tranchant est saillant, bien que cet aspect soit difficilement perceptible à l'œil nu.

En surface et aux abords de la lame, des stries sont perceptibles. Celles-ci sont ténues, longitudinales, peu marquées et peu profondes (Fig. 78).

C. Pierre à aiguiser, à affûter naturelle crétoise grand format face A/Lame en bronze alliage 7% d'étain (Test 3)

1. Caractérisation des traces d'usures sur l'outil en pierre

i. Les critères

L'aspect de surface, le processus de modification de surface et la description des stigmates (c'est-à-dire des polis, stries et résidus) ont été pris en compte.

ii. Observations

La surface du support présente un aspect lisse au toucher. La surface ne présente pas de dépression particulière. Il nous est difficile de mettre en évidence des traces d'usures en surface aussi bien avec la caméra microscope qu'à l'œil nu. L'huile d'olive (lubrifiant gras) empêche une bonne lecture des traces. Cependant, on observe au fur et à mesure des frottements, un transfert du métal sur la surface de la pierre crétoise. Le relief de la pierre à aiguiser, à affûter n'apparaît pas « accidenté ». Les stries sont difficilement perceptibles (cf. remarque ci-dessus) ; la surface de la pierre n'apparaît pas rayée sous l'effet de l'action d'affûtage (Fig. 81 et 83).

En surface de l'outil, un mélange légèrement liquide (sorte de pâte légèrement visqueuse) se constitue. Cette couche est composée d'huile (lubrifiant) [ajouté régulièrement pour faciliter le geste et obtenir un meilleur affûtage de la lame] et d'une infime « poudre de métal » [résultant du frottement contre la lame en bronze]. Le mélange s'insère en très faible quantité dans les aspérités de la roche (fig. 81), attestant ainsi de la dureté consécutive de la roche.

Le poids de l'échantillon en pierre - après l'ajout d'huile d'olive- indique 573 grammes. Il reste inchangé à T2, recensant le même indice de masse. Ainsi, on ne constate aucune perte significative de poids pour l'échantillon lithique, suite à 8 minutes d'action d'affûtage. Il est important de préciser que pour l'évaluation de la perte de poids, il serait nécessaire de le calculer avec une durée d'abrasion T plus élevée.

En ce qui concerne la répartition des traces, on observe après utilisation de l'outil que l'usure se concentre à proximité des bords et sur les arrêtes de la pierre crétoise.

2. Caractérisation des traces d'usures sur la « matière travaillée » : lame en bronze, alliage 7% d'étain

i. Les critères

Les deux critères de description retenus sont l'aspect de surface et le processus de modification de surface.

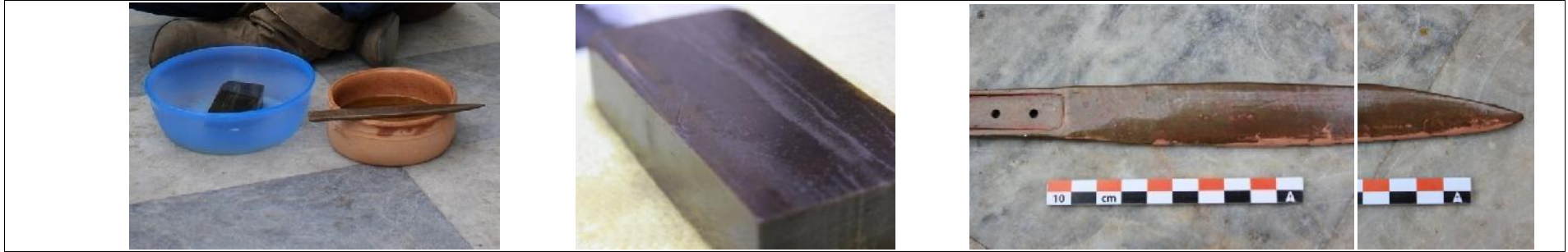
ii. Observations

On remarque à T0, que la lame présente des irrégularités, des défauts sur le fil de la lame.

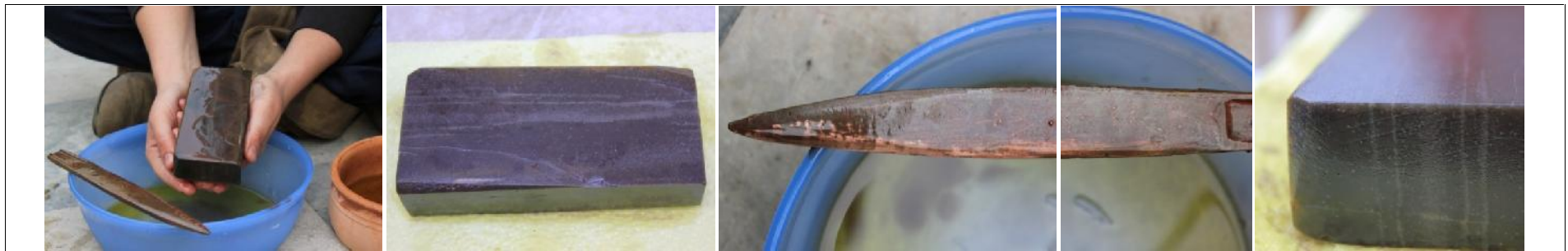
À T1, on note que le fil et le tranchant de la lame sont davantage réguliers et les défauts corrigés en grande partie.

À T2, on relève que le tranchant est d'autant plus affiné et performant : la lame peut en état, être utilisable et s'avère particulièrement tranchante. Le tranchant est alors très saillant. Cet aspect est perceptible à l'œil nu.

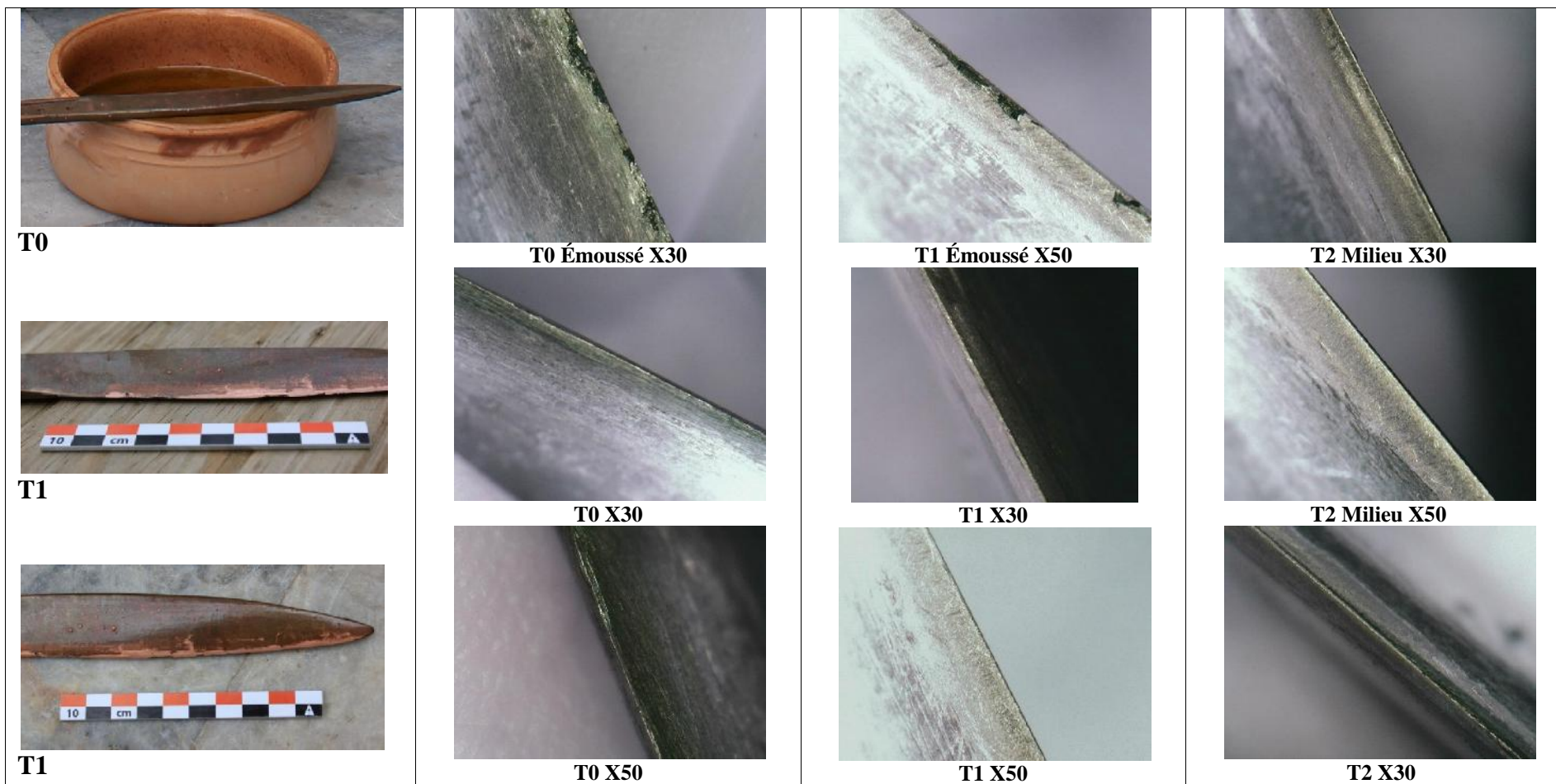
En surface et aux abords de la lame, des stries sont perceptibles. Celles-ci sont rapprochées, ténues, longitudinales, peu profondes. Un effet lustré de brillance est attesté sur la lame, particulièrement accentué à proximité immédiate du tranchant de la lame. Le tranchant et les abords de la lame concernés par les actions apparaissent comme bien résistants (Fig. 82).



**Fig. 80: Test 3, pierre à aiguiser, à affûter naturelle crétoise grand format face A contre la lame en bronze alliage 7% d'étain
(© C. Roos).**



**Fig. 81: Test 3 suite, pierre à aiguiser, à affûter naturelle crétoise grand format face A contre la lame en bronze alliage 7% d'étain
(© C. Roos).**



**Fig. 82: Test 3 (pierre à aiguiser, à affûter naturelle crétoise grand format face A contre la lame en bronze alliage 7% d'étain).
Zoom sur les traces laissées sur la lame en bronze (© N. Thomas; C. Roos).**

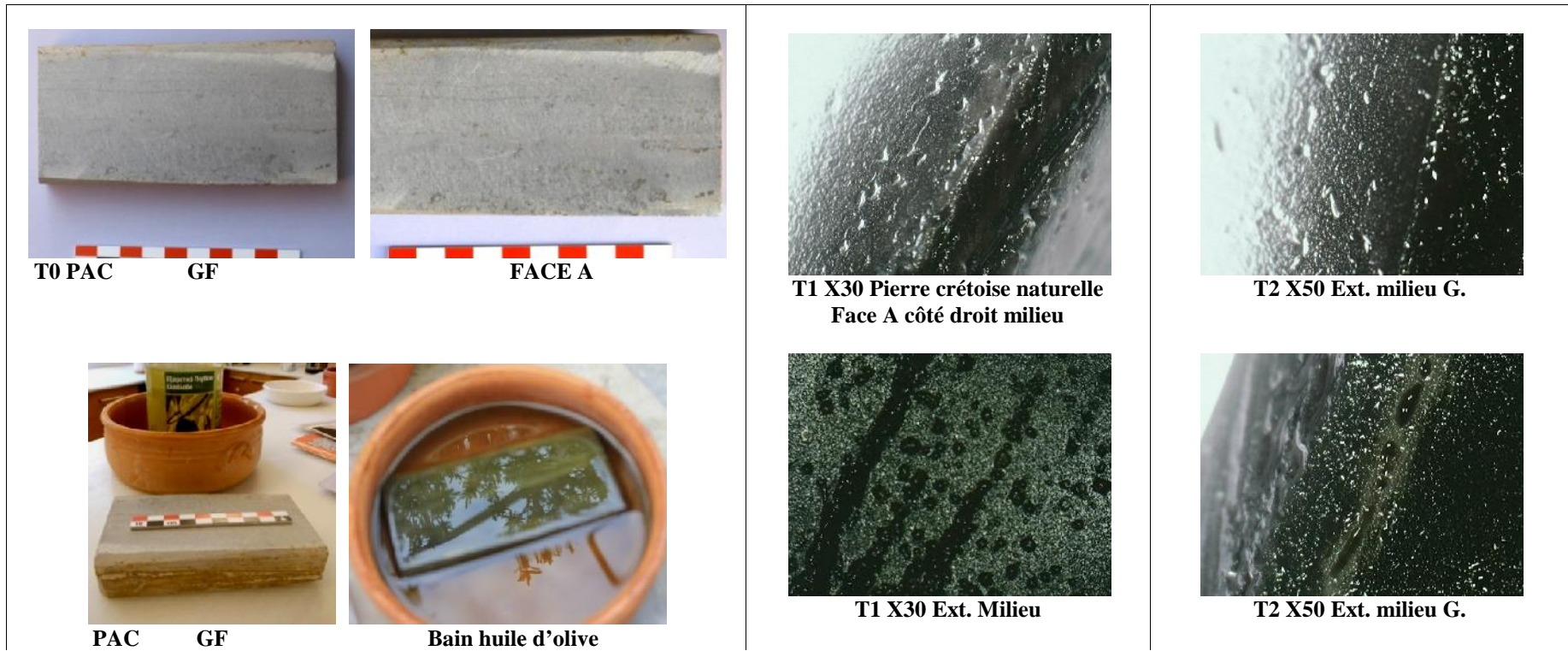


Fig. 83: Test 3 (pierre à aiguiser, à affûter naturelle crétoise grand format face A contre la lame en bronze alliage 7% d'étain. Zoom sur les traces laissées sur la pierre crétoise (© N. Thomas; C. Roos).

D. Pierre à aiguiser, à affûter naturelle crétoise grand format face B contre la lame en bronze alliage 10% d'étain (Test 3)

1- Caractérisation des traces d'usures sur l'outil en pierre

i. Les critères

L'aspect de surface, le processus de modification de surface et les descriptions précises des stigmates (des poliss, stries et résidus) sont les trois critères retenus pour ce test.

ii. Observations

La surface du support présente un aspect lisse au toucher. La surface ne présente pas de dépression particulière. Il nous est difficile de mettre en évidence des traces d'usures en surface, aussi bien avec la caméra microscope qu'à l'œil nu. L'huile d'olive (lubrifiant gras) empêche une bonne lecture des traces. Cependant, on observe au fur et à mesure des frottements, un transfert progressif du métal sur la surface de la pierre crétoise (Fig. 84). Le relief de la pierre à aiguiser, à affûter ne présente pas d'irrégularités dans son relief. Les stries sont difficilement perceptibles (cf. remarque ci-dessus) ; la surface de la pierre n'apparaît pas rayée sous l'effet de l'action d'affûtage (Fig. 84 et 86).

En surface de l'outil, un mélange légèrement liquide (sorte de pâte légèrement visqueuse) se constitue. Cette couche est composée d'huile d'olive basique (lubrifiant) [ajoutée régulièrement pour faciliter le geste et obtenir un meilleur affûtage de la lame] et d'une infime « poudre de métal » [résultant du frottement contre la lame en bronze]. Le mélange s'insère en faible quantité dans les aspérités de la roche (Fig. 86), preuve que l'outil *pierre à aiguiser, à affûter* est peu poreuse.

Le poids n'a malheureusement pas été pris en compte, ni à T0, ni à T2.

En ce qui concerne la répartition des traces, on observe après utilisation de l'outil que l'usure se concentre à proximité des bords et sur les arrêtes de la pierre crétoise.

2. Caractérisation des traces d'usures sur la « matière travaillée » : lame en bronze, alliage 10% d'étain

i. Les critères

Deux critères, l'aspect de surface et le processus de modification de surface ont été pris en compte.

ii. Observations

On remarque à T0 des irrégularités et des défauts sur le fil de la lame.

À T1, on note que le fil et le tranchant de la lame sont davantage réguliers et les défauts corrigés en grande partie.

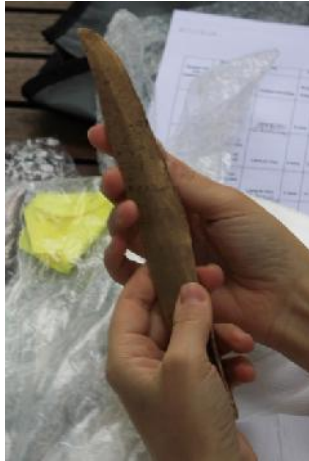
À T2, on relève que le tranchant est d'autant plus affiné et performant : la lame peut en état, être utilisable et s'avère particulièrement tranchante. Le tranchant est alors très saillant (Fig. 85). Cet aspect est perceptible à l'œil nu.

Des stries sont perceptibles à la surface et aux abords de la lame. Celles-ci sont denses, ténues, longitudinales et peu profondes. On relève un effet lustré, « brillant » de la lame, surtout accentué à proximité du tranchant (Fig. 85). Cette lame en bronze dont l'alliage d'étain atteint 10% semble moins résistante aux « chocs » des actions abrasives, en comparaison avec la lame en bronze dont l'alliage d'étain est à 7%.



Fig. 84: Test 3, pierre à aiguiser, à affûter naturelle crétoise grand format face B contre la lame en bronze alliage 10% d'étain (© C. Roos).

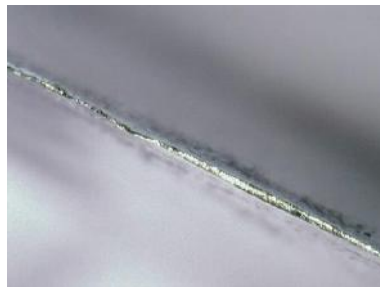
**LAME B. 3 T0
Photographies**



T0 X30



T0 X30



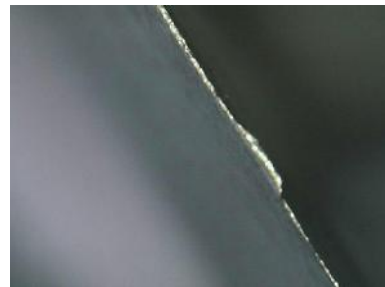
MILIEU LAME B.3 T0 X50



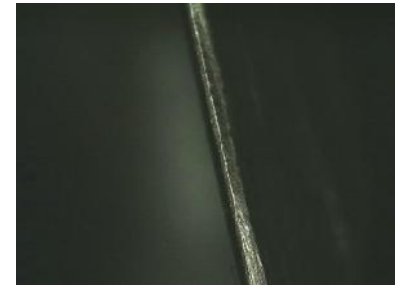
T1 X30



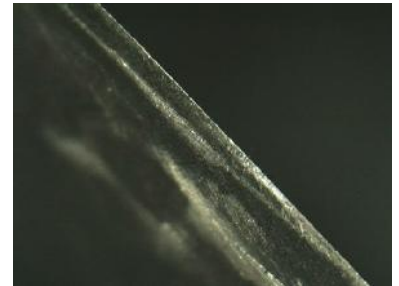
T1



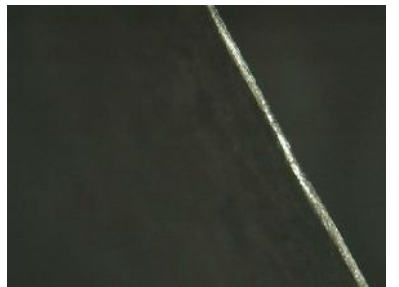
T1 X50



T2 X50

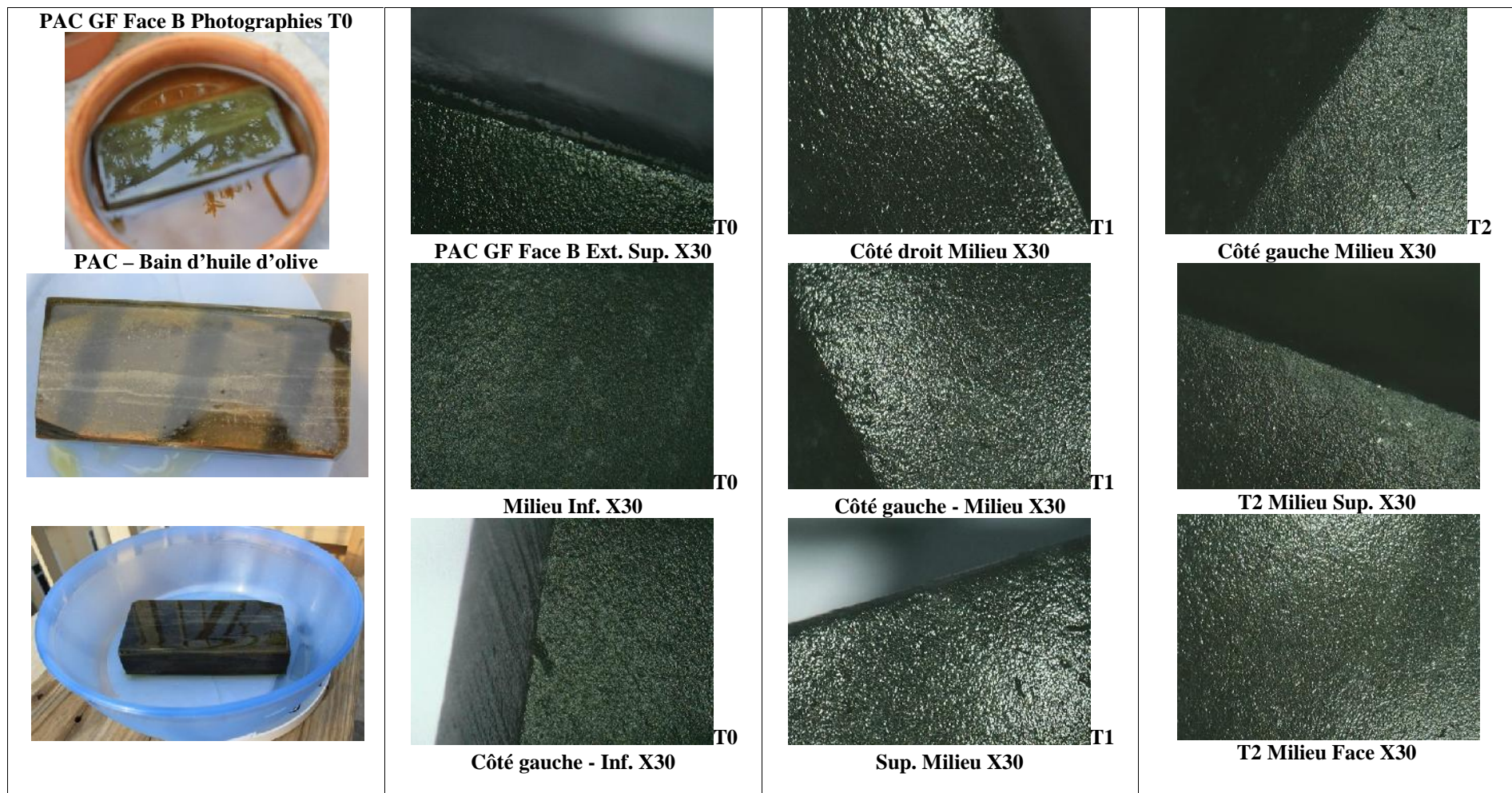


T2 SUP X50



T2 X50

**Fig. 85: Test 3 (pierre à aiguiser, à affûter naturelle crétoise grand format face B contre la lame en bronze alliage 10% d'étain).
Zoom sur les traces laissées sur la lame en bronze (© N. Thomas; C. Roos).**



**Fig. 86: Test 3 (pierre à aiguiser, à affûter naturelle crétoise grand format face B contre la lame en bronze alliage 10% d'étain).
Zoom sur les traces laissées sur la pierre crétoise (© N. Thomas; C. Roos).**

Numéro du test expérimental	Outil type	Matières		Tests			Morphométrie			Morphologie	Action reproduite			Traces d'usure
		matière première	matière travaillée	Durée Totale	n° étape	mode d'utilisation	L (cm)	l (cm)	Poids (gr.)	forme/section	Abrasion	Aiguisage Affûtage	Polissage	Description Traces d'usure
1	PA	Pierre Pyrénées Grand format	-	-	T0	Non utilisée	16,3	2	160	Rectangulaire allongée	-	-	X	Traces de fabrication de la pierre à aiguiser (bord aplanis, arrêtes remarquables, surface plane polie initiale)
1	PA	Pierre Pyrénées Grand format	Lame en inox GF	4 min	T1	Avec eau				Rectangulaire allongée	X	Affûtage X		
1	PA	Pierre Pyrénées Grand format	Lame en inox GF	4 min	T2	Avec eau			161	Rectangulaire allongée	X	Affûtage X		
1	Lame	Inox moderne Grand format	Pierre Pyrénées Grand format	4 min	T0	Avec eau			104					
1	Lame	Inox moderne Grand format	Pierre Pyrénées Grand format	4 min	T1	Avec eau								
1	Lame	Inox moderne GF	Pierre Pyrénées Grand format	4 min	T1	Avec eau			100					
2	PA	Pierre Pyrénées Petit format	-	-	T0	Non utilisée	9,9	1,6	62	Rectangulaire allongée				Traces de fabrication de la pierre à aiguiser (bord aplanis, arrêtes remarquables, surface plane polie initiale)
2	PA	Pierre Pyrénées Petit format	Lame en inox PF Nogent	4 min	T1	Avec eau				Rectangulaire allongée	X	Affûtage X		
2	PA	Pierre Pyrénées Petit format	Lame en inox PF Nogent	4 min	T2	Avec eau			61	Rectangulaire allongée	X	Affûtage X		
2	Lame	Lame en inox PF Nogent	Pierre Pyrénées Petit format	4 min	T0	Avec eau			30					
2	Lame	Lame en inox PF Nogent	Pierre Pyrénées Petit format	4 min	T1	Avec eau								
2	Lame	Lame en inox PF Nogent	Pierre Pyrénées Petit format	4 min	T2	Avec eau			29					

Numéro du test expérimental	Outil	Matières		Tests			Morphométrie			Morphologie	Action reproduite		
	type	matière première	matière travaillée	Durée Totale	n° étape	mode d'utilisation	L (cm)	l (cm)	Poids (Grammes)	forme/section	Abrasion	Aiguisage Affûtage	Polissage
3	PA	Pierre crétoise GF A	-	-	T0	Avec huile d'olive	13	6	Avant bain huile= 570 Après 3 jours dans bain huile= 573	Rectangulaire			Polissage de fabrication
3	PA	Pierre crétoise GF A	Lame en bronze alliage 7%	4 min	T1	Avec huile d'olive				Rectangulaire	X	Aiguisage et Affûtage X	
3	PA	Pierre crétoise GF A	Lame en bronze alliage 7%	4 min	T2	Avec huile d'olive			573	Rectangulaire	X	Aiguisage et Affûtage X	
4	PA	Pierre crétoise	-	-					NC				Polissage de fabrication
4	PA	Pierre crétoise	Lame en bronze alliage 10%	4 min	T1	Avec huile d'olive			NC	Rectangulaire	X	Aiguisage et Affûtage X	
4	PA	Pierre crétoise	Lame en bronze alliage 10%	4 min	T2	Avec huile d'olive			NC	Rectangulaire	X	Aiguisage et Affûtage X	

Tableau 7: Récapitulatif des tests expérimentaux réalisés.

III- Autres tests expérimentaux : Polissage de l'os

A. Os et émeri

Au cours du Master, plusieurs tests expérimentaux ont été effectués, engageant plusieurs supports et matières travaillées. Un test a concerné l'abrasion d'un tibia de bovidé (« bouilli » dans une casserole afin d'en enlever les restes de peaux) sur un support en émeri¹⁰⁰ (Tableau 7).

La surface de l'émeri apparaissait fortement opaque avant les tests expérimentaux. Au fur et à mesure des frottements, on a observé un transfert de matière de l'os vers l'émeri. Lors de ce test, des amas de copeaux et poudre osseuse se sont déposés dans les aspérités de l'échantillon en émeri. À la fin des frottements abrasifs, on a constaté que la surface de l'émeri était couverte de ces dépôts de poudre osseuse, agglutinée en amas successifs. La texture de ces amas était compacte et homogène suite à l'utilisation de l'eau comme lubrifiant. Au grossissement X120, on a pu nous rendre compte que la poudre osseuse reflétait de la lumière à la surface de l'émeri. Aucune strie n'était présente sur l'échantillon en émeri suite au test (Fig. 87) (THOMAS 2008, p. 36).

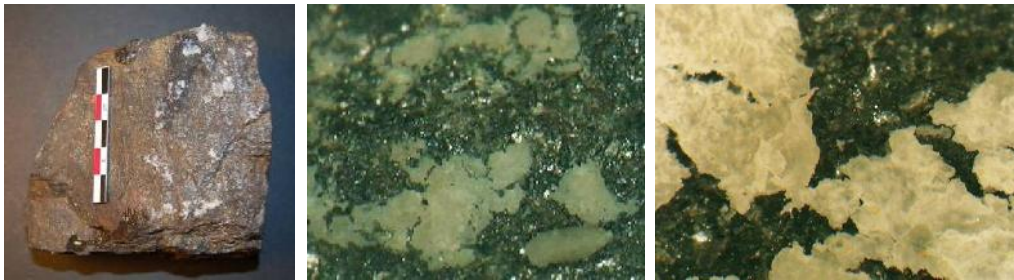


Fig. 87 : État de surface de l'émeri à la fin du test expérimental contre l'os « bouilli » (image de gauche) ; Détail dépôt poudre osseuse sur l'outil « abrasif » en émeri (X30) (image centrale) et détail du dépôt de poudre osseuse sur l'émeri (X120) (image de droite).

Sur la matière travaillée « os bouilli » (Fig. 88), on a pu observer des stries fines (ténues), bien formées et marquées (Fig. 89), longitudinales et parfois même multiples (observations de stries transversales à T4 suite aux mesures effectuées au rugosimètre) (Fig. 89) (THOMAS 2008, pages 44-45).

¹⁰⁰ Échantillon conseillé par Athina Boleti que je remercie.



Fig. 88: Échantillon d'os « bouilli » (tibia de bovidé) contre l'émeri à T0.

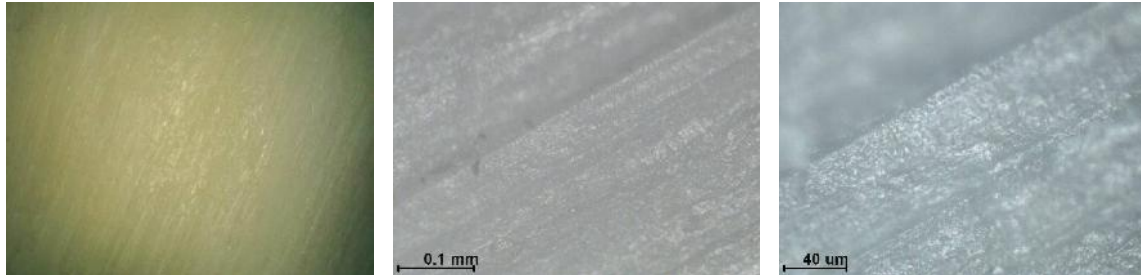


Fig. 89: État de surface de l'os à T3 X10 (sans eau) X10 (image de gauche), X2,5, stries à T4 (avec eau) (image centrale) et X20 BF à T4 (image de droite).

Au fur et à mesure des frottements, on a assisté au détachement de certains copeaux osseux, qui, après l'ajout d'eau se sont constitués en un mélange de poudre osseuse imbibée, d'aspect compact (Fig. 90). Lors des temps d'action d'abrasion avec eau, le frottement abrasif a été plus accentué et marqué. La profondeur des motifs s'est accentuée au T4 sur l'os « bouilli » (contre l'émeri) suite à l'utilisation de l'eau comme lubrifiant (Fig. 91). Du point de vue de l'aspect de surface, l'os « bouilli » a assez bien reflété la lumière. Le rendu de surface a été très clair, blanc et brillant, ce qui n'a pas toujours facilité les photographies, ni les prises de vue sous différents objectifs de grossissement (Fig.90) (THOMAS 2008, p. 44-45).



Fig. 90: État de surface de l'os à T4 X10 (avec eau) X10. Présence de copeaux osseux détachés et mélange de poudre osseuse imbibée.

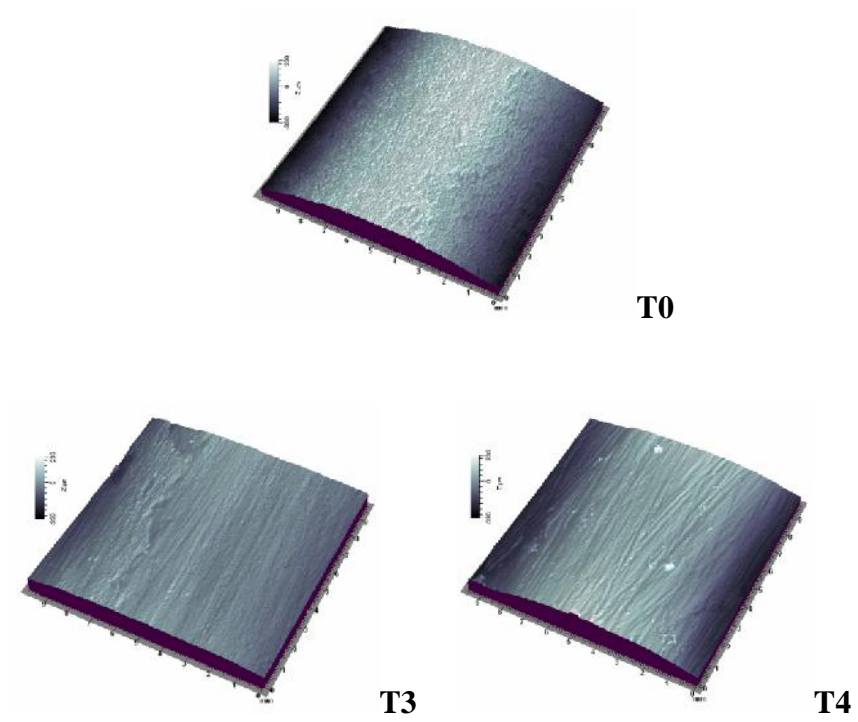


Fig. 91: Surface de l'os « bouilli » contre l'émeri 3 à T0, T3 et T4.

B. Os et grès quartzitique

D'autres tests expérimentaux ont privilégié l'action de polissage et d'affûtage d'un tibia de bovidé (« bouilli » dans une casserole afin d'en enlever les restes de chaire animale) (Fig. 94) contre un support en grès quartzitique¹⁰¹ (Fig. 92 ; Tableau 7).

Au temps 0 (T0), la surface naturelle de l'échantillon en grès quartzitique reflète modérément la lumière, du fait de la présence de grains de quartz (Fig. 92). Au cours des frottements, on assiste à un transfert de matière, de l'os sur le grès. Ainsi, les copeaux d'os et la poudre osseuse se répandent dans les inclusions et les aspérités du support lithique en grès (Fig. 92). À partir du Temps 3 (T3), on ajoute de l'eau comme lubrifiant. Suite au frottement, on obtient une pâte gluante homogène sur la surface du grès. Celle-ci devient rapidement compacte et se durcit (Fig. 93). Aucune strie n'est attestée sur le grès lors du frottement abrasif (Fig. 92) (THOMAS 2008, p. 38).



Fig. 92: Échantillon en grès quartzitique à T0 (images de gauche et centrale) et état de surface à T3 (X10) (vignette de droite) (©N. Thomas).



Fig. 93: État de surface grès quartzitique à T3 (X30) (vignette de gauche), à T3 après nettoyage de la couche pâteuse à l'eau (X10 vignette centrale et X30 image de droite).

Sur la matière travaillée en os, plusieurs constats peuvent être émis. On remarque que les stries sont fines (ténues), bien formées et marquées (Fig. 95), longitudinales et parfois même multiples (observations de stries transversales à T4 suite aux mesures effectuées au rugosimètre) (Fig. 96) (THOMAS 2008, p. 48-49).

¹⁰¹ Échantillon conseillé par C. Hamon, que je remercie.



Fig. 94: Os « bouilli » contre grès, T0.



Fig. 95: Os « bouilli » contre grès, détails de l'os à T1 sans eau X10 (vignette de gauche) puis à T2 sans eau X30 et enfin à T3 avec eau) X2,5.

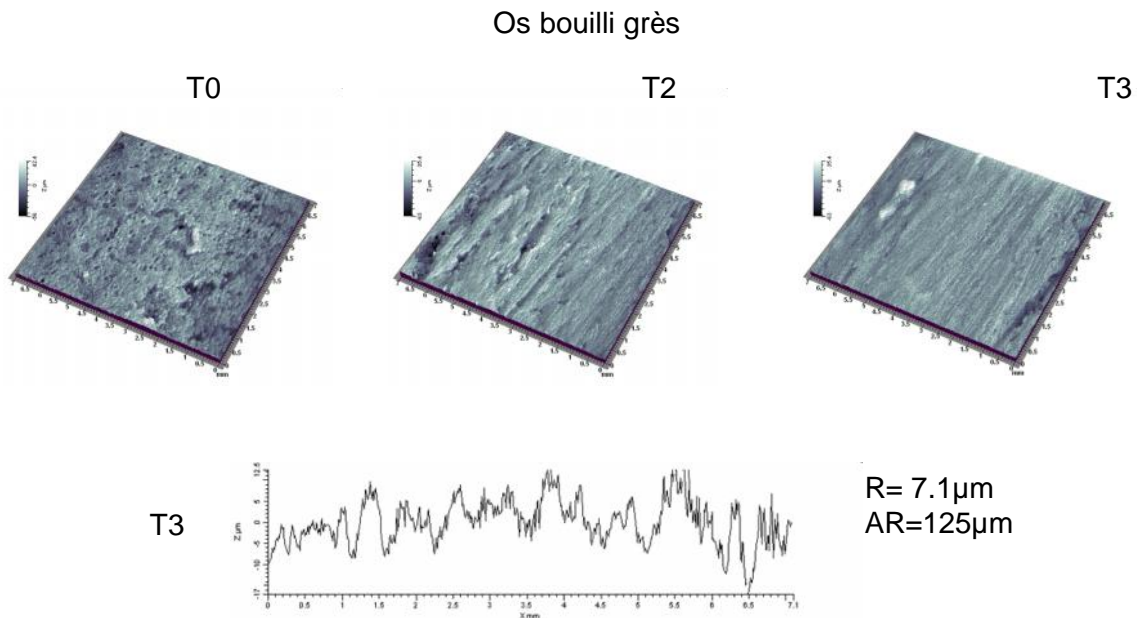
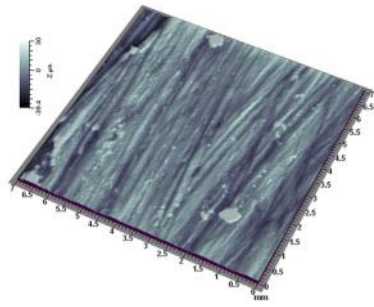


Fig. 96: Observations sur la surface de l'échantillon en os suite au polissage contre le grès quartzitique, analyses tribologiques (© LTDS).

Lors de ce test, on a mis en évidence des stries plus fines et moins prononcées sur l'os suite à l'emploi du grès quartzitique en comparaison avec l'usage de l'émeri (Fig. 97) (THOMAS 2008).

Os bouilli emeri T4



Os bouilli grès T3

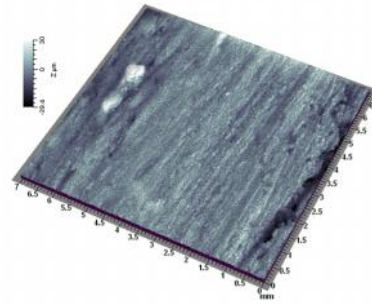


Fig. 97: Comparaison des observations perceptibles en surface des deux échantillons en os suite au polissage contre le grès et contre l'émeri, analyses tribologiques (© LTDS).

Numéro du test expérimental	Outil type	Matières		étapes expérimentales			Morphométrie			Morphologie	Action reproduite			Traces d'usure
		matière première	matière travaillée	Durée Totale	n° étape	mode d'utilisation	L	I	Poids	forme/section	Abrasion	Aiguisage	Polissage	Description
1	Outil « abrasif »	Emeri 3	Os bouilli , tibia de boeuf	5 mins	T1	Sans eau	6,4cm	8cm	1,24kg	Rectangulaire	X			Transfert de matière ; Apport de copeaux osseux sur l'émeri. Pas de stries décelées sur l'émeri ; sur l'os oui.
1	Outil « abrasif »	Emeri 3	Os bouilli , tibia de boeuf	5 mins	T3	Sans eau	6,4cm	8cm	1,24kg	Rectangulaire	X			Transfert de matière ; Apport de copeaux osseux sur l'émeri. Pas de stries décelées sur l'émeri ; sur l'os oui.
1	Outil « abrasif »	Emeri 3	Os bouilli , tibia de boeuf	5 mins	T4	Avec eau	6,4cm	8cm	1,26kg	Rectangulaire	X			Transfert de matière ; Apport de copeaux osseux sur l'émeri. Pas de stries décelées sur l'émeri ; sur l'os oui.
2	Outil « abrasif »	Emeri 3	Os raclé , tibia de boeuf	5 mins	T1	Sans eau	6,4cm	8cm	1,26kg	Rectangulaire	X			Transfert de matière ; Apport de copeaux osseux sur l'émeri. Pas de stries décelées sur l'émeri ; sur l'os oui.
2	Outil « abrasif »	Emeri 3	Os raclé , tibia de boeuf	5 mins	T2	Sans eau	6,4cm	8cm	1,26kg	Rectangulaire	X			Transfert de matière ; Apport de copeaux osseux sur l'émeri. Pas de stries décelées sur l'émeri ; sur l'os oui.
2	Outil « abrasif »	Emeri 3	Os raclé , tibia de boeuf	5 mins	T3	Avec eau	6,4cm	8cm	1,26kg	Rectangulaire	X			Transfert de matière ; Apport de copeaux osseux sur l'émeri. Pas de stries décelées sur l'émeri ; sur l'os oui.
3	Outil « abrasif »	Grès quartzitique	Os bouilli , tibia de boeuf	5 mins	T1	Sans eau	15cm	9,3cm	1,26kg	Semi circulaire (patatoïde)	X			Transfert de matière ; Apport de copeaux osseux sur le grès. Pas de stries décelées sur le grès ; sur l'os oui.
3	Outil « abrasif »	Grès quartzitique	Os bouilli , tibia de boeuf	5 mins	T2	Sans eau	15cm	9,3cm	1,26kg	Semi circulaire (patatoïde)	X			Transfert de matière ; Apport de copeaux osseux sur le grès. Pas de stries décelées sur le grès ; sur l'os oui.
3	Outil « abrasif »	Grès quartzitique	Os bouilli , tibia de boeuf	5 mins	T3	Avec eau	15cm	9,3cm	1,26kg	Semi circulaire (patatoïde)	X			Transfert de matière ; Apport de copeaux osseux sur le grès. Pas de stries décelées sur le grès ; sur l'os oui.

Tableau 8 : Récapitulatif des tests expérimentaux réalisés au cours du Master (THOMAS 2008).

IV- Tests expérimentaux : Affûtage et polissage d'hameçons modernes

En plus des « matières travaillées » lames en bronze et os, nous nous sommes intéressés aux hameçons et avons souhaité démontrer l'importance de l'entretien de leurs tranchants¹⁰², afin de rendre l'outil performant et efficace lors de l'activité de pêche, en mer, lac ou en rivière.

Pour ce faire, deux pierres à aiguiser naturelles ont été employées, d'une part la pierre crétoise à huile et d'autre part, la pierre des Pyrénées à eau. Les deux hameçons (à l'ardillon usé), utilisés lors des tests, sont en inox. Deux tailles d'hameçon ont été retenues. Le premier a été qualifié de « grand » format tandis que le second, plus fin, de « petit » format (Tableau 8). Ces deux exemplaires ont été préalablement usés suite à leur emploi en contexte maritime¹⁰³. Avant les tests, ils nécessitaient un « entretien », c'est-à-dire une action d'abrasion, opération d'affûtage, afin de les rendre de nouveau utilisables et profitables lors d'une future activité de pêche.

<i>Actions d'abrasion</i>	<i>Temps d'action</i>	<i>Support utilisé</i>	<i>Mode d'utilisation</i>	<i>Caractéristiques (hameçon à ardillon)</i>
- Affûtage - Polissage	Action : 4 minutes T1 = 4 minutes de frottement	Deux supports : - Pierre naturelle crétoise - Pierre des Pyrénées	Deux types d'adjuvant : - Huile d'olive - Eau	Deux tailles : - Grand format - Petit format

Tableau 9 : Récapitulatif du dispositif - protocole (pierre/hameçon). Temps d'actions, mode d'utilisation et supports employés au cours des tests expérimentaux.

A. Test Pierre crétoise d'Elounda/Hameçon « grand » format

1. Les critères

Trois critères ont été retenus pour ce test. Il s'agit de l'aspect de surface, du processus de modification de surface et des descriptions précises des stigmates (polis/stries et résidus).

2. Observations

i. Sur la pierre crétoise

La surface de la pierre crétoise apparaît comme lisse et ne présente pas de dépression particulière. Il nous est difficile de mettre en évidence des traces d'usures en surface car l'huile d'olive (lubrifiant gras) empêche une bonne lecture des traces (Fig. 98).

¹⁰² Parties concernées : polissage d'une partie de la tige et entretien du tranchant de la pointe et de l'ardillon (=contre-pointe empêchant le poisson de se décrocher).

¹⁰³ Je remercie Gérard Juin qui m'a transmis les hameçons de pêche.

Comme pour l'action expérimentale d'affûtage de la lame en bronze, on observe au fur et à mesure des frottements, un léger transfert du métal sur la surface de la pierre crétoise naturelle. Le relief de la pierre à aiguiser n'apparaît pas « accidenté ».

En surface de l'outil, un mélange légèrement liquide (sorte de pâte légèrement visqueuse) se constitue. Cette couche est composée d'huile d'olive basique (lubrifiant) [ajoutée régulièrement pour faciliter le geste et obtenir un meilleur affûtage de la lame] et d'une infime « poudre de métal » [résultant du frottement contre la lame en bronze]. Le mélange s'insère en faible quantité dans les aspérités de la roche (Fig. 98 et Tableau 9), preuve une nouvelle fois que l'outil *pierre à aiguiser et à affûter* est peu poreux. Au cours de l'utilisation, la pierre capte lors d'un processus de transfert, les résidus de matière composés d'huile d'olive et de très légères particules de métal, échappées du tranchant de l'hameçon lors de l'action d'abrasion. Ainsi, le poids de départ estimé à 122 grammes évolue et atteint 123 grammes à T1, après 4 minutes d'action d'affûtage, avant le nettoyage de l'échantillon en pierre des Pyrénées. Après nettoyage, le poids est celui initial, estimé à 122 grammes, sans perte de masse (Tableau 9).

ii. Sur l'hameçon

On remarque à T0, que le tranchant de l'hameçon ainsi que sa partie interne l'*ardillon* présentent des irrégularités et des défauts sur le fil.

À T1, on note que le fil, le tranchant et l'*ardillon* sont davantage réguliers, saillants, et les défauts corrigés.

L'hameçon ne voit pas son poids évoluer de façon significative et stagne à 2 grammes environ. La rouille et de très légers substituts de métal se détachent et sont faiblement perceptibles mélangés à l'huile d'olive, sur la pierre crétoise. Le tranchant de l'hameçon et l'*ardillon* deviennent saillants, de plus en plus lisses et réguliers au fur et à mesure de l'affûtage (Fig. 98).

3. Les traces d'usure : stries et polis

i. Sur la pierre crétoise

En ce qui concerne la répartition des traces (l'action d'affûtage ayant été focalisée à proximité des bords et sur les arrêtes de la pierre crétoise), en conséquence l'usure est attestée sur ces zones (Fig. 98).

À l'œil nu, les stries sont difficilement perceptibles (cf. remarque ci-dessus) et la surface de la pierre à aiguiser et à affûter n'apparaît pas rayée sous l'effet de l'action d'abrasion d'affûtage.

ii. Sur l'hameçon

Le tranchant saillant et de plus en plus régulier (éliminé de ses irrégularités marquées) se reflète, tel un poli « lustré », miroir. La surface du tranchant arrondi mais aussi de l'ardillon apparaît plus lisse à T1 qu'à T0 (Fig. 98). Le toucher peut presque être qualifié de « soyeux ». Néanmoins, les traces de stries ne sont pas perceptibles à l'œil nu.

B. Test Pierre des Pyrénées/Hameçon « petit » format

1. Les critères

Tout comme pour le test précédent, trois critères ont été retenus (l'aspect de surface, le processus de modification de surface et les descriptions précises des stigmates - polis/stries et résidus).

2. Observations

i. Sur la pierre des Pyrénées

Tout comme pour l'expérimentation de la lame de couteau, on observe en surface de l'outil, un mélange légèrement liquide. Cette couche se compose d'eau et de « poudre » de pierre. La pierre à affûter voit sa surface devenir de plus en plus lisse au fur et à mesure de son utilisation. En plus, des polis significatifs sont présents en surface suite à l'impact de l'action d'abrasion. Aucune trace de transfert de métal sur la pierre des Pyrénées n'est visible (Fig. 98). Le toucher de la surface de la pierre peut presque être qualifié de « soyeux » à T1. La pierre employée a un poids qui varie très légèrement entre T0 et T1, après 4 minutes d'abrasion. En effet, celui-ci augmente de 0,1 gramme environ, du fait de l'ajout d'eau comme adjuvant, passant de 32 grammes à T0 à 32,5 grammes à T1 avant le nettoyage de la surface. Cependant, après le nettoyage, l'échantillon en pierre des Pyrénées retrouve son poids initial de T0, estimé à 32 grammes. Il nous aurait sans doute fallu plus de temps d'action d'abrasion pour démontrer si une perte de masse est possible, comme suite à l'affûtage des lames en bronze (Tableau 9) (cf. tests précédents).

ii. Sur l'hameçon

Le poids de l'hameçon n'évolue pas de façon significative et stagne à moins de 1 gramme environ à T1. Le tranchant de l'hameçon et l'*ardillon* deviennent plus lisses et réguliers au fur et à mesure de l'affûtage (Fig. 98).

3. Traces d'usure

i. Sur la pierre des Pyrénées

Les traces d'usure ne sont pas perceptibles à l'œil nu ni à faible grossissement à la caméra microscope mais le toucher soyeux et l'aspect régulier aplani en surface révèlent la présence de polis.

ii. Sur l'hameçon

Les traces d'usure ne sont pas perceptibles. Le tranchant et l'ardillon présentent un fil plus saillant.

C. Interprétation des données et résultats

La matière métal en inox, utilisée contre la pierre des Pyrénées est plus facile à utiliser, tandis que l'utilisation de la pierre crétoise est plus délicate et demande une résistance et un effort accrus. La pierre crétoise semble présenter un avantage considérable sur des lames plus imposantes (en longueur, largeur et épaisseur) et davantage endommagées.

Le geste est beaucoup plus fluide lors de l'emploi de la pierre des Pyrénées. On relève ainsi une facilité d'exécution avec ce type de pierre, plus homogène et compacte, dont la dureté est inférieure à la pierre crétoise.

N° du test	Outil Type	Matières		Tests			Morphométrie			Morphologie	Action reproduite	
		Matière première	Matière travaillée	Durée	T	Mode d'utilisation	l (cm)	L (cm)	Poids (gr.)	Forme/section	Abrasion	Affûtage - Polissage
1	PA	Pierre crétoise	-	-	T0	Huile d'olive ¹⁰⁴	4,7	9,2	122	Rectangulaire		Polissage de fabrication
1	PA	Pierre crétoise	Ardillon en acier (inox) « Grand » format	4 min	T1	Huile d'olive	4,7	9,2	123 ¹⁰⁵ (122)	Rectangulaire	X	Affûtage et polissage X
2	PA	Pierre des Pyrénées	-	-	T0	Eau	1,6	5,3	32	Rectangulaire		Polissage de fabrication
2	PA	Pierre des Pyrénées	Ardillon en acier (inox) « Petit » format	4 min	T1	Eau	1,6	5,3	32,5 ¹⁰⁶ (32)	Rectangulaire	X	Affûtage et polissage X

Tableau 10 : Récapitulatif des actions réalisées lors des tests expérimentaux pierre/hameçon.

¹⁰⁴ Huile d'olive naturelle en provenance d'Arcadie (Péloponnèse).

¹⁰⁵ Poids à T1 avant nettoyage de la surface.

¹⁰⁶ Poids à T1 avant nettoyage de la surface.

		
<p>Pierre à affûter naturelle crétoise¹⁰⁷ à T0 (avant application de l'huile d'olive)</p>	<p>Pierre à affûter naturelle crétoise après ajout d'huile d'olive T0</p>	<p>Pierre à affûter naturelle crétoise et hameçon en acier-inox (« grand » format) T1</p>
		
<p>Hameçon en acier-inox (« grand » format) T1</p>	<p>Pierre à affûter naturelle crétoise avec ajout d'huile d'olive en surface T1</p>	<p>Pierre à affûter naturelle crétoise et hameçon en acier-inox (« grand » format) T1</p>
		
<p>Pierre à affûter des Pyrénées naturelle – Hameçon en acier-inox (« petit » format - fin) T0</p>	<p>Pierre à affûter des Pyrénées naturelle avec ajout d'eau et hameçon en acier- inox (« petit » format - fin) T1 (avant nettoyage)</p>	<p>Pierre à affûter des Pyrénées naturelle – Hameçon en acier-inox (« petit » format - fin) T1 (après nettoyage)</p>

**Fig. 98: Descriptif et photographies des outils et des matériaux engagés aux différents temps d'action
(© Nathalie Thomas).**

¹⁰⁷ Pierre à aiguiser et à affûter d'Elounda.

V- Captures d'images sous MEB

A. Présentation des analyses

1. Expérimentation des lames en bronze 1 « bis » (alliage d'étain à 7%) et 2 (alliage d'étain à 10%) contre la pierre en diasporite

L'échantillon lithique en diasporite (Fig. 99) a été testé lors du polissage des lames en bronze 1 « bis » et 2¹⁰⁸ (Tableau 10). Sa texture lisse fait que l'on obtient lors du frottement contre les lames en bronze des effets très significatifs et marqués. En effet, l'aspect de surface a un rendu très brillant. En plus, des stries très apparentes sont attestées en surface de la pierre (Fig. 100). Néanmoins, ces tests ont décelé que le frottement expérimenté sur les lames en bronze n'a pas eu les mêmes conséquences de modification de surface en fonction de l'utilisation de la lame en bronze avec un alliage d'étain à 7% ou à 10%. Ainsi, on a constaté que la lame en bronze avec un alliage à 7% d'étain, transfère moins de copeaux et de poudre de bronze sur la diasporite (Fig. 100) et les amas repérés sur cette lame en bronze sont plus nombreux et plus éparpillés que sur la lame à alliage d'étain égal à 10%. Les stries visibles à la surface de la diasporite sont denses, longitudinales, parallèles et ténues (Tableau 11).

En ce qui concerne les lames en bronze, au cours des actions de polissage, il s'est avéré que l'usage de cette roche a accentué l'uniformisation des stries, celles-ci semblant aplanies, compressées et plus denses qu'aux temps d'aiguisage précédents (Fig. 101 et THOMAS 2008). La lame en bronze 2 étant plus fine que la lame en bronze 1 « bis », les actions d'aiguisage et de polissage du fil ainsi que du tranchant de la lame ont été très rapides (du fait de cette spécificité et de l'ajout d'eau comme lubrifiant). Les traces d'usure décelées à la surface de la lame 2 ont été particulièrement significatives et marquées. Au dernier temps d'action, nous avons pu observer que les stries se sont aplanies et se sont condensées, dévoilant des caractéristiques très denses et ténues et un tranchant particulièrement bien affiné et régulier (Fig. 102) (Tableau 11).

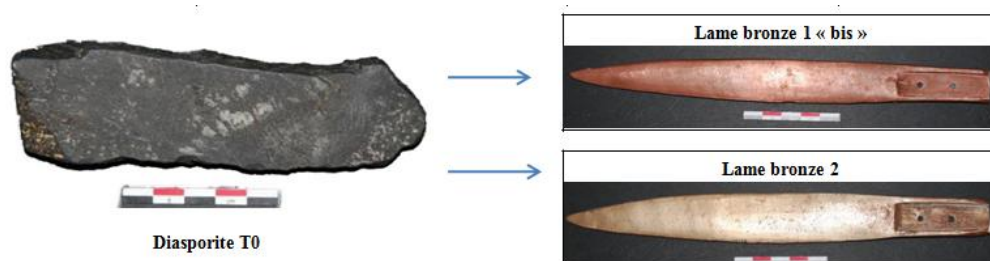


Fig. 99: Photographies des supports utilisés lors des tests expérimentaux (© N. Thomas).

¹⁰⁸ Synthèse des tests expérimentaux réalisés en Master.

<i>Actions</i>	<i>Temps</i>	<i>Support utilisé</i>	<i>Mode d'utilisation</i>	<i>Caractéristiques lame</i>
- Affûtage - Polissage	Action : 10 minutes T3 = 5 minutes de frottement T4 = 10 minutes de frottement	Diasporite : - Face A - Face B	Adjuvant (lubrifiant): - Eau	- Lame en bronze 1 « bis » (alliage étain 7%) - Lame en bronze 2 (alliage étain 10%)

Tableau 11 : Récapitulatif des actions, temps d'action, mode d'utilisation et supports employés au cours des tests expérimentaux.



Diasporite/lame en bronze 2



Diasporite/lame en bronze 1 « bis »

Fig. 100 : État de surface à T4 après aiguisage.



Fig. 101: Lame en bronze 1 « bis » (avec diasporite et eau) X5DF (image de gauche) et X10 (image de droite) à T4 (© N. Thomas).

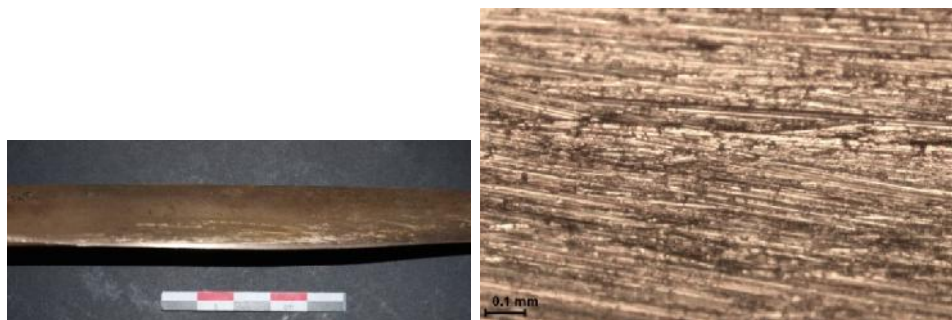


Fig. 102: Lame en bronze 2, T4 (avec eau et diasporite) X5 (à gauche) (© N. Thomas).

Outil type	Matière première	Matière travaillée	Durée Totale	N° étape	Mode d'utilisation	L	l	Poids	Morphologie	Action de polissage	Description des traces d'usure
Pierre à aiguiser-polir	Diasporite	Lame bronze 1 bis	5 mins	T4	Avec eau	13cm	3,5cm	129,2g	Rectangulaire plate	X	Transfert de matière ; apports de copeaux en bronze sur La diasporite. Stries marquées sur lame en bronze et sur la diasporite.
Pierre à aiguiser-polir	Diasporite	Lame bronze 2	5 mins	T4	Avec eau	13cm	3,5cm	129,2g.	Rectangulaire plate	X	Transfert de matière ; apports de copeaux en bronze sur La diasporite. Stries marquées sur lame en bronze et sur la diasporite.

Tableau 12 : Récapitulatif des résultats des tests sur l'outil en pierre disporité et les lames en bronze.

2. Analyses microscopiques au MEB : observations des traces d'usure sur l'outil en pierre et sur la lame en bronze (matière travaillée)

L'échantillon lithique en diasporite (Fig. 99) a été analysé au MEB du LTDS de l'École Centrale de Lyon au cours du doctorat (Fig. 103).

La surface de l'outil expérimental en pierre a été examinée après 2X5 minutes de temps d'action abrasive, soit 10 minutes, suite à l'affûtage de la lame en bronze 1 « bis » - dont l'alliage contient 7% d'étain (Face A du support en diasporite) et de la lame en bronze 2 (alliage contenant 10% d'étain) (Face B).



Fig. 103: Installation MEB au sein du LTDS de l'École Centrale de Lyon.

Grâce aux images MEB, on obtient des vues plus précises concernant les usures en surface des outils. Les reliefs, les altitudes des stries et les polis sont clairement perceptibles, ce qui nous offre une meilleure identification des zones témoins, impactées suite aux actions d'abrasion. Ainsi, on remarque sur les images capturées sous MEB, des altérations des microreliefs, mais aussi la présence d'irrégularités qui se créent en surface de la pierre et de la lame en bronze suite aux actions d'affûtage. Un transfert de métal s'opère progressivement sur le support lithique (Fig. 104 et 105). Le geste et le mouvement de l'action humaine sont perceptibles grâce à la clarté et la qualité des stigmates présents sur la zone active abrasée. D'autres matériaux et roches devraient être testés ultérieurement en complément, afin de parvenir à un référentiel caractéristique, indispensable à une meilleure compréhension et identification fonctionnelle des matières et des supports engagés dans ces actions type d'abrasion.

Des tests ont été opérés concernant la composition chimique des échantillons, sans délivrer de résultats probants ; nous n'en avons donc pas tenu compte et ne les avons finalement pas intégrés dans nos résultats et notre synthèse. Seul l'échantillon lithique en diasporite a été examiné sous MEB. Du fait de la présence de nombreux résidus de métal de bronze en sa

surface, nous avons évité en amont des manipulations et des préparations supplémentaires. D'autres captures ont été réalisées, sur les lames en bronze 1 « bis » (alliage 7% d'étain).

B. Synthèse des analyses MEB : constatations et résultats

Sur la pierre, les analyses nous ont permis de mettre en évidence des dépôts de métal suite à l'affûtage du tranchant de la lame. Le polissage a engendré l'apparition de plages lisses. On observe que les stries sont parallèles, longitudinales. L'aplanissement progressif de la surface abrasée est confirmée au MEB et l'affaissement des arrêtes de la diasporite ne fait aucun doute (Fig. 104 et 105).

Cependant, on note que le transfert de métal est plus élevé sur la face de la diasporite, abrasée avec la lame en bronze 1 « bis », celle-ci a semble-t-il moins « résisté » à la pierre. Les stries s'avèrent moins denses sur cette face également suite à l'utilisation de la lame en bronze 1 « bis » (Fig.104 et 105).

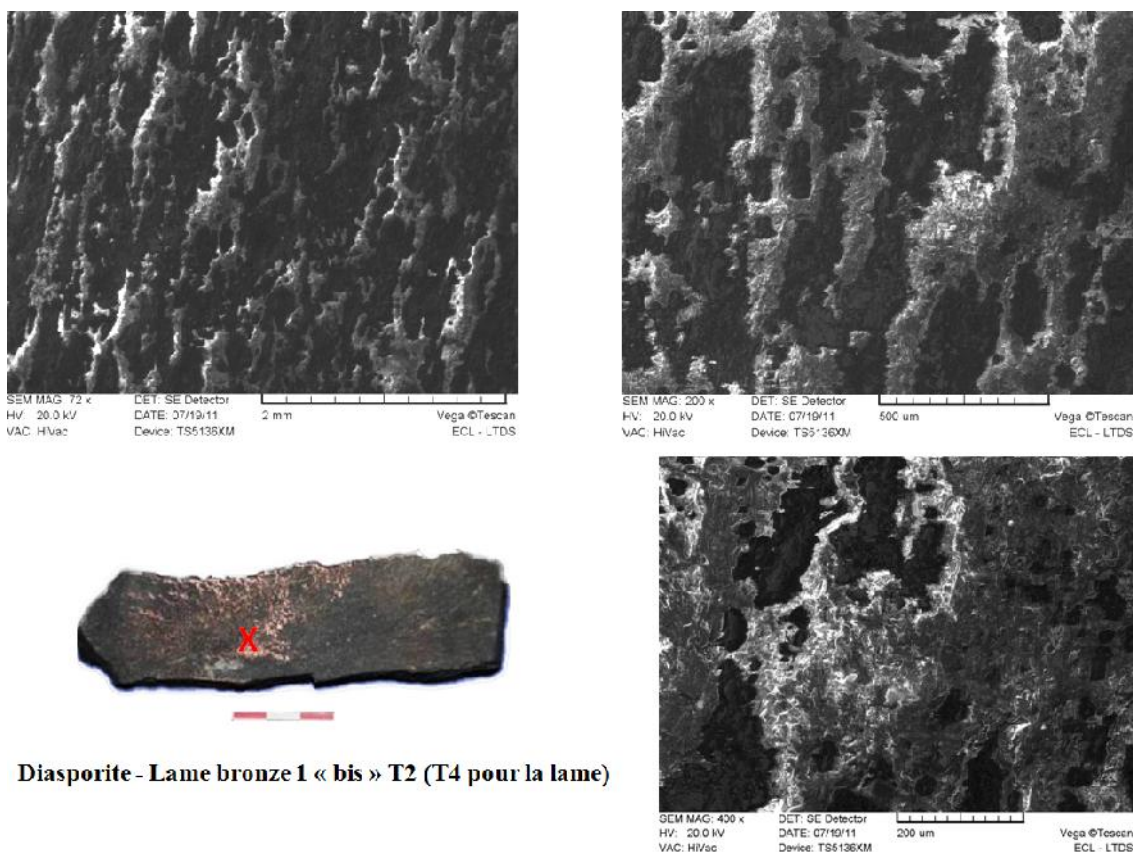
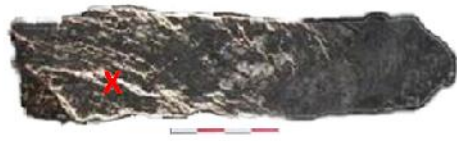
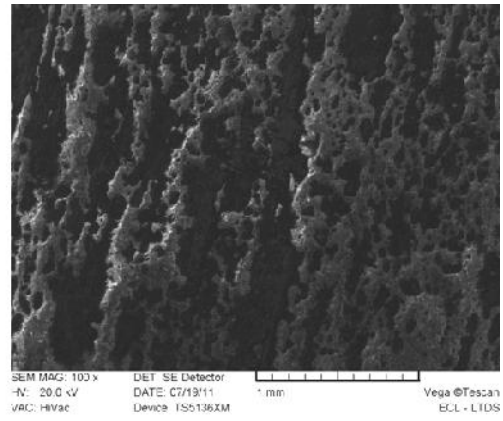
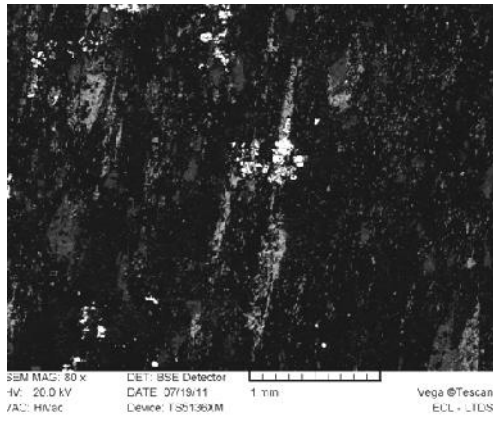


Fig. 104: Captures d'images MEB réalisées sur l'échantillon en diasporite (suite à l'affûtage de la lame en bronze 1 « bis » (alliage 7% étain) au Temps 2 (Temps 4 pour la lame) X72, X200 et X400 (© ECL LTDS).



Diasporite - lame bronze 2 T2 (T4 pour la lame)

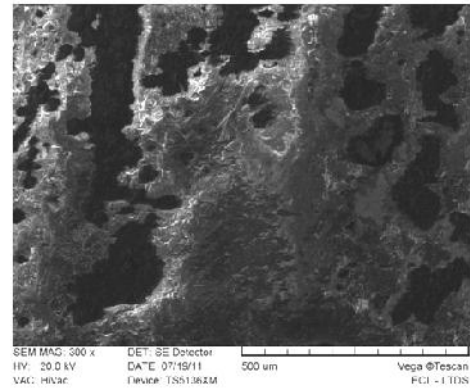


Fig. 105: Captures d'images MEB réalisées sur l'échantillon en diasporite (suite à l'affûtage de la lame en bronze 2 (alliage 10% étain). Temps 2 (Temps 4 pour la lame) – X80, X100 et X300 (© ECL LTDS).

En ce qui concerne les tranchants des lames de couteaux, celles-ci intègrent suite aux tests et actions d'abrasion, des zones impactées par le frottement abrasif avec des dépôts de matière (suite à l'arrachement de matière métal ?). Les stries plus nettes qu'aux agrandissements au microscope, sont denses, ténues, multiples, parfois longitudinales ou légèrement transversales. Seule la lame en bronze 1 « bis » a été observée sous MEB (Fig. 106).

Lame en bronze 1 « bis » (alliage étain 7%) :

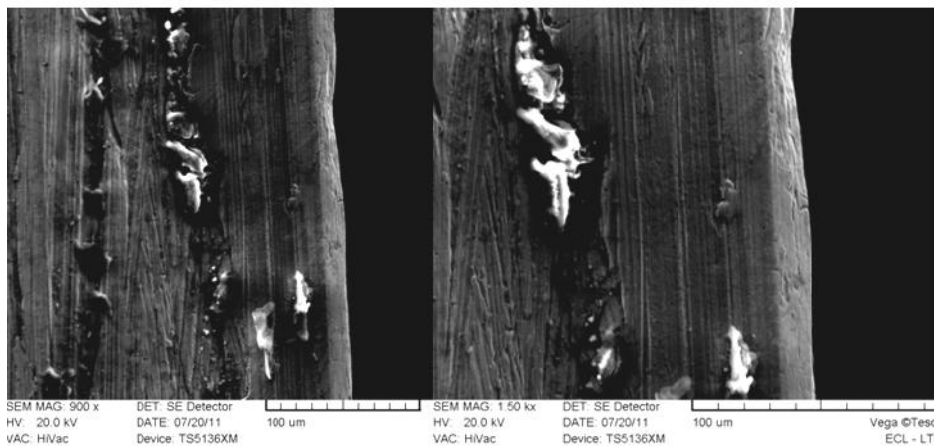
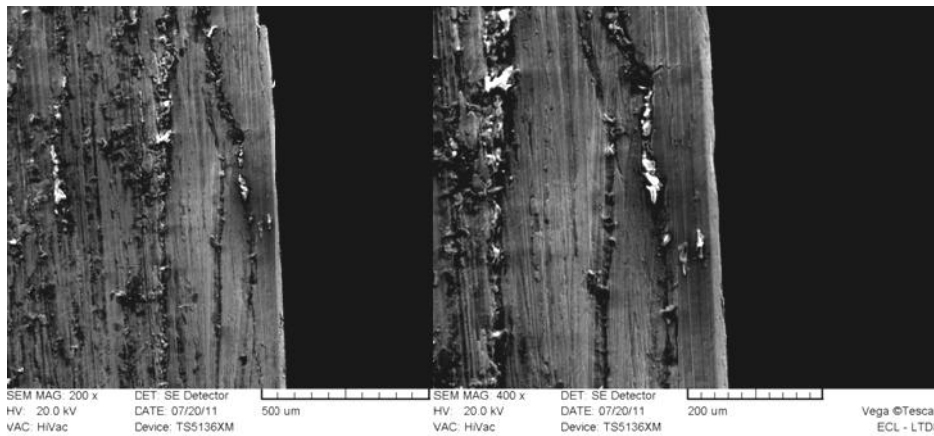


Fig. 106: Analyses et captures d'images MEB réalisées sur la lame en bronze expérimentale 1 « bis » (alliage étain 7%) Temps 4 – X200, X400, X900 X1500 (© ECL LTDS).

VI- Les analyses tribo-expérimentales en laboratoire¹⁰⁹

En collaboration avec l'École Centrale de Lyon et le LTDS, des analyses et des observations sur des répliques en silicone (empreintes réalisées au préalable sur des échantillons expérimentaux naturels, modernes) ont été réalisées en laboratoire (Tableau 12).

Les mesures obtenues suite aux analyses (inférieures au μm) nous permettent de relever avec exactitude le degré d'usure en surface du matériel, avec des données quantitatives. Les informations délivrées concernent la profondeur des stries et le degré de polissage présent en surface de l'outil archéologique ou expérimental. À partir de ces analyses, nous allons tenter de déterminer l'influence de la matière travaillée et d'expliquer les traces d'utilisation dérivant de l'action mécanique et d'abrasion.

Référence outil expérimental	Indicatif échantillon Outil	Type de roche	Indicatif échantillon mesure	Support mesure	Zone de stries	Zone de polis	Descriptif	Mesures effectuées	Dimensions de l'outil expérimental (L et l en cm)	
Pierre des Pyrénées PF	PAP 1	Grès schisteux	Pyr1	Relevé mesures directement sur la roche	X	X	Stries aux abords de la tranche usée (action affûtage) et polis de surface	Test = 5	9,8	1,5
Pierre des Pyrénées GF	PAP 2	Grès schisteux	Pyr2	Relevé mesures directement sur la roche	X	X	Stries aux abords de la tranche usée (action affûtage) et polis de surface	Test = 5	16,2	1,9

Tableau 13 : Récapitulatif des échantillons de pierres à aiguiser, à affûter naturelles expérimentales, choisies pour ce type d'analyse.

Les images en 2D ou 3D ne sont pas les seuls éléments possibles, obtenus suite aux analyses tribologiques. En effet, les analyses nous offrent la possibilité d'obtenir des graphiques et des courbes des profils des motifs à partir desquels la morphologie d'une surface en 3D se décline autour de deux axes x et y , entre lesquels s'insèrent des pics et des vallées (Fig. 107).

¹⁰⁹ En collaboration avec le LTDS (ECL).

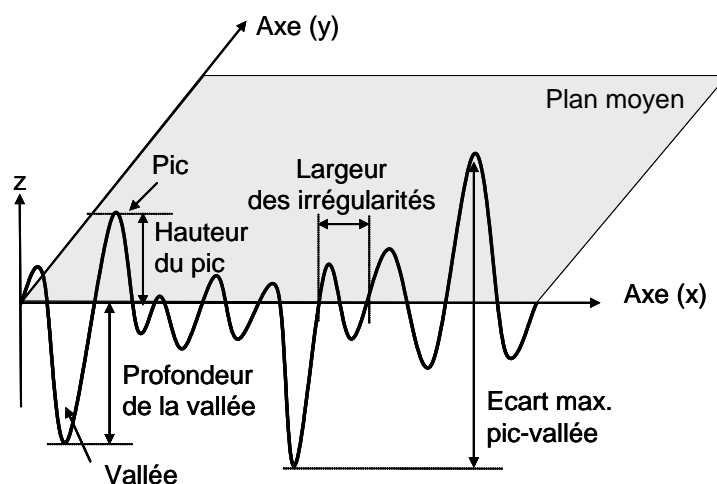


Fig. 107: Morphologie d'une surface 3D (VARGIOLU 2008).

A. Méthodologie

1. Présentation

Les échantillons en silicone ont été placés sous l'objectif de l'appareil. Relié à un ordinateur, les calculs et les analyses ont ensuite été lancés et exécutés. Afin de quantifier l'état des surfaces nous avons appliqué plusieurs paramètres de rugosité : Spa, SPsk, SPEk, Sdev, SPTm et Sptmx (cf. pp. 55-57 et Tableau 2). Des images en deux dimensions, présentées sous leur forme inversée ont été obtenues et des courbes de profondeur des stigmates décelables sur les échantillons ont été établies (Fig. 110 et 111).

Deux échantillons expérimentaux lithiques (non archéologiques) ont été sondés sur un même type de roche, la pierre des Pyrénées en grès schisteux.

On observe que sur les deux échantillons, l'indice de rugosité SPsk étant positif, les surfaces présentent davantage de pics que de creux. Par ailleurs, SPEk est supérieure à 3, ce qui nous indique que la distance des hauteurs s'affine autour du plan moyen. L'aplatissement de la surface au cours de l'action d'abrasion est confirmé par ce paramètre (Tableau 13).

Outil expérimental référence	Spa (μm)	SPsk	SPEk	Sdev	SPtm (μm)	SPmx (μm)
Pyrénées 1 PF	5,94	0,94	4,61	108,32	41,68	176,37
Pyrénées 2 GF	7,36	1,23	6,08	111,46	51,77	176,41

Tableau 14 : Récapitulatif des différents paramètres de rugosité.

2. Les analyses tribologiques sur les échantillons expérimentaux en pierre des Pyrénées

i. Pierre des Pyrénées échantillon 1 (PF)

Les emplacements des empreintes captées sur la pierre des Pyrénées de petit format ont été numérotés de 1 à 5. Chaque point bleu indique leur emplacement, telle que nous pouvons le voir sur la fig. ci-dessus (Fig. 108).



Fig. 108: Emplacements des empreintes 1 à 5 sur la pierre des Pyrénées 1 (petit format).

Nos observations font état de la présence de stries denses, peu profondes. Des polis très marqués sont attestés à proximité du bord de la pierre des Pyrénées de petit format, mais aussi au milieu de la surface de la pierre sondée (cf. empreintes 2 et 3) (Fig. 110).

ii. Pierre des Pyrénées échantillon 2

Tout comme pour la pierre des Pyrénées de petit format, les emplacements des empreintes captées sur la pierre des Pyrénées de grand format ont aussi été numérotés (de 1 à 6, omettant le 5, non conservé lors de l'analyse). Chaque point bleu dévoile leur position, c'est-à-dire la situation de capture de chaque empreinte (Fig. 109).

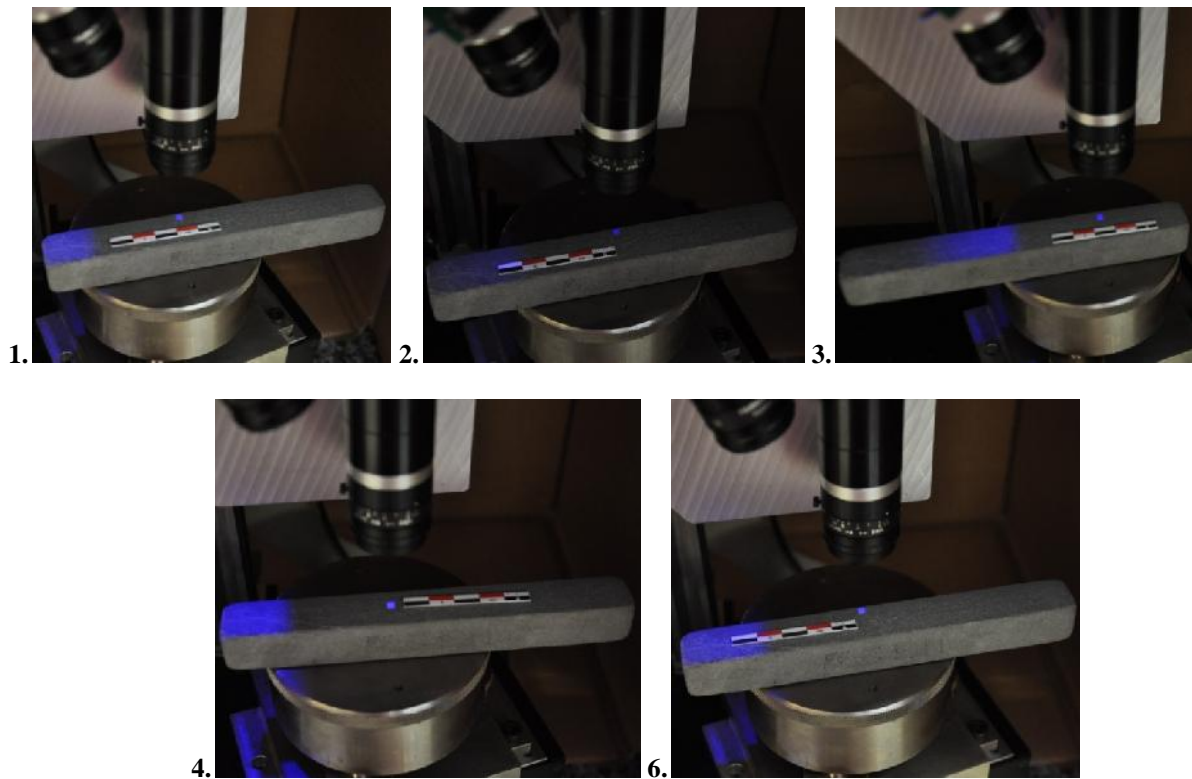


Fig. 109: Emplacements des empreintes 1 à 5 sur la pierre des Pyrénées 2 (grand format).

Suite aux enregistrements et analyses tribologiques, on observe que la pierre des Pyrénées de grand format présente des stries denses, davantage profondes que celle des stries de la pierre des Pyrénées de petit format. Les stries les plus profondes (de cette pierre de grand format) sont visibles sur le milieu de la surface de la pierre analysée (empreinte 4) ainsi que sur le bord (empreintes 1 et 6) (Fig. 111).

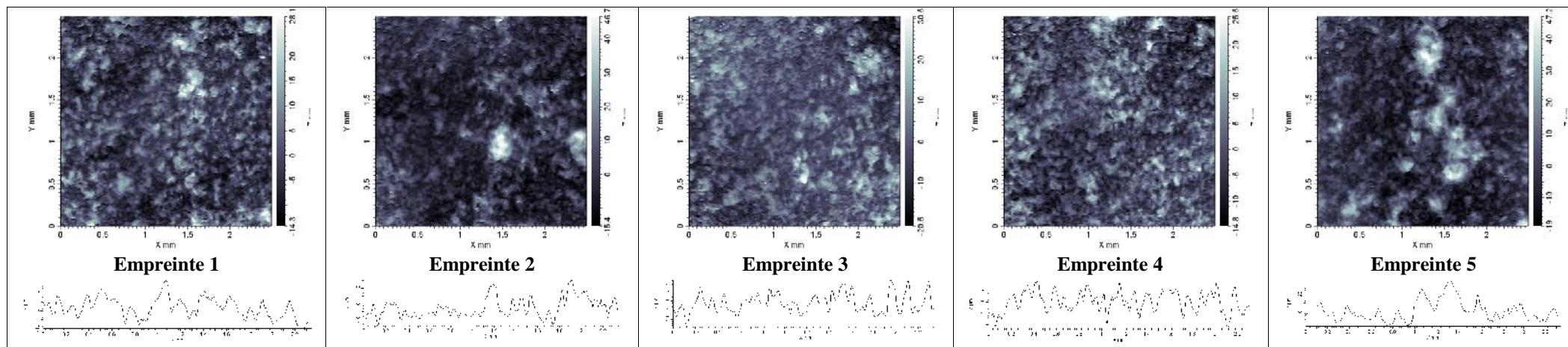


Fig. 110: Résultats des mesures des empreintes effectuées sur la pierre des Pyrénées échantillon 1 (petit format) (© LTDS).

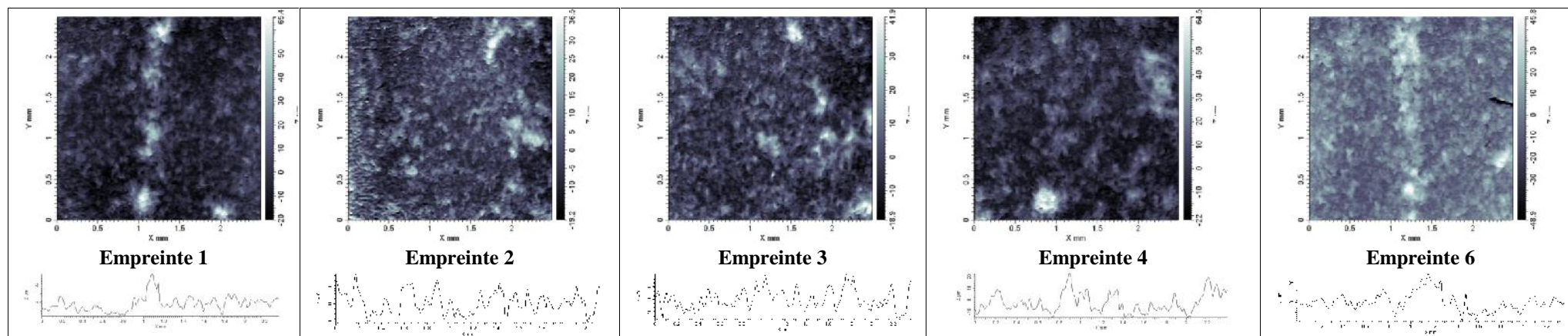


Fig. 111: Résultats des mesures des empreintes effectuées sur la pierre des Pyrénées échantillon 2 (grand format) (© LTDS).

4. Nature des matériaux et état de surface

Le frottement provoqué lors de l'action d'abrasion entre le métal et la pierre ou l'os et la pierre par exemple change en fonction de la nature pétrographique du support. La dureté, la texture des différents éléments et la composition physicochimique de ces derniers ont une répercussion sur les réactions des surfaces au moment de l'action d'abrasion.

5. Geste, action et mouvement

Au cours de l'utilisation, la force avec laquelle la pierre agit sur la lame ou le tranchant, ainsi que la quantité de matière et le type d'action produit (aiguisage, affûtage, polissage), déterminent les traces d'usure. Si l'on parvient en plus à reconstituer le mouvement de va-et-vient, la force, la vitesse ou l'accélération, ainsi que la quantité ou les types de matières transformées ne peuvent qu'être appréhendés. L'ensemble de ces caractéristiques nous permettent de distinguer la formation de l'usure et d'entrevoir des différences selon le type de matière première.

VII - Synthèse globale des tests expérimentaux

Le bronze, métal « fragile », demande un entretien régulier, quasi-permanent. Suite aux tests, on a mis en évidence l'impact de l'alliage utilisé lors de l'action d'entretien des lames. De sorte que l'on constate qu'un bronze avec un alliage d'étain à 10% est plus sensible, délicat, et demande un entretien plus fréquent et l'utilisation de pierres abrasives moins dures afin de ne pas endommager trop sévèrement la surface de la lame et du tranchant en métal. L'inox et l'acier, de par leur nature, apparaissent comme plus résistant que le bronze, ne demandant pas un entretien aussi régulier et répété.

Grâce aux tests expérimentaux, on observe que pour arriver à une efficacité redoutable, c'est-à-dire un bon affûtage, il est nécessaire d'employer des pierres à gros grains; tandis que si l'on veut procéder à un affûtage plus doux, voire à un léger polissage, lors de phases de finition par exemple, on emploiera dans ce cas des pierres aux grains plus fins.

Pour l'action d'affûtage, le glissement ne peut être opérationnel et efficace, que si l'on emploie un outil dont la surface est plane et régulière, afin de ne pas endommager la lame et son tranchant.

À partir de ces tests, il nous a été possible d'envisager des degrés d'action, des différences de matériaux et de résistance et caractéristiques lithiques. La pierre des Pyrénées en grès schisteux présente des différences avec la pierre crétoise. En effet, l'outil pyrénéen contient

des éléments durs (quartz etc..) mais elle est moins tenace que la pierre crétoise. Sa texture litée provoque une évacuation des copeaux.

La pierre crétoise apparaît comme mieux adaptée à une opération d'aiguisage ou d'affûtage d'une lame plus endommagée, tandis que la pierre des Pyrénées pourrait davantage être employée lors d'opérations d'affûtage d'entretien plus sommaire, avec une lame moins altérée. Cependant, on ne peut exclure la possibilité que la pierre crétoise puisse aussi être employée avec un temps d'affûtage réduit ou moins « fort » au cours de l'action d'entretien d'un tranchant (dans ce cas, nous assisterons à un affûtage moins long).

Partie V

Le matériel archéologique

Chapitre 1 : Les outils archéologiques égéens

Le matériel archéologique, constituant notre corpus, provient de différentes régions égéennes. Il a été choisi suite aux découvertes réalisées sur les sites archéologiques égéens, dont les résultats ont ensuite été publiés dans les monographies et les ouvrages de références.

Ayant présenté brièvement le matériel et abordé les limites du sujet de façon succincte dans la première partie, plusieurs remarques peuvent être faites sur le traitement des données accordé aux outils étudiés. En effet, on relève que certaines publications peuvent ne contenir aucune note ou précision sur ce type de matériel. Souvent relégué et intégré à la catégorie généraliste et vague des outils abrasifs en pierre polie, il s'avère que les études portant sur les traces de fabrication et d'utilisation de ces outils sont peu nombreuses et que la terminologie employée pour les décrire est peu normalisée. En plus, un nombre restreint de pierres à aiguiser et pierres à affûter, polissoirs et autres outils de l'abrasion est mis au jour sur les sites archéologiques. Ce manque d'informations est à rapprocher d'une mauvaise connaissance et identification de ces outils, souvent méconnus des archéologues, provoquant des lacunes dans les sources bibliographiques.

I- Le corpus

En ce qui concerne le monde égéen, au cours de nos recherches de terrain, plus d'une centaine d'outils provenant de dix sites de référence ont fait l'objet d'une étude directe, d'une analyse et d'un examen macroscopique approfondis. Quatre régions égéennes ont ainsi été prises en compte : le Péloponnèse, l'Eubée, la Crète et le Nord-est égéen. La datation des outils couvre un intervalle large et prend en considération l'ensemble des périodes (et sous périodes) de l'Âge du Bronze (Tableau 14).

Au vu des délais d'autorisations et des facilités d'accès aux exemplaires archéologiques, le matériel intégré dans le corpus s'avère donc relativement restreint d'un point de vue quantitatif et par conséquent statistique.

Datation					Sites archéologiques égéens du corpus et datation des outils étudiés							
Âge du Bronze égéen Chronologie traditionnelle	Crète Civilisation Minoenne A. Evans	Crète Civilisation Minoenne N. Platon	Grèce continentale (Helladique)	Nord-Est égéen (Âge du Bronze)								
3100–2700	MA I	Prépalatial	Helladique Ancien	Bronze Ancien	Zygouries		Thermi I (3000)	Troie I (3000-2600) à Troie IV				
2700–2200	MA II						Thermi III A et B					
2200–2000	MA III						Thermi IV A et B					
2000–1900	MM I A	Protopalatial	Helladique Moyen			Nichoria, Malthi		Kommos				
1900–1800	MM I B											
1800–1700	MM II											
1700–1600	MM III A	Néopalatial	1650 – 1600 Helladique Récent I		Mycènes	Nichoria, Malthi		Kommos				
1600–1550	MM III B		1600 – 1470 Helladique Récent II A		Mycènes		Nichoria, Malthi					
1550–1520	MR I A		1470 – 1410 Helladique Récent II B									
1520–1430	MR I B	Postpalatial	1410 – 1370 Helladique Récent III A1		Mycènes	Nichoria, Malthi, Korakou	Midea	Kommos				
1430–1400	MR II											
1400–1330	MR III A								1370 – 1315 Helladique Récent III A2			
1330–1200	MR III B								1315 – 1225 Helladique Récent III B1	Destructions des habitations Panagia Houses Mycènes	Nichoria, Malthi, Korakou	Midea, Tirynthe
1200–1100	MR III C								1225 – 1190 Helladique Récent III B2			
Subminoën			1190 – 1130 Helladique Récent III C1			Nichoria, Malthi, Korakou	Tirynthe	Lefkandi				
			1130 – 1070 H. R. III C2									

Tableau 14: Récapitulatif de la répartition des sites suivant la chronologie égéenne régionale.

D'autres outils provenant de différentes régions, intégrant par exemple les Cyclades, sont également mentionnés dans les conclusions. Lorsque les outils n'ont fait l'objet de notre part, d'aucun examen et/ou d'aucune analyse, leur description avec le matériel examiné, se fonde sur les recherches et les précisions apportées et livrées par les chercheurs dans les monographies de sites ou éventuellement les carnets de fouilles.

II- Les critères de description des outils

Tel que le mentionnait François Sigaut dans l'ouvrage *Outils aratoires en Afrique, Innovations, normes et traces*, l'outil amène « au faire » (SEIGNOBOS, MARZOUK, SIGAUT 2000 p. 10). Afin de décrire un outil de façon pertinente, plusieurs critères sont pris en compte. D'une part, sa *structure* ; c'est-à-dire les matériaux, forme, dimensions absolues (en cm) et relatives (diverses parties de l'outil les unes par rapport aux autres mais aussi par rapport au corps de l'utilisateur), poids, angles (manche/lame par exemple), symétries, asymétries, équilibres, réglages, dispositif d'emmanchement. Les propriétés qui résultent de sa fabrication, pour la plupart sont des propriétés d'ordre intentionnel. D'autre part, son *fonctionnement* ; c'est-à-dire la façon dont l'outil est mis en mouvement. Il s'agit d'identifier le mouvement lui-même et les résultats sur la matière travaillée. La description des postures et des gestes de la personne est ainsi prise en compte. On relève également sa ou ses *fonctions*, ce qui concerne l'ensemble des finalités de l'opération qu'une personne a effectuées (SEIGNOBOS, MARZOUK, SIGAUT 2000).

Nous avons choisi de classer le matériel en plusieurs catégories : en nous appuyant sur la taille, la morphologie de l'outil, la présence de traces de mise en forme et/ou d'utilisation (stries, polis, résidus), la présence de grains plus ou moins fins, en nous intéressant également au fonctionnement des outils, nous concentrant également sur les postures et les gestes possibles, c'est-à-dire aux actions d'abrasion exécutées.

De fait, plusieurs types peuvent se dégager. À partir des types définis, la chaîne opératoire pourra ensuite être remontée et esquissée progressivement.

III- Premier stade de classification des outils

Différentes sous catégories peuvent être précisées, considérant les morphologies primaires et résiduelles, les matières premières, les grains en présence (granulométrie) et les traces d'usage (marques de fabrication et/ou d'utilisation) couramment attestées sur l'outil.

On relève une surface de l'outillage lisse (EVELY 2000), induite par l'usure et/ou la fabrication de celui-ci. Plusieurs spécificités peuvent être mises en évidence. Celles-ci se regroupent autour de différents types (Tableau 15).

A. Type 1 : Les pierres à aiguiser, à affûter et/ou polissoirs (possible polyvalence) de petit format ou format moyen

L'ensemble des outils de type 1 présente une forme oblongue, rarement trapézoïdale ou triangulaire, très fréquemment carrée ou rectangulaire. Trois sous-types : 1A), 1B) et 1C) caractérisent ce premier type d'outils (Fig. 112). Les stigmates observés sont des stries, des polis et parfois des résidus, piégés dans les interstices de surface de la pierre.

Sous-type A) – Les outils possèdent une cannelure ou une perforation (marques intentionnelles d'une mise en forme préalable de l'outil, avec des traces d'usage (stries/polis) résultant de leur utilisation). La granulométrie des outils de type 1A) se compose de grains moyens à fins, émoussés.

Sous-type B) – Les outils de cette sous-catégorie sont de petits formats (< 10 cm de long) et allongés. Nous avons choisi de les distinguer en les nommant « barres gommées ». Les outils contiennent des traces d'usage, des stries et des polis significatifs. Leur granulométrie est fine ou moyenne avec des grains émoussés.

Sous-type C) – Pour cet ensemble, les outils ont été catalogués - type plaque, blocs et fragments de format moyen (et d'épaisseur plutôt moyenne). Ils retiennent des marques et des traces d'usage (stries et/ou polis) liées à leur mise en forme préalable ainsi qu'à leur utilisation. La granulométrie varie de moyenne à fine. Les grains ont tendance à être émoussés.

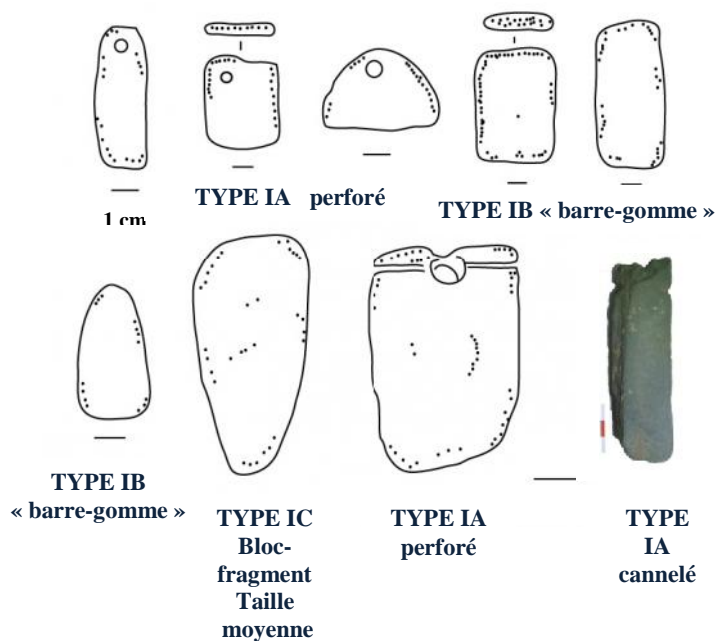


Fig. 112: Exemples de « pierres à aiguiser, à affûter et/ou polissoirs (possible polyvalence) » de TYPE 1 (avec les sous-types 1A), 1B) et 1C) représentés) (© N. Thomas).

B. Type 2 : Les outils fins abrasifs

Ces outils sont allongés. Ils présentent des traces d'usages (stigmates significatifs: les stries et les polis). Il s'agit souvent de « baguettes abrasives » (Fig. 113). On suppose que ces outils ont été employés pour l'abrasion, l'aiguisage et l'affûtage de pointes et de petits tranchants (hameçons par exemple). La structure granulaire se caractérise par des grains plutôt fins.



Fig. 113: Outil provenant de Tirynthe (Péloponnèse), caractéristique du TYPE 2 (© N. Thomas).

C. Type 3 : Les « pierres à rainures »

Ces outils de forme « graine de café » ou rectangulaire oblongue, font état d'une rainure d'usage (Fig. 114). De par leurs stigmates et leurs formes, il s'agirait d'une abrasion de type va-et-vient, avec comme résultat l'affinement et le rendu tranchant d'une lame (?). Les grains sont grossiers.



Fig. 114: Outil « pierre à rainure » provenant du site de Malthi (Péloponnèse), caractéristique du TYPE 3 (© N. Thomas).

D. Type 4 : Les « polissoirs »

Ces outils, présents dès le Néolithique ancien, perdurent au cours de l'Âge du Bronze et peuvent jouer un rôle complémentaire à celui des pierres à aiguiser et à affûter. Ces outils étaient destinés à des actions d'abrasion légère, fine, en phase finale de l'abrasion pour des travaux de finition. Si l'on tient compte de leur aspect morphologique, il s'avère que les bords apparaissent comme plus arrondis que ceux des pierres à aiguiser et à affûter. On note qu'un polissoir peut présenter une surface plus unie et parfois moins accidentée, qu'une pierre à aiguiser et à affûter. Ces outils sont de formes variées (triangulaire, rectangulaire, à tendance discoïde parfois) et ressemblent souvent aux pierres à aiguiser, à affûter (Fig. 115).

Les stigmates d'utilisation qui les caractérisent sont des polis très significatifs en surface. Il s'agit souvent, pour la plupart des exemplaires relevés, d'une utilisation « immédiate », l'outil n'ayant pas été mis en forme au préalable, d'où une certaine confusion avec les galets naturels. Leurs surfaces sont lisses. Concernant la granulométrie de cet outillage, celle-ci se caractérise par la présence de grains fins à très fins.

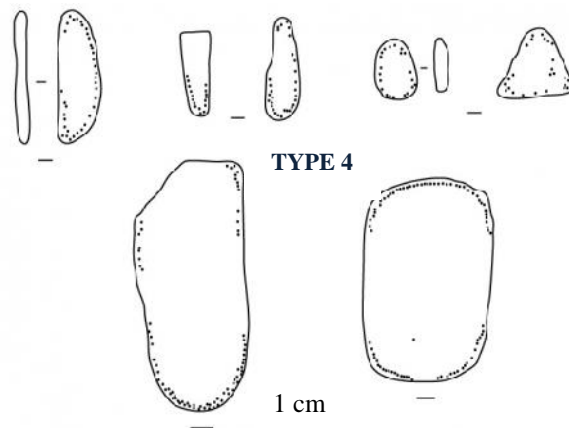


Fig. 115: Exemples de polissoirs, caractéristiques du TYPE 4 (© N. Thomas).

E. Type 5 : Les outils de l'abrasion « non identifiés »

Il s'agit par exemple d'outils à facettes multiples présentant une forme irrégulière, qui portent des traces caractéristiques d'actions abrasives, différentes des autres outils mentionnés ci-dessus (Fig. 116). Les stigmates d'utilisation sont les stries et les polis.



Fig. 116: Outils de l'abrasion « non identifiés », caractéristiques du TYPE 5 en provenance de 3 sites du Péloponnèse : de gauche à droite - Malthi, Zygouries et Midea (© N. Thomas).

F. Type 6 : Les pierres à affûter de taille imposante (longueur > 10 cm) ou les outils dont l'épaisseur est forte (> à 5 cm : le cube)

Ces outils de morphologie rectangulaire ou à tendance cubique, ont été employés pour l'entretien de tranchants de grand format, proportionnels à leur taille et/ou épaisseur plus imposante(s) en comparaison avec les autres outils type référencés par ailleurs (Fig. 117). Leurs grains peuvent être moyens ou grossiers, et compacts. Les stries et polis sont les deux catégories de stigmates relevés en surface des outils. L'utilisation des outils est en mode passif.



Fig. 117: Outils caractéristiques du TYPE 6 (provenant du site de Malthi dans le Péloponnèse) (© N. Thomas).














<p align="center">TYPE 1 Les pierres à aiguiser, pierres à affûter et/ou polissoirs (possible polyvalence) de petit format ou de format moyen</p>		
<p align="center">TYPE 1A : Outils cannelés</p>  <p align="center">1 cm</p> <p align="center"><i>Mycènes - Thermi</i> ou outils perforés</p>  <p align="center">1 cm</p> <p align="center"><i>Nichoria - Thermi - Tirynthe</i></p>  <p align="center">1 cm</p> <p align="center"><i>Tirynthe</i></p>	<p align="center">TYPE 1B : Outils « barres gommés »</p>  <p align="center">1 cm</p> <p align="center"><i>Korakou - Zygories - Mycènes</i></p>  <p align="center">1 cm</p> <p align="center"><i>Malthi - Mycènes - Lefkandi</i></p>  <p align="center">1 cm</p> <p align="center"><i>Midea</i></p>	<p align="center">TYPE 1C : Outils type plaques, blocs et fragments de format moyen et d'épaisseur fine</p>  <p align="center">1 cm</p> <p align="center"><i>Nichoria</i></p>  <p align="center">1 cm</p> <p align="center"><i>Midea</i></p>  <p align="center">1 cm</p> <p align="center"><i>Lefkandi - Tirynthe</i></p>
<p align="center">TYPE 2 Outils fin abrasif</p>  <p align="center">1 cm</p> <p align="center"><i>Malthi</i></p>  <p align="center">1 cm</p> <p align="center"><i>Tirynthe</i></p>	<p align="center">TYPE 3 Pierres à rainure</p>  <p align="center">1 cm</p> <p align="center"><i>Malthi</i></p>  <p align="center">1 cm</p>	<p align="center">TYPE 4 - Polissoirs</p>  <p align="center">1 cm</p> <p align="center"><i>Zygories - Lefkandi - Tirynthe</i></p>  <p align="center">1 cm</p> <p align="center"><i>Lefkandi</i></p>
<p align="center">TYPE 5 Outils « non définis »</p>  <p align="center">1 cm</p> <p align="center"><i>Midea</i></p>  <p align="center">1 cm</p> <p align="center"><i>Thermi</i></p>	<p align="center">TYPE 6 Pierres à aiguiser, pierre à affûter de grand format (longueur > 10 cm ou d'épaisseur > 5 cm)</p>  <p align="center">1 cm</p> <p align="center"><i>Malthi</i></p>  <p align="center">1 cm</p>  <p align="center">1 cm</p>	

Tableau 15 : Récapitulatif de la gamme des types d'outils (avec des images d'outils archéologiques du corpus) (© N. Thomas).

Le corpus comprend **138** outils provenant de sites du Péloponnèse, d'Eubée et du Nord-Est égéen. En plus, ce corpus intègre aussi de nombreux outils répertoriés dans des publications de régions égéennes différentes, ou proches d'un point de vue techno-morphologique et fonctionnel dans d'autres régions à l'Âge du Bronze ou dans d'autres aires chrono-culturelles, mais n'ont pas fait l'objet d'une étude directe.

IV- Questionnements sur les outils

Les pierres à aiguiser et l'outillage poli de l'abrasion sont-ils à proprement parler « locaux » ou exogènes ? La matière première utilisée pour la fabrication de ces outils provient-elle de carrières-gisements proches ? De lits de rivières et de cours d'eau implantés à proximité du site ?

Des stratégies d'échanges de matières premières et d'outils auraient-elles été mises en place pour leur confection et leur utilisation ? Des ensembles d'outils de sites proches peuvent-ils donner lieu à des comparaisons et se distinguer ? Peut-on définir des types d'outils particuliers, évolutifs au cours des différentes périodes de l'Âge du Bronze en Égée ? Et peut-on déterminer des particularités concernant leur présence et fréquence en fonction des périodes et sous périodes de l'Âge du Bronze égéen ?

Quelles fonctions peut-on attribuer à ce type d'outillage bien particulier ? Et quels en sont les fonctionnements ? Quels types de matières auraient été travaillés à partir de cet outillage ?

Chapitre 2 : Les outils dans leur contexte - présentation des sites

Les outils sont à relier à plusieurs aires chrono-culturelles, le Bronze Ancien dans le Nord-Est égéen, l'Helladique Ancien dans le Péloponnèse et en Eubée, l'Helladique Moyen et Récent dans le Péloponnèse, le monde Minoen (du Bronze Ancien au Bronze Récent) en Crète et le monde Mycénien dans le Péloponnèse.

I- Région 1 : La Crète

En Crète, un échantillon d'outils provenant du site de Kommos (SHAW 1995) a été préalablement étudié au cours du Master 2, en 2009. L'étude menée en doctorat intègre les premiers résultats obtenus en 2009 et en livre de nouveaux, complémentaires, à partir de nouvelles analyses tribologiques¹¹⁰ et des descriptions des types d'outils, réalisées dès lors.

- Kommos (μμ)

Les premières opérations archéologiques menées sur le site de Kommos remontent à 1976. Depuis cette date, les recherches se sont poursuivies, sous l'égide de l'Université de Toronto et du Professeur Joseph Shaw. D'un point de vue géographique, Kommos est situé à cinq kilomètres au sud-est d'Aghia Triada et à six kilomètres au sud-est du palais de Phaistos. Proche du village de Pitsidia, le site se trouve implanté sur une petite colline à proximité immédiate de la plage. Les recherches archéologiques témoignent d'une occupation du site à partir du Néolithique Final (4700 av. J.-C.) et ce jusqu'à la période Post-Palatiale (vers 1050 av. J.-C.). Le mobilier relevé et étudié provient des phases Protopalatiale (à partir de 1900 av. J.-C.) et Néopalatiale (1700-1430 av. J.-C.) (Shaw 1995). Les treize outils échantillonnés et étudiés font partie de l'inventaire d'Harriet Blitzer (BLITZER 1995).

Des analyses tribo-archéologiques comprenant une observation microscopique par interférométrie et une caractérisation des surfaces, ont été réalisées au LTDS, sur deux outils : **K 199 (GS 231)** et **K 722 (GS 271)** (cf. ci-dessous). L'outil **K 199** aurait été trouvé dans un dépôt daté du Minoen Moyen III ou du Minoen Récent (SHAW 1995 ; BLITZER 1995, p. 443). Concernant l'autre exemplaire, **K 722**, le dépôt pourrait remonter au plus tard au VII^e siècle av. J.-C. et l'outil serait daté de la période minoenne ou du VII^e siècle avant J.-C. (SHAW 1995 ; BLITZER 1995, p. 445).

¹¹⁰ Analyses réalisées à partir des empreintes en silicone - prélevées sur plusieurs surfaces des outils archéologiques étudiés au cours de l'été 2009.

II- Région 2 : La Grèce continentale

A. Le Péloponnèse

Le Péloponnèse est la région de référence qui englobe le plus de sites sélectionnés ayant donné lieu à davantage d'analyses et d'études de matériel. Ainsi, les outils découverts dans cette région et intégrés au corpus proviennent de six sites d'Argolide, de Laconie et de Messénie, qui sont les suivants : Korakou, Nichoria, Malthi, Midea, Mycènes et Zygouries (Fig. 118).

Les outils étudiés relèvent de différentes phases d'occupation de l'Âge du Bronze. L'ensemble des périodes et des phases de l'Âge du Bronze sont représentées. Ainsi, le site de Zygouries a été occupé au Bronze Ancien, Nichoria et Malthi connaissent des phases d'occupation au Bronze Moyen, tandis que les sites de Mycènes, Nichoria, Malthi et Korakou ont été occupés tout au long du Bronze Récent.

- Korakou ()

Korakou est localisé approximativement à trois kilomètres de la Cité de la Nouvelle Corinthe à l'est et à un kilomètre du port de Léchaion à l'ouest. En 1915, l'École Américaine (ASCSA) organisa une campagne de fouilles archéologiques de six semaines au printemps ; puis une seconde, à l'été 1916. Ces fouilles ont mises au jour des zones d'habitation et l'outillage recensé semble intervenir dans des activités domestiques.

L'unique pierre à aiguiser examinée et mentionnée dans la publication du site (BLEGEN 1921), provient de la troisième couche. Elle est datée de la dernière phase du Bronze Récent (BR III : 1400 - 1060 av. J.-C.).

- Nichoria ()

Le site de Nichoria est implanté en hauteur, sur un sommet de colline près du village moderne de Rizomylos, au nord-ouest du golfe de Messénie. Occupé à partir du Bronze Moyen, il le restera jusqu'à la fin du Bronze Récent (MCDONALD, RAPP 1972). L'étendue la plus importante de l'acropole, correspondant à l'occupation maximum de la citadelle mycénienne de Nichoria et évaluée à cinq hectares, est attestée à l'Helladique Récent IIIA.

Sur les cent quatre-vingt-deux outils répertoriés dans la catégorie « *ground stone tools* » (outils abrasifs, pierre polie), vingt-quatre outils ont été étudiés et intégrés à notre corpus. Dans la monographie du site, Harriet Blitzer distingue trois catégories d'outils de l'abrasion : la première regroupe les pierres à aiguiser, affûter perforées et des plaques/blocs abrasifs perforés, la deuxième intègre les galets plats et les plaques/blocs de type « ardoise », la

dernière concerne les plaques/blocs abrasés non perforés, ou encore les objets/ « pavés » cylindriques en matériaux abrasifs. La classification se fonde principalement sur la morphologie et ne tient pas compte des traces d'utilisation. Les vingt-six outils analysés et intégrés au corpus proviennent des couches d'occupation de l'Helladique Moyen, Récent I, II ou III (MCDONALD, WILKIE 1992).

- **Malthi** ()

Malthi est le nom de l'éperon rocheux situé au nord de la chaîne de montagne appelée Ramovouni dans le nord de la Messénie. Le village de Vassiliko est situé à quelques kilomètres au nord-est de Malthi. Au cours des années 1926-1927, l'archéologue Natan Valmin découvrit et entreprit la fouille de deux tombes à Tholos, présentes au sud de l'acropole de Malthi. En 1927 commença la fouille de l'acropole. Des campagnes de fouilles se poursuivirent en 1929, 1933 et 1934. Durant ces années, la totalité du site entouré de fortifications fut découvert et dégagé. Natan Valmin identifia la première habitation du Néolithique tardif. Il l'appela Dorion I. Les niveaux se rapportant à Dorion II furent ensuite identifiés par Valmin comme appartenant aux couches de l'Âge du Bronze Ancien. Le mur autour de l'agglomération fut érigé au cours du Dorion IV (Bronze Moyen). Cette agglomération continua en contrebas, et perdure jusqu'à l'époque mycénienne. Aux termes de ses recherches, l'archéologue distingua trois espaces-zones dans les niveaux de Dorion IV (Bronze Moyen) dont l'aire centrale au sein de laquelle l'architecture semble être davantage monumentale et au nord de laquelle des ateliers étaient actifs. Malthi est considéré comme un site phare pour la phase de transition BM/BR, phase d'édification de la période mycénienne. Quarante-sept tombes ont été mises au jour dans le secteur des fortifications, situées sous et entre les habitations. Le mur de fortification a été daté de la fin de l'Helladique Moyen¹¹¹.

En ce qui concerne le matériel archéologique observé et analysé, nous n'avons malheureusement pas la possibilité d'identifier précisément les outils selon leur contexte de découverte, bien que dans chaque pièce des habitations fouillées, le nombre d'exemplaires de pierres à aiguiser et de polissoirs est mentionné, sans aucune autre indication concernant l'inventaire (référence, N° indicatif...).

Dans la monographie du site, Natan Valmin a proposé une classification des outils selon des critères morphologiques et morphométriques, ainsi qu'une détermination fonctionnelle pour les polissoirs d'une part, et les pierres à aiguiser et à affûter d'autre part (VALMIN 1938). Les

¹¹¹ Cf. DARQUE P., *L'architecture domestique mycénienne*, Thèse de III^e cycle, Paris (1980).

outils, provenant de l'agglomération, datent de la fin de l'HM/début de l'HR. Plusieurs outils de petits formats, perforés, ont été interprétés par l'archéologue Natan Valmin comme de probables amulettes (**M 110**, **M 246**, **M 1012**), bien que de semblables outils, aient été identifiés comme des poids ou des pierres à aiguiser sur d'autres sites (par exemple à Troie et à Mycènes) (VALMIN 1938, p. 342-343). D'autres outils ont été intégrés à la catégorie d'ensemble des polissoirs et des pierres à aiguiser et à affûter. Dans la monographie, des comparaisons ont été réalisées avec des outils découverts notamment sur le site de Thermi (Île de Lesbos), Asine (Péloponnèse) (VALMIN 1938, page 354) et Morfetta (Italie) (MAYER 1924).

- Midéa ()

Le village moderne de Midéa est implanté à l'extrémité nord de la plaine de l'Argolide, à une dizaine de kilomètres d'Argos et à même distance approximative de Nauplie. L'acropole de Midéa est située en hauteur, au sommet d'une colline conique, à une altitude de 270 mètres de la mer et à 170 mètres de la région environnante. Implanté à équidistance des sites de Mycènes et de Tirynthe (au nord-est), dominant la périphérie orientale de la plaine de l'Argolide, son emplacement stratégique, avec une vue imprenable, permettait un contrôle permanent sur toute la plaine ainsi que sur la baie d'Argolikos. Cet aspect explique principalement le développement et la prospérité de Midéa à l'époque mycénienne. Les premières fouilles archéologiques du site de Midéa, ont été réalisées en 1939, dirigées par le Professeur Axel W. Persson (PERSSON 1942). Midéa fut identifiée comme l'une des trois citadelles mycénienes de la région de l'Argolide, comparable à celles de Tirynthe et de Mycènes, présentant des appareils cyclopéens et une fortification.

Plusieurs campagnes de fouille ont été menées sur le site entre 1985 et 1991, puis entre 1994 et 1997, donnant lieu à des volumes de publications du site (WALBERG 1998 ; 2007). Les fouilles de 1985 à 2001 ont permis de révéler la présence d'un sanctuaire mycénien, comprenant un foyer, des restes culinaires, une table à offrande, des fragments de grandes figurines en terre cuite et des bijoux en pâte de verre. Un bâtiment de type *mégaron*, centré dans un grand complexe, a été découvert en 1991 et entièrement fouillé au cours des campagnes suivantes. Le complexe du *mégaron* semble avoir été construit et construit et rénové au cours de l'Helladique Récent IIIB : il était alors constitué d'un porche, d'un vestibule et d'une pièce principale de forme rectangulaire. Une cour était également aménagée devant le bâtiment. Les découvertes du complexe du *mégaron* comprennent notamment des fragments de fresques, des bijoux et des objets en bronze et en ivoire.

Plusieurs inscriptions en linéaire B suggèrent la présence d'une administration locale structurée. Après une destruction importante liée à un tremblement de terre, le complexe fut reconstruit durant l'Helladique Récent IIIC selon un plan intérieur modifié et avec des murs renforcés.

Le mobilier étudié provient des fouilles archéologiques des terrasses, des zones des portes ouest et des portes est (cf. plan établi par les archéologues suite aux découvertes).

Dans la monographie des fouilles réalisées entre 1994 et 1997, cinq outils ont été identifiés par Gisela Walberg comme étant des pierres à aiguiser (**L 213**, **L 205**, **L 210**, **L 215**, **L 212**) (WALBERG 2007). **L 217** a été reconnu comme étant une tête de massue (disposée sur une armature en bois ou métal ?), tandis que l'exemplaire **L 206** a été interprété et classé dans la catégorie des galets ronds, probablement une molette. Des empreintes en silicone ont été réalisées sur trois outils : **L 45**, **L 42 N 346 A** et **L 42 N 346 B**, ce qui nous a permis ensuite d'effectuer des analyses des traces d'usure (relevées en surface des outils) au sein du LTDS.

- Mycènes ()

Mycènes est implanté en hauteur, sur une colline, au nord-est de la plaine d'Argolide. Le site fut entre 1650 et 1200 av. J.-C., un des centres majeurs de contrôle et de domination de la Grèce continentale. C'est une crise générale du monde Mycénien et la destruction des centres palatiaux - dont Mycènes, qui a conduit au déclin de la civilisation mycénienne.

Le site de Mycènes est entouré de fortifications aux murs dit « cyclopéens », édifiés en trois phases, vers -1350, -1250 et -1225 av. J.-C. La citadelle est constituée de plusieurs quartiers d'habitation et d'un palais, organisé autour d'un *mégaron* (grande salle carrée). On doit à Heinrich Schliemann la découverte des tombes du cercle A au cours du dernier quart du XIX^e siècle. Ces tombes se trouvaient à l'intérieur de l'enceinte, en contrebas du palais, à proximité de la porte des Lionnes. Le cercle B fut quant à lui, fouillé dans les années 1950. Autour de la Cité, on découvrit aussi des tombes spectaculaires, appelées les *Tholoi*, aux hauteurs impressionnantes (ex. tombe du « trésor d'Atrée »).

Lors des campagnes de fouilles réalisées entre 1962 et 1966 puis en 1977, les archéologues se sont intéressés à l'agglomération présente de la citadelle, c'est-à-dire à la ville basse. Au nord de la zone de découverte du trésor d'Atrée, un ensemble d'habitations nommées « *Panagia Houses* » (*Maisons de la Madone*), ont été mises au jour et ont fait l'objet d'un examen minutieux. Six pierres à aiguiser et à affûter provenant de ces habitations ont été étudiées. Elles auraient été utilisées au Bronze Récent, un tremblement de terre ayant détruit les habitations au cours du Bronze Récent III B2. Il ne nous a pas été possible d'étudier et

d'analyser les pierres à aiguiser provenant du quartier artisanal, où le travail de l'ivoire est attesté tout comme dans le groupe de Maisons annexes : *Maison Ouest*, *Maison des Boucliers*, *Maison du Marchand d'Huile* et *Maison du Sphinx* (TOURNAVITOU 1995 ; FRENCH 1979 ; 2011). Néanmoins, l'apport des synthèses et des données issues de ces publications seront prises en compte, comparées et intégrées à notre étude. Dans la publication d'Ione Mylonas Shear (MYLONAS 1987), cinq outils étudiés ont été interprétés comme des têtes de hache (*Stone Axhead*) (**1603**, **1605**, **15047** et **15094**) tandis qu'un outil a été mentionné comme une pierre à aiguiser à rainure (**15058**). Nous n'avons pas d'éléments d'informations concernant le dernier outil analysé (N° **53778**, exemplaire cannelé)¹¹².

- Tirynthe ()

L'ancienne cité de Tirynthe se trouve implantée au sud d'Argos, dans la province de l'Argolide, à équidistance (8 kilomètres) d'Argos et de Nauplie, sur la route qui relie ces deux villes. Les premières traces d'occupation du site remontent au Néolithique (-5000 av. J.-C.).

Le site a été continuellement habité depuis le Néolithique jusqu'à l'Antiquité tardive. Entre 2700 et 2200 av. J.-C., c'est-à-dire au cours de la seconde phase de l'Helladique Ancien II, Tirynthe connut « une grande activité constructrice » (PAPADIMITRIOU 2001, p. 6), faisant du site un important centre de population dense, possédant en plus, un bâtiment unique circulaire, interprété comme un silo collectif de 27 mètres de diamètre au sommet de la colline. Tirynthe pouvait alors être comparé au site de Lerne, implanté également en Argolide. Au Bronze Moyen, on construisit encore, bien que nous ne puissions pas définir avec précision les modifications apportées aux habitations, celles-ci ayant été enfouies suite aux travaux et aménagements successifs réalisés au cours de l'Helladique Récent, c'est-à-dire durant la période mycénienne (PAPADIMITRIOU 2001, p. 7). Le site resta habité au Bronze Récent et c'est au cours du XIII^e siècle av. J.-C. que les constructions atteignirent leur apogée. Après la période mycénienne, à la période post-palatiale, on assista à une simplification des habitations et à un retour à une vie « plus simple ».

Les outils analysés ont, lorsque cela a été rendu possible, été datés du début de l'Helladique Récent (**1260**), de l'Helladique Récent IIIB2 (**1219** et **1243** découverts dans l'espace ouvert au sud du bâtiment VI effondré), de l'Helladique Récent IIIB ou C (**1217 ?** et **1218**), de l'Helladique Récent IIIC (**1241** et **1249** utilisés vraisemblablement selon les auteurs pour la production textile ; **1225**, **1259**, **1261** et **1328**) et post-mycénien (**1238 ?**).

¹¹² Outil non publié, conservé à l'apothèque du site de Mycènes.

Nous n'avons que peu d'éléments d'information fiables concernant le contexte de découverte de ces outils. Les outils **2080**, **2212** et **1220** ont été retrouvés hors contexte et sont difficilement datables (RAHMSTORF 2008).

- Zygouriès ()

Zygouriès est implanté entre les sites de Corinthe et de Mycènes, encerclé par une chaîne de montagnes de chaque côté, dans la vallée de *Cleonae* (Cléone).

Les dépôts archéologiques attestent d'une occupation du site discontinue, de l'Helladique Ancien à l'Helladique Récent. Zygouriès présente à l'Helladique Ancien les caractéristiques d'un village prospère agricole (BLEGEN 1921, p. 220).

Les pierres à aiguiser provenant du site de Zygouriès ont été découvertes en contexte domestique, dans deux habitations datées de l'Helladique Ancien II. Ainsi, la N°10 provient de la maison L (*House L*), la N°11 a été mise au jour dans la maison du poignard (*House of the Dagger*) et la N°12 dans un pithos (Blegen 1921).

Carl Blegen mentionne dans la monographie du site l'existence vraisemblable d'échanges entre Zygouriès et les cités de Tirynthe et de Mycènes, mais aussi de probables relations contigües avec des sites implantés dans la Vallée de Cléone (BLEGEN 1921, p. 209-210). Ce dernier point peut nous amener à établir des liens avec le site de Némée par exemple, implanté à proximité. Zygouriès peut aussi être mis en relation avec un autre site proche, Korakou, dont la stratigraphie coïncide.

b. Eubée

En Eubée, on a relevé et étudié le matériel du site de Lefkandi (Eubée)¹¹³.

- Lefkandi ()

Lefkandi est un village situé sur la côte de l'Île d'Eubée (Fig. 118), entre les villes bien connues dans l'Antiquité de Chalcis et d'Érétrie. Les découvertes archéologiques attestent d'une occupation du site en hauteur, à Xeropolis. De petites baies et des ports naturels se trouvent implantés à l'est et à l'ouest du site et des cimetières ont été identifiés sur les versants nord-ouest. Les recherches archéologiques ont permis de mettre en évidence une occupation continue de l'époque mycénienne aux périodes historiques, en incluant les Âges

¹¹³ EVELY (ed.), *Lefkandi IV: The Bronze Age. The Late Helladic IIIC Settlement at Xeropolis. BSA Suppl. 39*. London: The British School at Athens, 2006.

Sombres intermédiaires. Lefkandi aurait été identifiée comme l'ancienne Érétie¹¹⁴. Le matériel du site de Lefkandi, étudié et analysé, a été daté du Bronze Récent IIIC (1190-1060 av. J.-C.) (EVELY 2006).



Fig. 118: Carte de répartition des sites en Grèce continentale, dans le Péloponnèse et en Eubée.

¹¹⁴ D'autres interprétations restent ouvertes. Cf. Intervention d'Irene Lemos (Conférence annuelle de l'École britannique (*Annual Conference*, British School in Athens, BSA), qui s'est tenue le 16 Février 2017 à Athènes.

III- Région 3 : Le Nord-Est égéen

Dans le Nord-Est égéen, deux sites ont été retenus. Le matériel étudié provient des sites de Thermi (Île de Lesbos) (matériel conservé d'une part au sein du Musée archéologique de Mytilène et d'autre part dans l'apothèque du site de Thermi) (LAMB, 1936) et de Troie (Turquie actuelle) (outils conservés et exposés au Musée National d'Athènes).

- Thermi (μ), Île de Lesbos (Mytilène)

Le site préhistorique de Thermi a été édifié sur une colline entre deux cours d'eau, vers 3000 av. J.-C. et a prospéré au cours de ce troisième millénaire av. J.-C, correspondant au BA. Au Bronze Ancien, on distingue plusieurs phases qui correspondent à Troie 1, donc au BAII. Le site a été identifié et fouillé par Winifred Lamb entre 1929 et 1933 et de nouvelles campagnes de fouilles furent menées plus récemment, entre 2004 et 2008.

Thermi est situé sur la côte Est de l'Île de Lesbos (Mytilène), à proximité (12 kilomètres) des côtes turques. Cette position favorable lui conféra un rôle de port, considéré comme le plus important de l'Île durant cette période. La plaine de Thermi est l'une des plus fertiles de l'Île, d'où un emplacement également privilégié, lors des occupations successives du site au cours de l'Âge du Bronze. Les campagnes de fouilles et les recherches effectuées sur le site, ont permis de mettre en évidence cinq principales phases d'occupations successives pour le Bronze Ancien II (entre 3000 et 2400 av. J.-C.) (Thermi I, II, IIIA, I IB, VA, IVB et V). Ces phases se distinguent à travers un dépôt de couches d'environ six mètres d'épaisseur ; les fouilles ayant couvert et sondé une zone comprise entre 3000 et 6000 mètres carrés. Les restes datés du Bronze Moyen et du Bronze Final, Récent (environ 1300 av. J.-C.) sont peu représentatifs, phénomène en partie dû au fait de leur destruction par l'érosion de la mer. Le développement de Thermi a conduit à son expansion sur une superficie de 1,5 hectare. Un type d'urbanisme organisé évolua constamment afin de subvenir aux besoins d'une population sans cesse croissante. Thermi a été reconnu comme un centre de travail du métal, comme l'atteste la présence de nombreux objets finement exécutés, en bronze, or et argent et les nombreux creusets, restes de travail artisanal du métal, tels que des chutes, cônes et outils en métal et en pierre, mis au jour lors des campagnes de fouille. Lors des occupations successives, Thermi a entretenu des liens étroits avec les sites de Troie (N.-Est égéen) mais aussi la région des Cyclades et la Grèce continentale notamment la région du Nord de la Grèce, la Macédoine.

Le matériel étudié provient des niveaux d'occupations du Bronze Ancien se rapportant à la « ville » I à IV (entre 3000 et 2550 av. J.-C.) (*Town I – IV*) (LAMB 1936). Les outils analysés

proviennent des niveaux d'occupation I, III ou IV (*Town I, III, IV*) (LAMB 1936). Le nombre le plus important d'outils analysés provient de la « ville » IV (2700-2550 av. J.-C.). *Thermi I* (*Town I*) était fortifiée et organisée. Des maisons étaient construites et édifiées avec des murs mitoyens et des blocs formés. Il existait d'autre part un bloc central, marqué par une chaussée de 2 à 3 mètres de largeur. Ce type de plan dit circulaire, centré autour d'une unité centrale, était fréquent dans le Nord-égéen et l'Asie Mineure. Thermi continua de se structurer et de s'organiser progressivement avec la mise en place d'infrastructures défensives au cours de la phase d'occupation de *Thermi II*. Au cours de la phase d'occupation de *Thermi III*, la « ville » renforça ses dispositifs existant en mettant en place un système de protection spécifique. La place centrale de la ville, dernier refuge des habitants en cas de danger fut davantage protégée. Cela prit la forme d'un circuit clos, avec des infrastructures de 2 à 3 mètres d'épaisseur et la construction de bastions. La « ville » de *Thermi IV*, connut une rupture importante dans son organisation et dans son aménagement urbain. L'agglomération fut reconstruite en tenant compte d'une orientation différente, et l'aménagement de la partie centrale fut abandonné. Ainsi, on bâtit de larges rues parallèles, de 2 à 5 mètres de large, divisant le site en plusieurs gros « quartiers ». Il s'agit d'un exemple type de planification orthogonale. Cette organisation prît de plus en plus d'ampleur et persista lors de la dernière phase d'occupation du BAI, *Thermi V*.

- Troie (Troy) (Province de Çanakkale, Turquie actuelle)

Au cours de l'Âge du Bronze, Troie fut un centre majeur d'échanges, une « ville » de taille imposante, à forte densité de population. Son positionnement stratégique lui conférait un commandement et contrôle certain sur les Dardanelles, seul lieu de passage et d'accès à la mer Noire depuis la mer Égée.

Deux pierres à aiguiser et à affûter découvertes sur le site de Troie, lors des campagnes de fouilles dirigées par Heinrich Schliemann, exposées de nos jours au Musée National d'Athènes, ont été étudiées et examinées. Ces deux outils ont été datés du début de l'Âge du Bronze (environ 3000 av. J.-C.), correspondant au niveau *Troie I* ($\pm 3000 - 2600$ av. J.-C) (Ouest anatolien) et donc du BAI. Nous ne connaissons ni le lieu, ni le contexte de découverte de ces outils. On relève au moins 10 phases de construction à l'intérieur du niveau *Troie I*. Les archéologues ont découvert et reconnu quelques constructions isolées qui occupent le sommet de la butte ainsi que la présence d'une enceinte fortifiée (ép. 2,50 - 3 m) dès le début de la période, incendiée ultérieurement.

Chaque étude de mobilier a donné lieu à une synthèse, site par site.

Chapitre 3 : Les études de mobilier archéologique

Approches techno-morphologique et fonctionnelle

I- L'outillage de Malthi

Notre étude a permis d'analyser et de prendre en compte **vingt-six** outils du site de Malthi, répertoriés au sein de la réserve du musée de Kalamata, dans le Péloponnèse.

A. Présentation et caractéristiques des outils sélectionnés

1. Contexte de découverte et datation

Le contexte de découverte des outils étudiés n'est pas mentionné dans la monographie rédigée par Valmin (VALMIN 1938). Les outils ont été datés de la phase de transition HM/HR (1650-1550 av. J.-C).

2. Matières premières

Les exemplaires ont été identifiés comme des grès de grains différents, plus ou moins grossiers, à tendance schisteuse, voire composés de matières siliceuses (« savonneuses »), ou des calcaires très lisses et lustrés.

3. Mode de préhension et caractéristiques morpho-métriques

La grande majorité des outils étudiés et référencés sont de petits ou moyens formats, facilement manipulables et transportables (longueur < ou 10 cm). Plusieurs exemplaires possèdent une perforation dans le but de faciliter leur suspension par une attache (**110, 246, 1012, 5707**). Trois exemplaires sont de plus grand formats, dépassant 11 cm de longueur (**3897, 3889 A, 5707**).

4. Poids

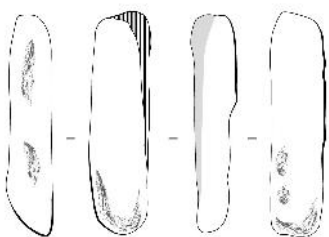
Le poids est relativement faible ou peu élevé dans l'ensemble. Malheureusement, le poids de certains outils n'a pas été retenu. Le poids le plus fort relevé, concerne le cube, qui pèse 270 grammes. Le moins élevé atteint 4 grammes (**1117**). Certains outils présentent un poids initial et résiduel quasi identique, tandis que d'autres outils, dont la matière première moins résistante ou l'usure plus fréquente (outils très usés), a fait évoluer et basculer le poids initial en poids résiduel. Ce phénomène peut être observé mais non quantifié.

5. État de conservation

L'état de conservation des outils est bon. Les surfaces des outils sont très lisses naturellement et seulement quelques outils présentent des traces liées aux conditions d'enfouissement, c'est-à-dire à la taphonomie. Les outils sont faiblement érodés, avec peu de concrétions (Fig. 119 et 120).

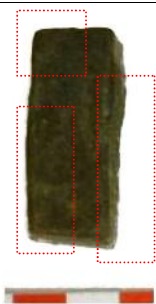


**Bord 1 X30 : Stries prononcées, parallèles,
longilignes et concentrées**



1 cm
TYPE IB

603



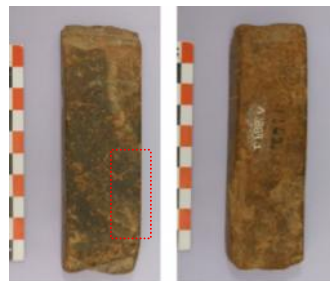
Extrémité inférieure X50



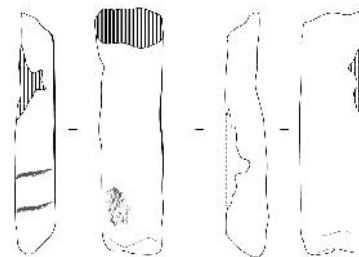
1 cm

TYPE IB

1288



Face A côté droit inf. X30



1 cm

TYPE 6

3889 A.

Rainure = marques de délimitation, découpe bloc ?

Amorce
d'une
cannelure
?



Face B côté droit



Face B Rainure X30

TYPE 1A

657


  <p>TYPE 1B</p>	  <p>TYPE 1B</p>	   <p>TYPE 1B</p>	  <p>TYPE 1B</p>
<p>3888 Extrémité inf. X30 Polis de mise en forme et d'usage</p>	<p>1034 Bord 2 X50 Détails polis remarquables</p>	<p>573 Bord 2 X30 Détails stries et polis</p>	<p>3888 Gamma Bord 1 X30</p>

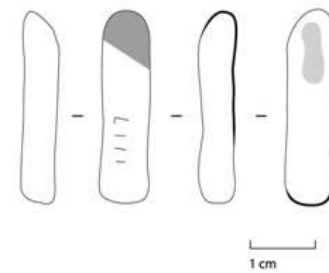
Fig. 119: Exemplaires d'outils étudiés et provenant du site de Malthi. Dessins © S. Rivière et N. Thomas ; Photographies © N. Thomas.



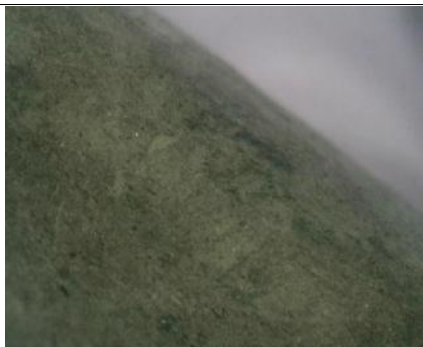
Bord 1 X30



1117



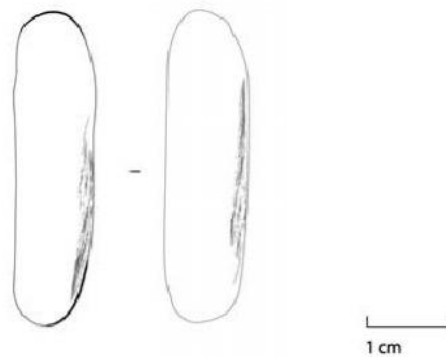
TYPE 1B



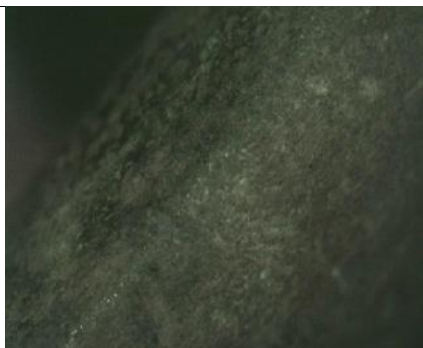
Bord 1 X30



740



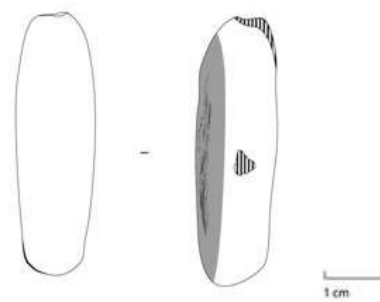
TYPE 1B



Bord 1 X30



766



TYPE 1B

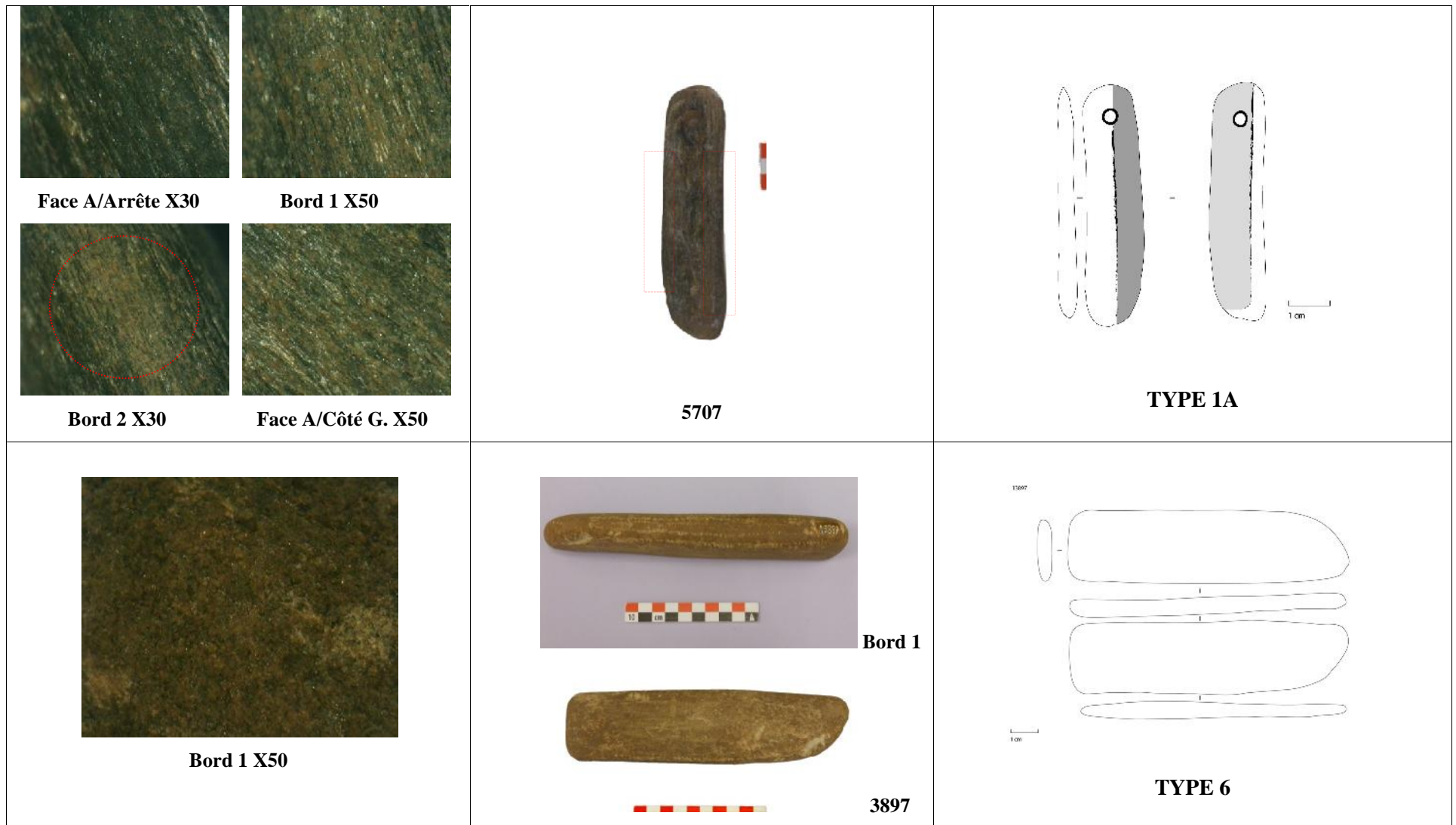


Fig. 120: Exemples d'outils étudiés (site de Malthi). Dessins © S. Rivière et N. Thomas ; Photographies © N. Thomas.

B. Synthèse : de la fabrication à l'utilisation de l'outillage

La mise en forme préalable des outils a été attestée sur moins de la moitié des outils répertoriés et étudiés (10 sur 26). Cette particularité s'observe par l'ajout d'une perforation, d'une cannelure et/ou la mise en place d'une rainure et la découpe de blocs par exemple. On relève sur plusieurs exemplaires (**110, 246, 573, 603, 687, 1012, 3889 A** par exemple) que les bords et les tranches présentent des surfaces régulières, préalablement élaborées et travaillées avant l'utilisation de l'outil. Par conséquent, une majorité d'outils ont été utilisés directement, sans mise en forme initiale (près des deux tiers de notre échantillon).

La grande majorité des exemplaires étudiés est de forme rectangulaire. Quatre outils sont aussi de forme triangulaire (**826, 1070, 3888, 3890 A**) ou cubique (exemplaire **cube**). On peut se demander si le cube aurait pu être utilisé comme outil-support pour l'affûtage de lames de plus grands formats.

Un relevé des traces caractéristiques d'abrasion, liées à l'utilisation mais aussi à la fabrication des outils a été réalisé. Nous avons ainsi mis en évidence des zones de polis, des stries, consécutives aux actions d'aiguisage, d'affûtage et de polissage. Il nous est difficile de distinguer de façon significative d'une part les traces de fabrication et d'autre part les traces d'utilisation, celles-ci étant superposées. Néanmoins, on observe en surface des outils, des stries et des polis très marqués résultant de leur utilisation. Les stries sont parallèles entre elles, longilignes, concentrées et parfois compactes. Les polis sont davantage marqués et significatifs à proximité des bords latéraux et/ou des extrémités, des arrêtes et sur plusieurs faces des outils référencés (Fig. 119 et 120). De plus, on relève la présence de perforations, témoin d'un mode d'ajustement de l'outil (**110, 5707**, Fig. 120) et/ou d'une rainure d'utilisation (polissoir type « grain de café » **5706** cf. Tableau 15 et annexe). On note aussi que l'exemplaire **657** porte les stigmates d'une marque de fabrication, témoin de sa mise en forme (rainure sur un bloc de détachement ?) (cf. Tableau 15 et annexe). Sur ce même outil, il semblerait qu'une cannelure ait été pensée (cf. Image ci-dessous). La cannelure pourrait avoir été conçue afin de supporter une lanière d'attache, idéale pour emporter avec soi l'outil.

Au vu du panel très large d'outils de tailles, morphologies, granulométries et matières premières différentes, nous supposons l'utilisation d'outils destinés à des besoins croissants et l'utilisation d'outils en pierre de plus en plus fin.

Les morphologies primaire et résiduelle apparaissent comme similaires sur une grande majorité d'outils. Cette particularité pourrait être liée au fait qu'ils ont été pour la plupart utilisés sans mise en forme initiale. Plusieurs outils présentent des stigmates très prononcés tandis que d'autres non. Certains apparaissent davantage usés, néanmoins leur matière

première tend à conserver des traces de façon plus significative (matières siliceuses) (Fig. 119). Il nous semble que les roches les plus dures aient moins conservé de stigmates tels que les stries et les polis, au contraire des roches plus tendres, sur lesquelles ces stigmates sont fréquents et très fortement marqués. Celles-ci auraient donc pu être utilisées en phase finale pour des abrasions fines : affûtage et polissage doux. L'emploi successif d'outils à granulométrie décroissante est mis en lumière.

Les outils étant en plus de formes différentes et variées, on suppose qu'une corrélation existait entre d'une part le type de tranchants et les lames à entretenir et d'autre part la morphologie et la granulométrie des outils (par conséquent, proportionnels et adaptés aux tranchants travaillés.

En ce qui concerne le geste, on remarque que les stries sont concentrées et régulières, ce qui induit un mouvement de va-et-vient permanent et parfois circulaire, confirmant les actions d'affûtage. Les polis réguliers présents sur les surfaces d'autres outils attestent de l'action de polissage suite aux frottements successifs.

Sur les vingt-six outils répertoriés, vingt et un sont complets.

À l'exception du **type 5** (outils de l'abrasion non identifiés), tous les types d'outils sont représentés dans l'échantillon étudié. On relève que le type dominant, le plus fréquent est le **type 1 B** (« barres gommées ») avec **treize** exemplaires, soit la moitié des outils de l'échantillonnage.

La classification proposée intègre les **types 1 (A-B et C), 2, 3, 4 et 6**. Ils sont présentés dans l'ordre croissant.

Le **type 1** est représenté par **vingt-et-un** outils. **Quatre** outils se classent dans la catégorie des pierres à aiguiser et à affûter perforées (**Type 1 A : 110, 246, 1012, 5707**). **Treize** autres intègrent la catégorie des « barres gommées » (**Type 1 B : 3890 A, 3889 B, 3888, 1288, 1117, 1070, 1034, 766, 740, 687, 641, 603, 573**). **Quatre** autres exemplaires peuvent être identifiés comme des outils type plaques, barres de moyen format (**Type 1 C : 3897, 3889 A, 657 et 826**).

Le **type 2** intègre un outil, une baguette abrasive (**3890 B**), tout comme le **type 3** (catégorie des polissoirs à rainure, de la forme d'un « grain de café », représentée par l'exemplaire **5706**).

Les outils caractérisés par un effet de surface lustré et un « pointu triangulaire irrégulier » intègrent deux modèles (**Type 4 : 3888 gamma, 3888 Alfa**).

Enfin, on relève la présence d'un cube (**Type 6**).

II- Étude du matériel du site de Midéa (Péloponnèse)

A. Présentation et caractéristiques des outils sélectionnés

Treize outils provenant des résultats du site de Midéa ont été étudiés dans les réserves du musée de Nauplie. L'examen a intégré la capture de traces macroscopiques ainsi qu'un descriptif de chaque exemplaire, tenant compte de critères morphométriques (Fig. 122).

1. Contexte

Le mobilier étudié provient des fouilles archéologiques réalisées sur les terrasses inférieures, portes ouest et est, et du complexe du *mégaron*. Les objets et outils mis au jour sur les terrasses inférieures ont montré l'évidence de la présence d'ateliers, d'activités et de pratiques religieuses (sanctuaire) et militaires (notamment associés à des éléments d'armure, tels des poignards par exemple) (WALBERG 1998, p. 167).

2. Datation

Le mobilier recensé à Midéa a été daté des périodes de l'Helladique Récent III A et B. Amy Ostense, qui a étudié et publié l'outillage lithique de Midéa, a constaté que les polissoirs ainsi que les pierres à aiguiser et à affûter sont fréquents au cours de l'Helladique Moyen et de l'Helladique Récent, sans nous livrer davantage de précisions sur les fréquences et les phases privilégiées pour cette période (WALBERG 1998, p. 162).

3. Matière première

La présence de quatre exemplaires en grès, de différentes natures a été mise en évidence : parfois poreux (L 213, L 210) ou à tendance calcaire (L215, L 209). Deux outils sont en siltstone (L 212 et L 205), deux autres en andésite (L 206, L 208), quatre en matière « savonneuse » grès-calcaire à tendance siliceuse (?) (L 45, L 42, L 222, L 41) et un exemplaire semble être en basalte (L 217 ?). L'andésite et le basalte sont deux roches exogènes, absentes de la région d'Argolide. De fait, nous pouvons nous interroger sur la possible provenance et circulation de ces matières premières. L'andésite pourrait provenir d'Égine dont l'exploitation et la circulation pour les outils de mouture est attesté dès le néolithique (RUNNELS 1981).

4. Morphologie

Bien que beaucoup d'entre eux ne soient pas complets, la morphologie des outils, leurs profils et formes peuvent être identifiés. Les outils sont de formes diverses. Aussi, distingue-t-on des outils aux formes de parallélogrammes, - carrées, rectangulaires, trapézoïdales (par exemple L 213, L 45, L 42, L 212, L 41, L 217, L 209) – mais aussi de forme convexe au profil hexagonal (L 222), sous forme de galet aménagé (L 205), ou encore de forme ovale aplanie (L 210).

5. Mode de préhension

Tous les outils, étant de petits formats, facilement actifs, peuvent être tenus en main et transportables. Aucun outil ne présente de stigmates consécutifs à la mise en place d'une perforation (aboutie ou non), ou d'une cannelure.

6. État de conservation

Les surfaces des outils font état de concrétions et/ou de dommages. Plusieurs outils sont érodés. De fait, l'état de conservation des outils est moyennement bon dans l'ensemble : on distingue seulement cinq outils complets ou quasi-complets (L 213, L 45, L 205, L 210, L 222) contre huit incomplets (L 42, L 215, L 206, L 208, L 212, L 209, L 41, L 217).

7. Caractéristiques morpho-métriques

i. Poids

Sur les treize outils référencés et étudiés, quatre outils ont un poids compris entre 50 et 100 grammes (L 213, L 45, L 206, L 41), tandis que sept autres outils se situent dans un intervalle de poids compris entre 100 et 200 grammes (L 42, L 205, L 208, L 215, L 222, L 212, L 209, L 217). Deux outils dépassent la barre des 200 grammes (L 208 et L 210). Si nous choisissons de ne tenir compte que des outils dont l'état de conservation est complet ou quasi-complet (L 213, L 45, L 205, L 210 et L 222), deux outils présentent un poids inférieur à 100 grammes (L 213 et L 45), deux autres ont un poids compris entre 100 et 200 grammes (L 205 et L 222), tandis qu'un dernier exemplaire dépasse la barre des deux cent grammes (L 210).

ii. Dimensions

Si l'on s'en tient aux outils complets ou quasi-complets, on note que deux outils présentent une longueur et une largeur quasi-identiques avec une épaisseur constante (L 213 et L 45). Ces deux exemplaires bien que de matières premières différentes peuvent apparaître comme proches, témoins d'une volonté de standardiser les outils, dans le cadre d'un kit d'outillage spécifique. Les outils complets ou quasi-complets ont tous une longueur inférieure à 10 cm, une largeur comprise entre 4 et 5,5 cm et une épaisseur comprise entre 1,5 et 3,5 cm.

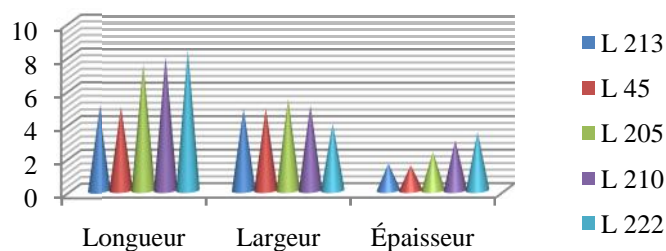


Fig. 121: Graphique récapitulatif des dimensions des outils étudiés complets ou quasi-complets (site de Midéa).

B. Synthèse : de la fabrication à l'utilisation de l'outillage

Les outils « usés » après maintes actions, et qui comportent des marques intentionnelles d'utilisation, montrent des profils et des formes variés. Plusieurs outils ont été mis en forme préalablement à leur utilisation. Leur mise en forme initiale repose sur l'élaboration de surfaces polies planes, régulières et proportionnelles selon les côtés opposés.

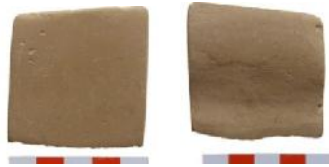
Néanmoins, on relève plusieurs outils utilisés tels quels (**L 205**, **L 222**). **L 205** semble avoir conservé sa forme originelle. Se pourrait-il qu'il n'ait pas été utilisé sur une longue période ou très peu ? À l'inverse, il nous apparaît que l'outil **L 222** a acquis sa morphologie et « ses formes » au fur et à mesure de son utilisation. Les multi-facettes travaillées tendent à mettre en évidence cet état. On note ainsi une évolution et une transformation de la morphologie primaire, qui devient au fur et à mesure de l'utilisation de l'outil une morphologie résiduelle.

L'examen attentif des outils fragmentaires usés nous livrent des informations sur le rythme et les effets de l'utilisation des outils. Ainsi, nous relevons sur l'exemplaire **L 45** une usure marquée, attestée par la présence de nombreux stigmates (stries et polis) en surface, sur les faces principales et les bords. De plus, on constate que la face B est ondoyante, ce qui nous amène à distinguer des zones d'impact et d'utilisation spécifiques. Il en est de même sur l'outil **L 41**, avec les nombreux polis localisés sur certaines zones en particulier. L'usure des outils **L 42** et **L 222** est significative. Elle se manifeste par la formation de facettes en surface mais aussi par des bords de plus en plus aplanis (Fig. 122 et annexe).

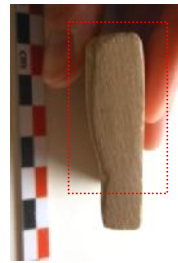
Des zones de polis et des stries significatives, remarquables, dont les stigmates sont visibles à l'œil nu, puis confirmées ensuite de façon spectaculaire au moment de l'examen et des captures réalisées au microscope, ont été relevées sur plusieurs outils (cf. Tableau 15 ; Fig. 122 et annexe). Les stries sont très imprégnées en surface des outils en matière « savonneuse », calcaire à tendance siliceuse (cf. **L 41**, **L 42** et **L 45** ci-dessous dans les images présentées dans le tableau). D'autres, au contraire, ne sont que faiblement imprégnées en surface des outils (**L 205** par exemple) (Fig. 122). Ce phénomène pourrait s'expliquer en partie par la taphonomie (parfois mêlées à la concrétion minérale résultant de l'érosion naturelle de la matière de l'outil au fil du temps), par la matière première (roche à degré d'abrasivité plus ou moins prononcé) ou par la faible fréquence d'utilisation des outils. Cependant, ce constat est à relier surtout aux différentes ténacités des roches. Si l'on s'attache à les caractériser, on s'aperçoit que les outils en calcaire « savonneux » sont plus tendres que les roches volcaniques ou le silstone, tandis que le basalte est la roche la plus résistante de l'échantillonnage.

En plus, la présence de certains types de roches, notamment du basalte et de l'andésite sur ce site du Péloponnèse, nous incite à penser qu'une circulation et des échanges de matières premières comme supports d'utilisation de nos outils, seraient actifs dès l'Âge du Bronze. La provenance d'Égine pour l'andésite reste à confirmer.

Dans cet échantillon, aucun outil pierre à aiguiser et à affûter perforée n'a été attesté (**Type 1A**). On dénombre **deux** outils type « barres gommées » (**Type 1B : L 45, L 213**), **un** outil type plaque (**Type 1C, L 42**). En plus, **trois** polissoirs correspondant au **Type 4 (L 41, L 208, L 210)** ont été mis en évidence, tandis que **sept** outils n'ont pas été identifiés (**Type 5 : L 205, L 212, L 209, L 215, L 206, L 217, L 222**). Parmi ceux-ci, **un** outil à multi-facettes a été mis en évidence, impliquant peut-être des actions abrasives multiples selon l'usage de matériaux travaillés différents (**L 222**) On observe sur cet outil une mise en forme par abrasion, des facettes lissées comportant des stries imprégnées et marquées multidirectionnelles (Fig. 122).



Face A - Face B



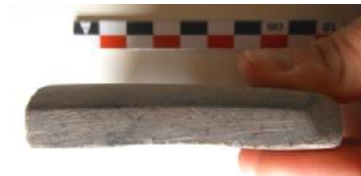
TYPE 1B



L 45
Stries
Image inférieure :
Détails bord 1 Sup. X30



TYPE 1C



L 42
Stries et résidu de métal (?)
Extrémité 1 Inf. droit Image inférieure :
Détails stries X30



TYPE 5



L 205
Face A Milieu
Image du bas : Détails polis
vraisemblablement non naturels X30




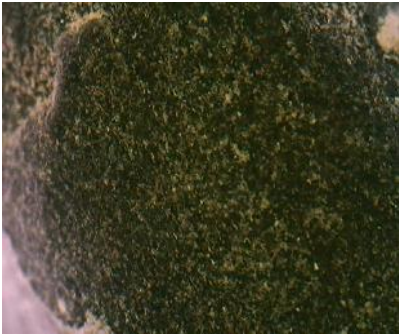


		
<p style="text-align: center;">TYPE 5</p> 	<p style="text-align: center;">TYPE 4</p> 	<p style="text-align: center;">TYPE 5</p> 
<p style="text-align: center;">L 212 Extrémité 1 Sup. gauche Image inférieure : Détails polis (utilisation) X30</p>	<p style="text-align: center;">L 41 Face B Image inférieure : Détails stries et polis remarquables X30</p>	<p style="text-align: center;">L 222 Outil de l'abrasion multi-facettes : facettes travaillées, non naturelles, stries significatives, visibles à l'œil nu</p>

Fig. 122: Tableau récapitulatif des types d'outils étudiés, provenant du site de Midéa (© N. Thomas).

III- Étude de matériel du site de Mycènes (Péloponnèse)

Six pierres à aiguiser provenant des habitations « *Panagia Houses* » ont été étudiées au sein de l'apothèque du site de Mycènes (Fig. 125).

A. Présentation et caractéristiques des outils sélectionnés

Les outils analysés présentent un bon état global de conservation et ne comportent pas de perforation. Les pierres à aiguiser sont de petits formats, facilement actives, pouvant être tenues en main. On relève sur l'ensemble des pièces des traces d'usage résultant de leur fabrication et/ou de leur utilisation (Fig. 125).

1. Contexte de découverte

Les pierres à aiguiser provenant du site de Mycènes ont été découvertes dans plusieurs zones de l'habitat (MYLONAS 1987).

La plupart des outils n'ont pu être mis en relation avec d'autres dépôts. Il semble que les outils n'étaient déjà plus en usage au moment de la destruction des habitations. Leur état fragmentaire et les cassures peuvent nous inciter à penser qu'ils auraient été écartés d'un usage domestique. Comme le mentionne l'archéologue Mylonas, il serait fort probable que les derniers habitants aient emmené avec eux leurs meilleurs outils encore en très bon état, ce qui pourrait expliquer la faible représentativité des outils en pierre, en os et en bronze, retrouvés lors des fouilles archéologiques de ces habitations (MYLONAS 1987).

2. Datation

Les trois habitations *Panagia Houses I, II et III* ont été détruites à l'Helladique Récent II B. Les outils auraient donc été utilisés pendant l'Helladique Récent II B jusqu'à la destruction des habitations.

3. Matières premières et état de conservation

Les exemplaires étudiés sont en roches sédimentaires, à dominante de grès, vraisemblablement calcaire, pouvant présenter également un aspect schisteux.

L'état de conservation des pièces archéologiques est bon. Trois outils sont complets (**1603**, **1605**, **15058**), deux pierres à aiguiser sont incomplètes (**15047** ; **53778 ?**), tandis que le dernier exemplaire étudié est fragmentaire (**15094**).

On relève sur l'ensemble des pièces des traces d'usage résultant de leur utilisation. Deux outils portent les stigmates de traces de mise en forme (**15094** et **MM 1605**). Les bords et les tranches sont marqués et significatifs pour la majorité des exemplaires relevés. Les outils sont de forme rectangulaire, à l'exception de **MM 1603**, dont le profil a été défini comme « conique ».

i. Poids

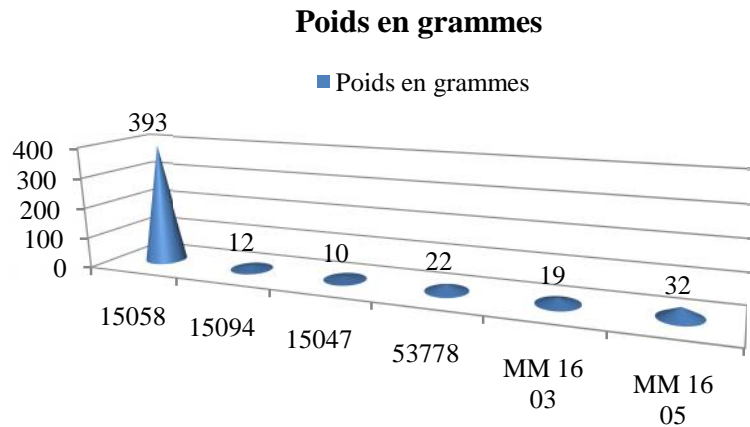


Fig. 123: Graphique récapitulatif du poids des outils étudiés à Mycènes.

En ce qui concerne le poids, on note que cinq outils ont un poids inférieur ou égal à 32 grammes (**15094**, **15047**, **53778**, **MM1603**, **MM 1605**). Un outil seulement dépasse les 390 grammes : il s'agit de la pierre à rainure (**15028**), outil dont les dimensions sont également les plus imposantes de l'échantillonnage (Fig. 123).

ii. Dimensions

Mesures/N° d'identification de l'outil	15094 Fragmentaire	15047 Incomplète	53 778 Incomplète (?)	MM 1603 Complète	15028 Complète	MM 1605 Complète
Longueur (cm)	4,3	4	4,9	7	18,2	1,8
Largeur (cm)	1,5	1,8	1,9	2	6,6	1,1
Épaisseur (cm)	1,1	0,8	1,2	0,9	1,9	-

Tableau 16 : Dimensions des outils étudiés du site de Mycènes.

Un seul exemplaire complet (**15028**) a une longueur supérieure à 10 cm de long. Ce même outil possède également les deux indices de largeur et d'épaisseur, les plus élevés de l'échantillonnage pris en compte (Tableau 16 ci-dessus).

B. Synthèse : de la fabrication à l'utilisation de l'outillage

Un relevé des traces caractéristiques d'abrasion, liées à l'utilisation mais aussi à la fabrication des outils a été réalisé. Nous avons ainsi mis en évidence des zones de polis, des stries, consécutives aux actions d'aiguisage, d'affûtage et de polissage. Il nous est difficile de distinguer de façon significative d'une part les traces de fabrication et d'autre part les traces d'utilisation, celles-ci étant superposées. Néanmoins, on relève sur les exemplaires **15094** et

MM 1605 que les bords et les tranches présentent des surfaces régulières, préalablement élaborées et travaillées avant l'utilisation de l'outil. L'aspect lisse des outils est particulièrement visible sur ces deux exemplaires, mis en forme par abrasion (Fig. 125 et annexe).




Les tranchants et les lames destinés à être entretenus se devaient d'être proportionnels et adaptés aux tailles des outils employés à cet effet (matières travaillées). Cette attestation peut aussi être confirmée dans un autre contexte de découverte mycénien. En effet, suite à la photographie d'un autre outil lithique provenant des tombes de Mycènes, présenté en vitrine au Musée National d'Athènes, une pierre à aiguiser et à affûter a été disposée à proximité de grands outils tranchants en bronze, proportionnels à sa taille (Fig. 124).



Fig. 124: Photographie d'une pierre à aiguiser, à affûter du site de Mycènes, vitrine du Musée National d'Athènes (© N. Thomas).

Sur les six outils étudiés, on observe que les stries et les pols résultant de leur utilisation sont très marqués. Les stries sont prononcées, denses (et concentrées), parallèles entre elles, longilignes et parfois compactes (**1605**, **15094**, **53778**). Les pols sont davantage marqués et significatifs à proximité des bords (extrémités **1603** et **15094** par exemple et des arrêtes ainsi que sur plusieurs faces des outils référencés. On note que toutes les surfaces (bords et faces) ont été actives et présentent des plages de travail, résultant de leur utilisation. De plus, on relève la présence d'une cannelure, témoin d'un mode de préhension et d'ajustement de l'outil (**53778**) (mise en place avant ou après l'utilisation de l'outil ?) et d'une pierre à rainure (**15058**). Les outils **15094** et **MM 1605** ont été bien usés, comme nous le démontrent les stigmates d'usure perceptibles en surface. Certains matériaux semblent néanmoins contenir un degré d'usure plus marqué que d'autres (Fig. 125 et annexe).

D'après notre proposition de classification et les stigmates d'usure observés en surface des outils, trois catégories émergent. Ainsi, sur les **six** outils, **un** outil se classe dans la catégorie des pierres à affûter cannelées (**Type 1 A : 53778**), **quatre** dans celle des « barres gommés » (**Type 1 B : 1603, 1605, 15094 et 15047**), et le **dernier** exemplaire dans la catégorie des pierres à rainure (**Type 3 : 15058**) (Fig. 125).

 <p style="text-align: center;">TYPE 1B</p> <p>1. </p> <p>2. </p>	 <p style="text-align: center;">TYPE 3</p> <p style="text-align: center;">Présence d'une rainure</p> <p>1. </p> <p>2. </p>	 <p style="text-align: center;">TYPE 1B</p> <p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>4. </p>
<p style="text-align: center;">1603 (type 1B) 1 : B1 Milieu X30 ; 2 : Face B inf. gauche X30</p>	<p style="text-align: center;">15058 (type 3) 1: Face B X30 ; 2: Extrémité détails stries X30</p>	<p style="text-align: center;">1605 (type 1B) 1: Face A Supérieure X10 ; 2: Extrémité face A X30 ; 3: B2 Extrémité inférieure X30 ; 4: B1 Supérieure X30</p>
 <p style="text-align: center;">TYPE 1A</p>	 <p style="text-align: center;">TYPE 1B</p>	 <p style="text-align: center;">TYPE 1B</p>




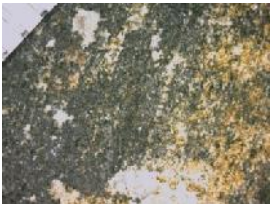








<p>Présence d'une cannelure</p>  <p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p> <p>*échelle en mm</p>	 <p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p>	 <p>1. </p> <p>2. </p> <p>3. </p>
<p>53778 (Type 1A) 1: Face A inférieure X30 ; 2: Face B supérieure gauche X30 3: Face B inférieure X30</p>	<p>15094 (Type 1B) 1: Face A Inférieure X30 ; 2: Face B X10 ; 3: Face B inférieure X30</p>	<p>15047 (Type 1B) 1 et 2 : X10 Faces A et B ; 3 : B2 Extrémité inférieure X30</p>

Fig. 125: Tableau récapitulatif des outils étudiés, site de Mycènes (© N. Thomas).

IV- Étude du matériel du site de Nichoria (Péloponnèse)

Vingt-six outils ont fait l'objet d'un examen minutieux et ont été étudiés dans les réserves du musée de Kalamata (Fig. 127 et annexe).

A. Présentation et caractéristiques des outils sélectionnés

1. Datation

Les outils analysés et intégrés au corpus ont été datés des périodes, de l'Helladique Moyen, Récent I, II ou III. Cependant, il s'avère que ces identifications, reposant sur les estimations des phases de dépôt et/ou d'utilisation des outils, restent évasives. Ainsi, les outils ont été intégrés à des intervalles et à des ensembles de périodes réunis, tels que l'Helladique Récent I-II ou l'Helladique Récent III C et les Âges obscurs (cf. Tableau récapitulatif).

2. Mode de préhension

Tous les outils, étant de petits formats, facilement actifs, peuvent être tenus en main et transportables. Six outils présentent les stigmates d'une perforation (aboutie ou non), facilitant de fait une attache à une ceinture par exemple ou à un support de suspension à l'intérieur d'une habitation (N 238, N 531, N 826, N 867, N 1913 et N 1914).

3. État de conservation

Les surfaces des outils présentent des traces liées aux conditions d'enfouissement. Plusieurs outils font état de concrétions ou sont érodés. De fait, l'état de conservation des outils est moyennement bon dans l'ensemble : on distingue six outils fragmentaires (N 238, N 826, N 175, N 2592, N 2596, N 2597), douze outils incomplets (N 867, N 476, N 586, N 2590, N 46, N 492, N 608, N 614, N 746, N 1913, N 2599, N 1548), cinq complets (N 231, N 1914, N 113, N 926, N 567) et trois autres quasi-complets (N 473, N 1631, N 508).

4. Caractéristiques morphométriques

i. Poids

Parmi tous les outils réunis, onze outils ont un poids inférieur à 50 grammes, tandis que deux outils se situent dans un intervalle de poids compris entre 50 et 100 grammes. Treize outils ont un poids supérieur à 100 grammes : six pèsent entre 100 et 200 grammes et sept autres ont un poids compris entre 100 et 200 grammes.

Si nous choisissons de ne tenir compte que des outils dont l'état de conservation est complet ou quasi-complet (soit huit outils concernés), trois outils présentent un poids inférieur à 100 grammes (N 531, N 1914 et N 508), deux ont un poids compris entre 100 et 200 grammes (N 113 et N 567), tandis que les trois derniers dépassent la barre des 200 grammes (N 1631, N 473 et N 926).

ii. Dimensions

Il est difficile de déterminer les dimensions initiales des outils usés ou fragmentaires. Néanmoins, on observe sur les surfaces et les bords, des stigmates significatifs qui nous indiquent l'état d'usure. Les facettes et surfaces aplanies et ondoyantes sont caractéristiques du rythme d'utilisation des outils.

Les outils de l'échantillonnage sont tous de petits formats (longueur inférieure ou égale à 10 cm à l'exception de **N 1631**). Sur les **huit** outils complets, **six** se distinguent par une longueur inférieure à 10 cm (**N 531**, **N 1914**, **N 113**, **N 508**, **N 567** et **N 473**), les **deux** autres atteignant respectivement 10 et 11 cm de long (**N 926** et **N 1631**). La largeur est proportionnelle. Les six mêmes outils mentionnés ci-dessus présentent une largeur inférieure à 5 cm tandis que les deux outils mentionnés avec une longueur plus importante ont une largeur respectivement égale ou supérieure à 5 cm.

L'épaisseur la plus faible est de 0,8 cm (**N 1914**) alors que l'épaisseur maximum atteint 2,6 cm (**N 567**) (Fig. 126).

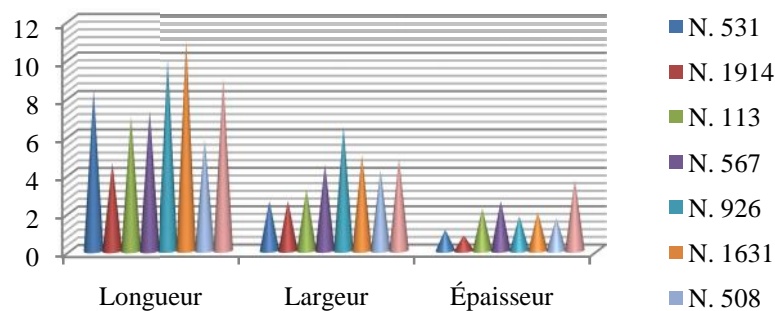


Fig. 126: Graphique représentant les caractéristiques morpho-métriques des outils étudiés provenant du site de Nichoria.

5. Matières premières

Plusieurs roches sédimentaires se distinguent. Ainsi, on dénombre vingt outils en grès (**N 175**, **N 46**, **N 113**, **N 473**, **N 567**, **N 926**, **N 2592**, **N 2596**, **N 2597**, **N 2599**, **N 1548**), pouvant être de différentes natures et aspects: poreux (**N 586**), impur (**N 476**), micacé (**N 531**, **N 867**, **N 2590**, **N 492**, **N 608**), calcaire (**N 508**, **N 614**); un exemplaire est en syénite (**N 238**), tandis que quatre outils ont été identifiés en siltstone (**N 826**, **N 1914**, **N 746**, **N 1631**) et un autre en mudstone (**N 1913**).

En ce qui concerne la répartition des outils selon l'aspect des grains, on relève que plusieurs exemplaires ont une structure de grains fins à très fins (**N 238**, **N 867**, **N 586**, **N 2590**, **N 113**, **N 473**, **N 2596**, **N 2597**, **N 1548**, **N 2599**), un exemplaire présente des grains fins à limoneux (**N 608**), un autre des grains fins à moyens (**N 567**) ou grains moyens (**N 2592**).

Concernant la provenance possible des matériaux, l'archéologue Harriet Blitzer a suggéré comme base géographique le pourtour du golfe de Messénie. De fait, de nombreux outils en grès (à grains plus ou moins fins, grossiers et de natures variées) ayant pour support des galets naturels (moins fréquents) ou des blocs et plaques débités, auraient été ramassés dans le lit de la rivière Karia, ou extraits d'une masse rocheuse, à proximité du site de Nichoria (MCDONALD, WILKIE 1992, p. 727).

6. Morphologie

À la grande majorité, les outils sont presque tous de formes rectangulaires. Toutefois, quelques exemplaires présentent une forme originale, de parallélogramme irrégulier (par exemple : **N 476**, **N 586**) ou triangulaire (**N 1914**) (Tableau 15 ; Fig. 127 et annexe). Dans ce cas, on peut parler de morphologie résiduelle.

B. Synthèse : de la fabrication à l'utilisation des outils

Suite à l'examen avec la caméra microscope, des zones de polis et des stries consécutives aux actions d'aiguisage, d'affûtage et de polissage ont été relevées et identifiées. On relève sur plusieurs exemplaires des bords et des tranches présentant des surfaces régulières, préalablement élaborées et travaillées par abrasion avant l'utilisation de l'outil. De plus, des perforations ont été ajoutées, témoins d'un mode de préhension et d'ajustement des outils. Les matières premières des outils sont croissantes, adaptées à différents degrés d'abrasivité bien que les roches ne se classent pas dans des niveaux d'abrasivité très élevés. Certaines roches sont plus tenaces, tandis que d'autres le sont moins, étant naturellement plus tendres. On observe en surface des outils des stigmates, tels que des stries et des polis, résultant de leur utilisation. Les stries sont peu visibles et faiblement imprégnées en surface. Les polis sont davantage marqués et significatifs, surtout à proximité et/ou sur les bords latéraux et extrémités, les arrêtes et les faces principales des outils référencés (cf. annexe). Les outils ont été employés en mode passif (outils de type 1C) ou actif (outils catalogués dans les types 1A et 1B par exemple).

L'état des outils n'étant pas très satisfaisant et la grande majorité des outils étant incomplets, la classification n'a pas été aisée.

Quatre outils peuvent se classer dans la catégorie des pierres à aiguiser et à affûter perforées (**Type 1A**), **trois** dans celle des « barres gommes » (**Type 1B**), **sept** dans la catégorie des outils blocs-fragments (**Type 1C**), **quatre** autres dans la catégorie des polissoirs (**Type 4**), tandis que **huit** autres outils n'ont pas été identifiés (**Type 5**) (Fig. 127).















<p style="text-align: center;">TYPE 1A</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  N 238 </div> <div style="text-align: center;">  N 867 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  N 826 </div> <div style="text-align: center;">  N 531 </div> </div>	<p style="text-align: center;">TYPE 1C</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  N 46 </div> <div style="text-align: center;">  N 46 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  N 492 </div> <div style="text-align: center;">  N 492 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  N 1631 </div> <div style="text-align: center;">  N 1631 </div> </div>
<p>Exemples de modèles d'outils perforés (N 238, N 531, N 826 et N 867) (échelle en cm)</p>	<p>De haut en bas : N 46 – Face A X50 détails stries et polis ; N 492 – Face A X50 polis ; N 1631 – Face A X50, polis</p>
<p style="text-align: center;">TYPE 1C et 1B</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  N 567 Type 1C </div> <div style="text-align: center;">  N 113 Type 1B </div> </div>	<p style="text-align: center;">TYPE 4</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  N 926 </div> <div style="text-align: center;">  N 926 </div> </div>
<p>Outils N 567 et N 113</p>	<p>N 926 – Bord 1 X30 (échelle en cm)</p>

Fig. 127: Exemples étudiés, provenant du site de Nichoria (© N. Thomas).

V- Étude du matériel du site de Tirynthe (Péloponnèse)

L'étude menée au sein de l'apothèque du site de Tirynthe nous a permis de relever et d'examiner un échantillon de seize outils.

A. Présentation et caractéristiques des outils sélectionnés

Les premières constatations et caractéristiques de l'outillage s'appuient sur la morphologie, le poids et l'état de conservation des outils. En plus, on a réalisé une première évaluation des matières premières existantes. Celle-ci est obtenue suite à leurs observations microscopiques et macroscopiques ainsi que celles réalisées sur des échantillons comparatifs de sites proches.

1. Morphologie

Les échantillons observés sont tous de petits formats, inférieurs à 10 cm de longueur. En effet, les dimensions relevées oscillent entre 4,4 et 8 cm de long. Concernant la largeur, celle-ci est estimée à 1 cm (au minimum) et peut atteindre 5,4 cm (au maximum). On note que la plupart des outils ont une largeur comprise entre 1 et 3 cm (Fig. 128) ; L'épaisseur est faible, comprise entre 0,4 et 1,5 cm, la majorité des exemplaires étudiés se situant dans un intervalle compris entre 0,6 et 1 cm (Fig. 129).

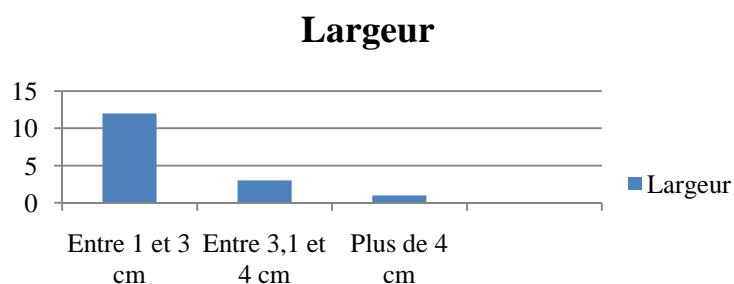


Fig. 128 : Répartition des outils étudiés selon leur largeur.

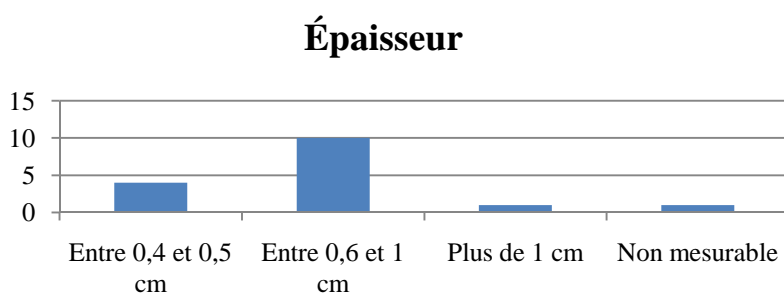


Fig. 129: Répartition des outils en fonction de leur épaisseur.

Les pierres à aiguiser, à affûter, polissoirs et autres outils échantillonnés sont pour la plupart de forme rectangulaire et présentent parfois des bords légèrement arrondis. Sept exemplaires présentent une perforation, ce qui nous amène à supposer qu'une suspension de l'outil était privilégiée.

2. Mode de préhension

On suggère qu'une utilisation en mode passive de la pierre à aiguiser tenue à la main, semble davantage appropriée pour ces outils, tous de petits formats. Les outils et les matières travaillées devaient également être de taille peu imposante. Cette réflexion se fonde sur les premiers résultats issus des tests expérimentaux ainsi que sur les discussions survenues avec des couteliers. Cependant, on note que le mode de préhension peut varier d'une personne à une autre ; il est donc important de ne pas laisser de côté la possibilité de l'utilisation de l'outil en mode actif et aussi la possibilité d'alterner entre l'actif et le passif.

3. Poids

Lors de la pesée de l'échantillonnage, on atteste un faible poids représentatif des outils. En effet, le poids des exemplaires répertoriés varie entre 6 et 100 grammes (poids minimum/poids maximum). Toutefois, on constate que le poids le plus constant, concernant la moitié de l'échantillonnage (soit huit exemplaires au total), s'inscrit dans un intervalle compris entre 10 et 20 grammes (Fig. 130). De cette façon, l'indication du poids de faible importance, nous confirme la volonté et le choix délibéré des hommes résidant à Tirynthe d'utiliser des outils facilement maniables et transportables. Il est important de noter que le poids peut aussi évoluer au cours des actions, ce qui nous amène à étudier des outils qui ont perdu de leur « matière » suite à leur utilisation.

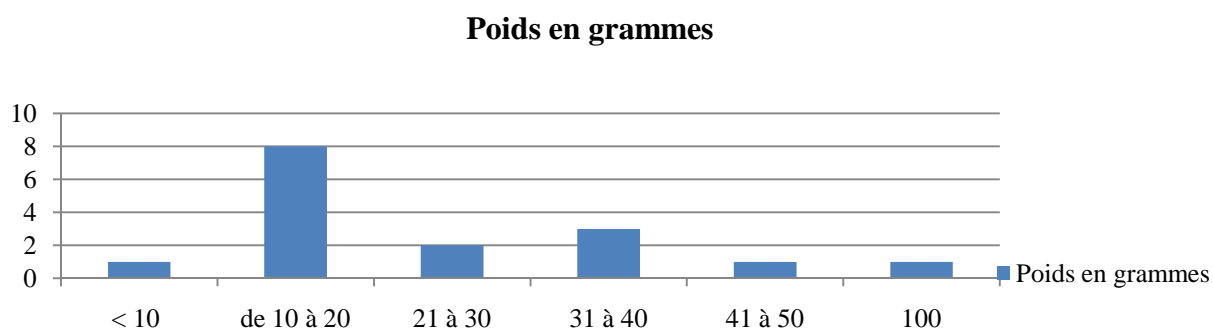


Fig. 130: Répartition du poids des outils échantillonnés.

À ce stade de l'étude du mobilier, il nous semble important de souligner que l'ensemble des outils nous apparaît comme standardisés, respectant des intervalles de dimensions et de poids peu élevés. Par conséquent, le concept du kit d'outillage (cf. étude d'H. Procopiou 2013 sur les pierres à aiguiser du Quartier Mu de Malia) nous semble approprié pour ces outils. Comme nous pouvons nous en rendre compte sur la figure ci-dessous, le kit contient des outils à granulométrie variée, décroissante (Fig. 131).

4. État de conservation

L'état de conservation des outils est satisfaisant. Malgré la présence de quelques outils marqués par l'érosion, il apparaît que la taphonomie n'a eu que peu d'incidence sur la surface des échantillons, à l'inverse des outils étudiés provenant du site de Nichoria (Helladique Récent). On relève quelques outils ébréchés, fracturés ou incomplets (cf. Tableau récapitulatif). Par conséquent, la morphologie primaire, de départ et la morphologie résiduelle, suite aux usages et utilisations des outils ne semblent pas très éloignées. Ces éléments nous renseignent sur le fait que ces outils ont été peu usés, ayant ainsi subi une utilisation de courte durée.

5. Matières premières

Aucune analyse et recherche pétrographique n'a pu être réalisée sur ce type d'outillage provenant du site de Tirynthe.

Des prospections devraient être programmées afin de remédier à ces lacunes. Les recherches auront pour but de préciser et de rendre compte des choix des matières premières. De plus, les informations requises pourront être comparées aux données issues des cartes géologiques et topographiques (mentions de carrières de pierres, implantation de cours d'eau, lits de rivières par exemple) pouvant ainsi apporter des compléments d'informations sur le lieu d'approvisionnement de la matière première.

À partir des premières observations, on reconnaît que certains échantillons ont subi des degrés de métamorphisme faibles à plus avancés. Quelques exemples pourraient être définis comme des roches sédimentaires (grès) dont la dureté atteint 6-7 sur l'échelle de Mohs, ce qui apparaît de façon globale comme significative, voire élevée. Les outils en quartzites, en roches siliceuses et schisteuses, de couleurs et de granulométries diverses semblent majoritaires (cf. annexe).

La granulométrie des outils varie. Sur l'image représentée ci-dessous, les deux exemplaires de gauche sont homogènes. Les roches sont fines, plus savonneuses et semblent plus particulièrement adaptées à un usage de finition en comparaison des autres exemplaires de droite, plus grenus, qui pourraient ainsi avoir été utilisés pour un usage préalable au cours des opérations d'aiguisage et d'affûtage (Fig. 131).



1 cm

Fig. 131: Palette d'outils non perforés de granulométries et de matières premières variées (© N. Thomas).

B. Synthèse : de la fabrication à l'utilisation de l'outillage

Au vu des échantillons observés, on distingue deux groupes. Ainsi, les outils peuvent être classés en deux catégories. La première concerne les outils perforés, caractérisés comme des pierres à aiguiser et à affûter. On en dénombre sept : **1217, 1218, 1219, 1220, 1328, 1505, 2212.**

Tandis que dans la seconde, on relève des outils non perforés, dont la morphologie et la fonction apparaissent comme davantage variées. À l'intérieur de cette seconde catégorie, on relève une gamme d'outils non perforés dont la granulométrie semble plus diversifiée. Neuf outils ont été comptabilisés : **1223, 1238, 1241, 1243, 1249, 1259, 1260, 1261, 2080.** De cette façon, le classement typologique proposé apparaît comme davantage diversifié que le premier groupe.

1. Les pierres à aiguiser et à affûter perforées (Type 1A)

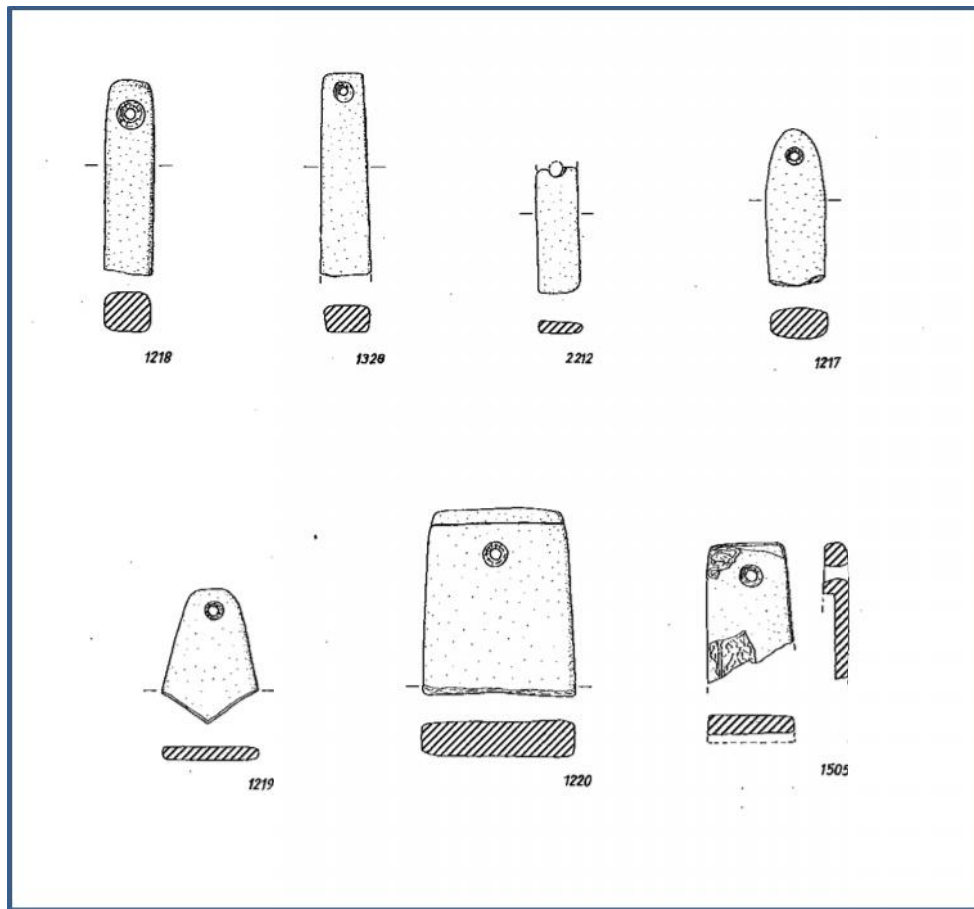
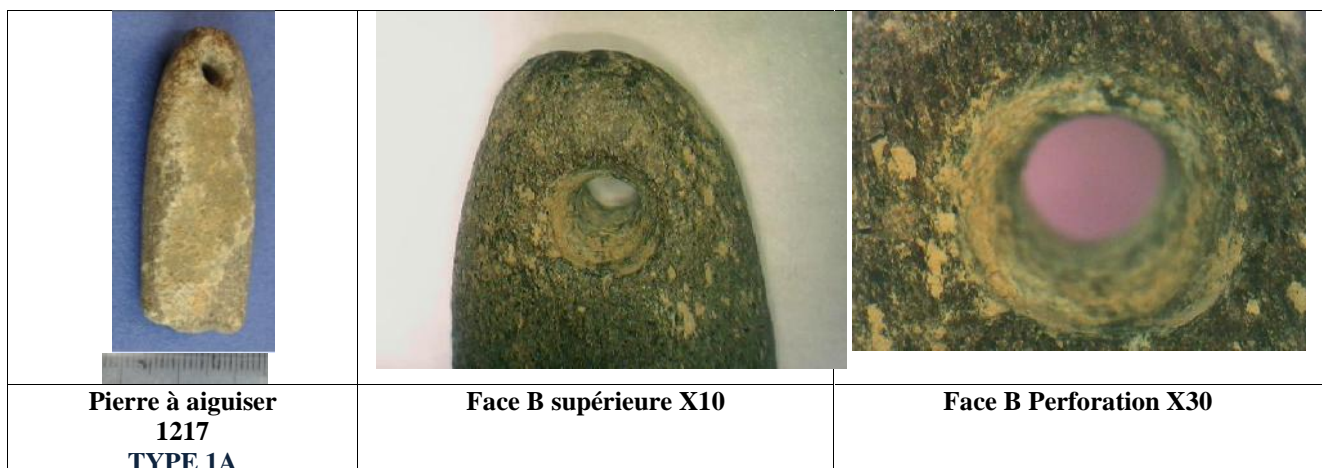


Fig. 132: Planche d'outils présentant une perforation, échelle 1:2

Regroupement des outils perforés, mentionnés au préalable dans la publication, adaptation N. Thomas.

Sur les sept exemplaires répertoriés, quatre ont une perforation moyenne de 6 mm de diamètre tandis que pour les deux derniers échantillons, celle-ci atteint respectivement 8 et 8,5 mm de diamètre. Ces caractéristiques vont dans le sens de l'emploi d'un outillage en « kit », « trousse de l'artisan », standardisé (Fig. 132).



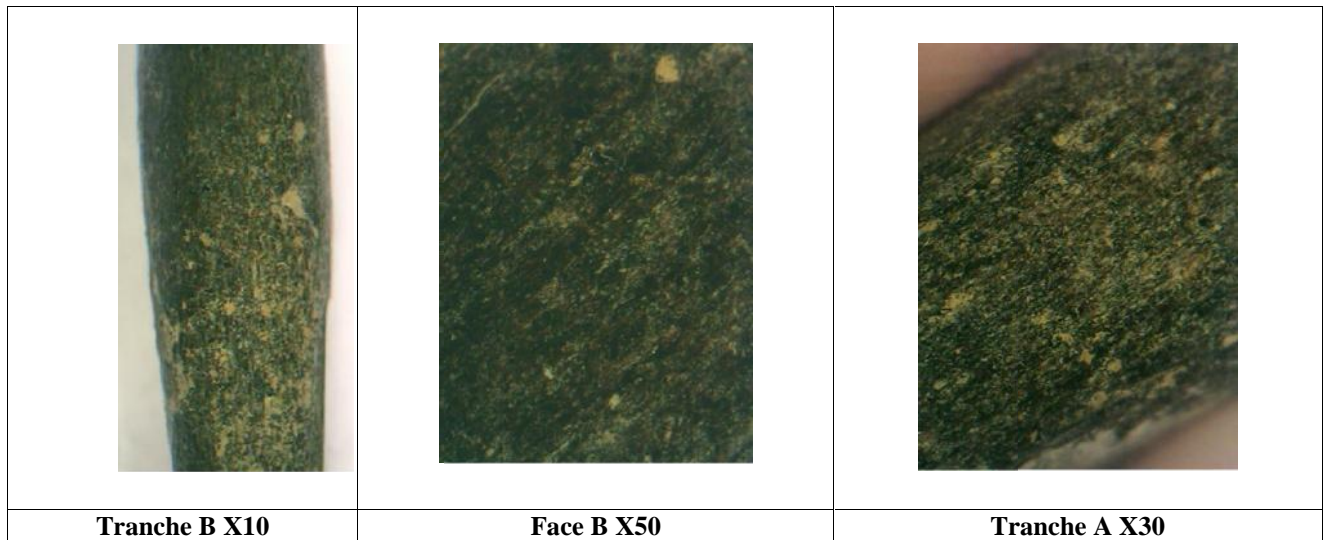


Fig. 133: État de surface de l'outil 1217 sous différents grossissements (© N. Thomas).

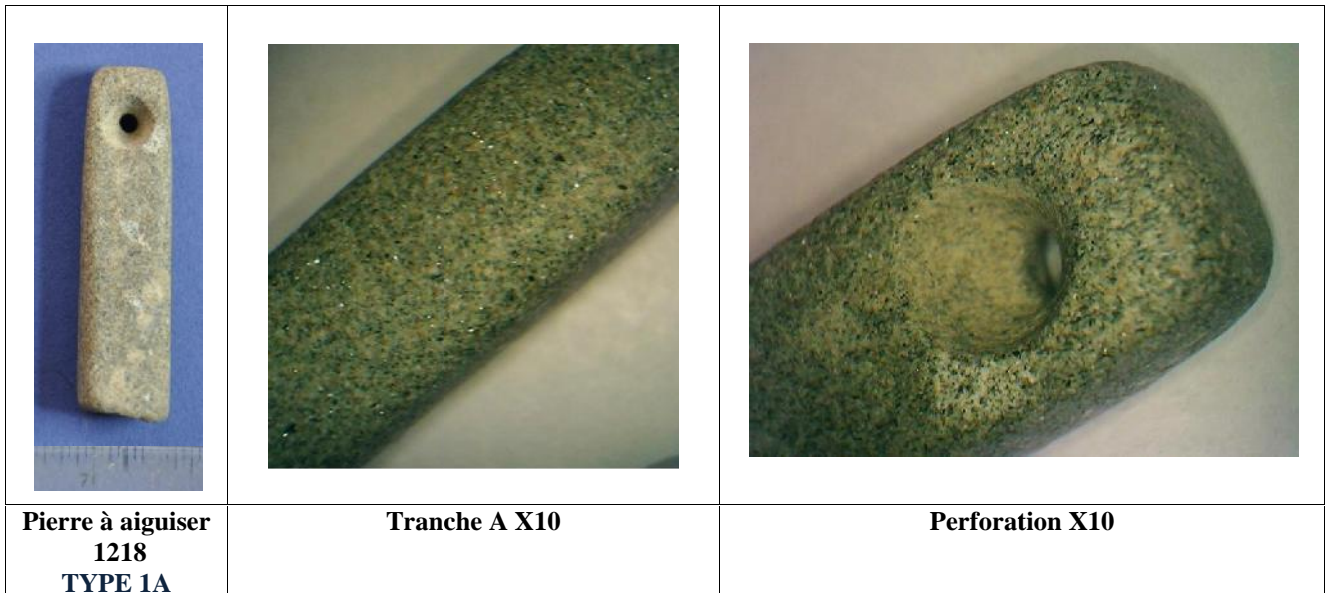
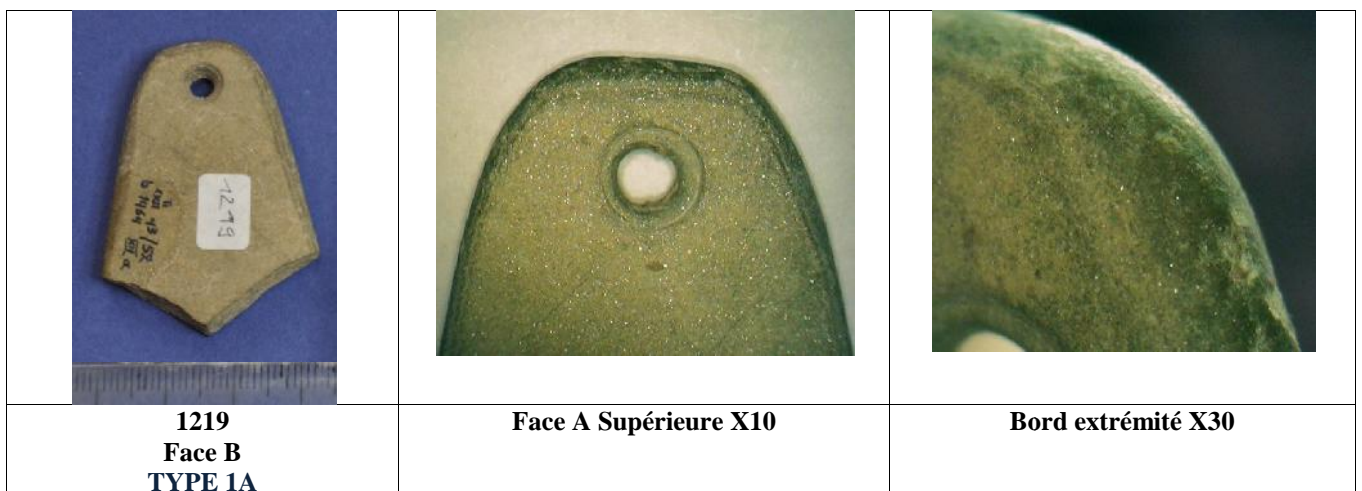


Fig. 134: État de surface de l'outil 1218 (© N. Thomas).



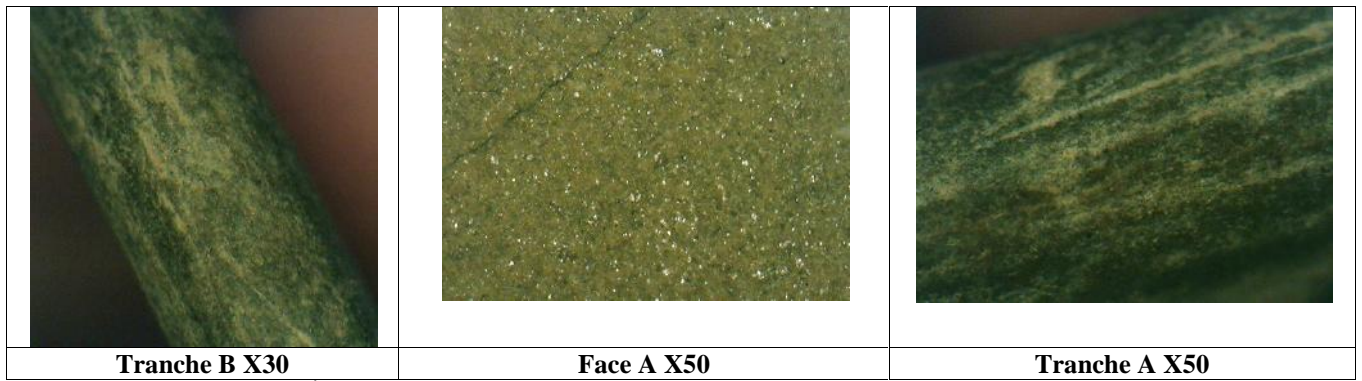


Fig. 135 : État de surface de l'outil 1219 sous différents grossissements (© N. Thomas).

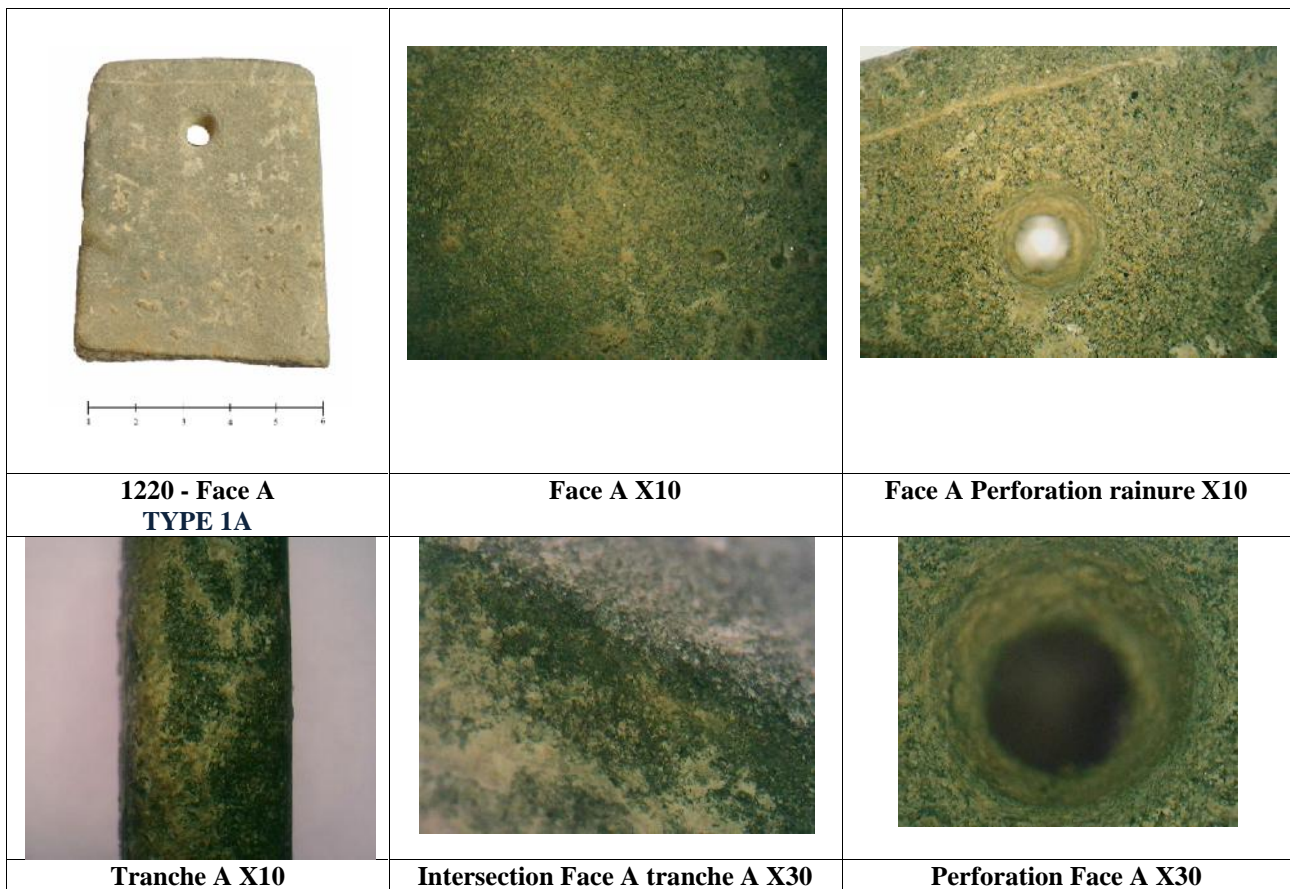


Fig. 136: État de surface de l'outil 1220 sous différents grossissements (© N. Thomas).

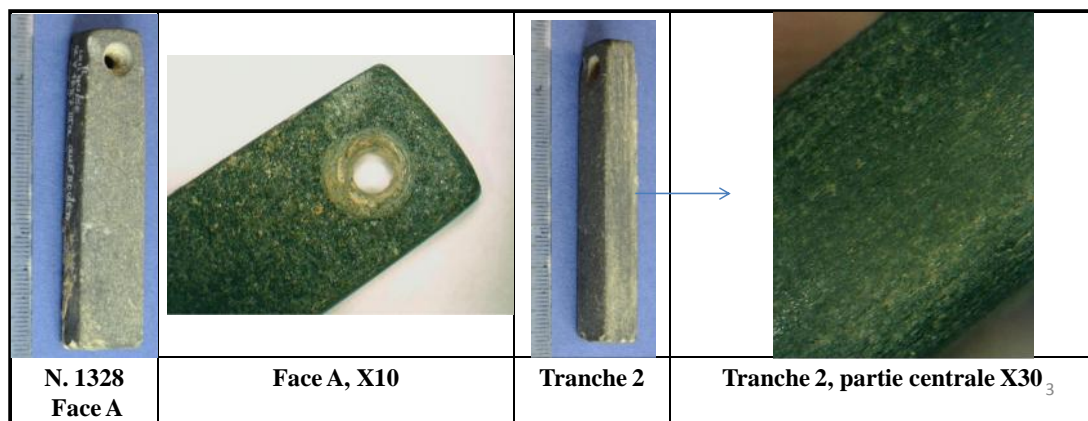


Fig. 137 : État de surface de l'outil 1328 sous différents grossissements (© N. Thomas).




		
<p>1328 Face A TYPE 1A</p>	<p>Face A X10</p>	<p>Tranche 1 X10</p>
		
<p>Face A X10</p>	<p>Face A X30</p>	<p>Perforation X30</p>
		
<p>Tranche B X30</p>	<p>Tranche B X50</p>	<p>Tranche 2 X10</p>
		
<p>1505 TYPE 1A</p>	<p>Face A X10</p>	<p>Tranche A X10</p>



Fig. 138: État de surface de l'outil 1505 sous différents grossissements (© N. Thomas).



Fig. 139: Etat de surface de l'outil 2212 sous différents grossissements (© N. Thomas).

On relève que les pierres à aiguiser et à affûter sont pour la plupart de forme rectangulaire (sauf **1217** et **1219** qui présentent des bords arrondis) (fig. 133 et 135). Les stries sont longitudinales, prononcées et bien visibles, parallèles et ténues dans l'ensemble, à l'exception des exemplaires **2212** et **1218** (fig. 139 et 134) pour lesquels les polis sont plus prononcés. L'ensemble des outils perforés présentent des plages polies sur les faces supérieures ainsi que sur les bords et les extrémités, résultant de la mise en forme de l'outil par abrasion (fig. 133 à 139).

2. Outils non perforés (10 au total – 9 dont l'étude des traces a été rendue possible)

Dans la rubrique des outils non perforés, nous constatons plusieurs tendances. Un ensemble d'outils a vraisemblablement été utilisé directement, sans façonnage préalable de tranches, de bords ni régularisation de leur surface.

i. Les outils (matières premières) vraisemblablement non mis en forme (ou non achevés) (état « décousu »)

Les outils présentés semblent de pas avoir subi de mise en forme avant leur utilisation ; à moins que certains exemplaires n'aient subi qu'un traitement simple, sommaire avant leur

emploi. L'homogénéisation progressive des surfaces actives résulte de l'utilisation de l'outil (Fig. 140). Cette caractéristique est un indice de l'emploi de l'outil en mode actif. Les travaux de plusieurs chercheurs (D. EVELY, CARTER et H. PROCOPIOU) ont suggéré que ce type d'outil ait été employé comme polissoir ou brunissoir pour la céramique. Il pourrait aussi avoir été présent dans la trousse à outils des artisans s'attendant au travail lapidaire. Les stries sont denses, longitudinales, transversales, profondes et les polis lustrés. La mise en forme des facettes est le résultat d'un lissage abrasif qui a pour effet la formation de facettes (Fig. 140).

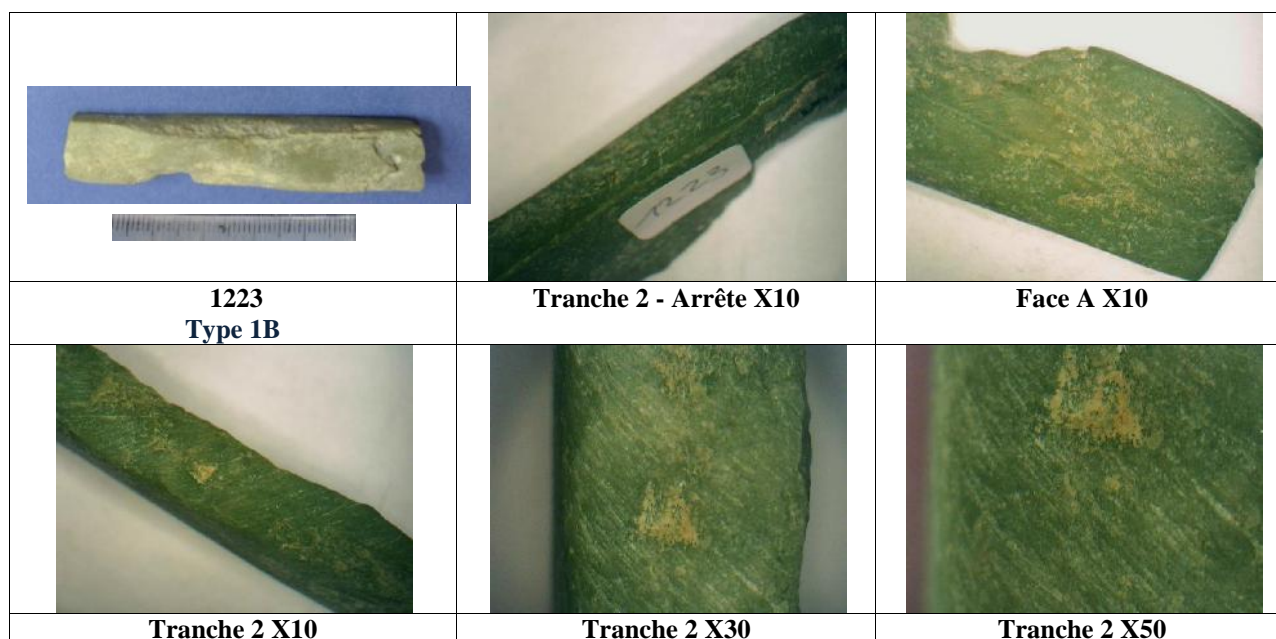


Fig. 140 : Matière première qui se rapproche de l'échantillon provenant des alentours des montagnes du Taygète dans le Péloponnèse, cf. Figure ci-dessous (© N. Thomas).

L'outil **1223** ressemble de par sa couleur et sa texture à l'échantillon provenant des alentours des montagnes du Taygète dans le Péloponnèse (Fig. 141). Néanmoins, la dureté de l'échantillon du Taygète apparaît plus forte.



Fig. 141: Échantillon provenant des alentours des montagnes du Taygète (Péloponnèse). (Pour l'analyse pétrographique, cf. Partie IV - chapitre I) (© N. Thomas).

D'autres petits outils légers, facilement manipulables, présentant les mêmes caractéristiques que l'outil **1223**, ont servi à polir et à affûter, très certainement la céramique. Les stries et les polis présents en leur surface suite à leur utilisation nous incitent à envisager cette hypothèse

(outils **1238** et **1243** Fig. 142) après comparaison avec d'autres outils découverts par exemple à Malia, dans le quartier artisanal MU (PROCOPIOU 2013).



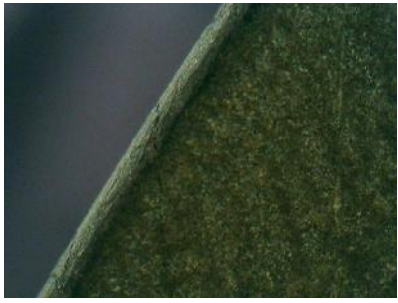




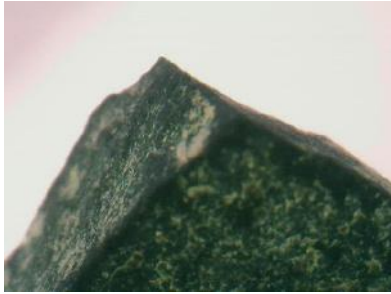
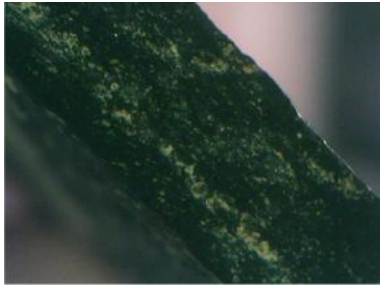
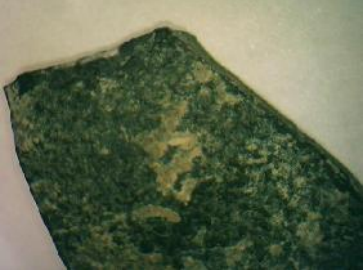
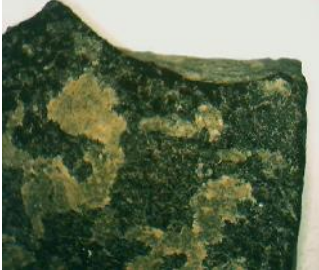

		
<p>1238 Outil utilisé en mode actif TYPE IB</p>	<p>Face A supérieure X10</p>	<p>Face B Proximité bord X30</p>
		
<p>Face B X50</p>	<p>Tranche A X30</p>	<p>Tranche 1 X10</p>
		
<p>1243 Outil utilisé en mode actif vraisemblablement TYPE IB</p>	<p>Face A, Extrémité tranche 1 X30</p>	<p>Tranche 2 X30</p>
		
<p>Face A X10</p>	<p>Face A inférieure X10</p>	<p>Tranche B X50</p>

Fig. 142 : État de surface des outils 1238 et 1243 sous différents grossissements (© N. Thomas).

ii. Les outils présentant un ou plusieurs profils et des surfaces travaillées

Cette rubrique intègre des outils présentant un ou plusieurs profils et des surfaces travaillées. Au départ, la mise en forme est sommaire ou bien l'outil n'a tout simplement pas eu besoin d'être façonné, ayant dès le départ une morphologie et des plages de travail prévisionnels naturellement adaptées (par exemple le polissoir **1249**, cf. Fig. 144). Les grains sont extrêmement fins, ce qui nous renseigne sur le degré d'abrasion souhaité. Il nous apparaît que les outils **1241** et **1249** ont été employés pour des abrasions fines, en phase finale (Fig. 143 et 144). Leurs stigmates, nature lithologique, ergonomie et leur mise en forme sommaire font d'eux des outils actifs.

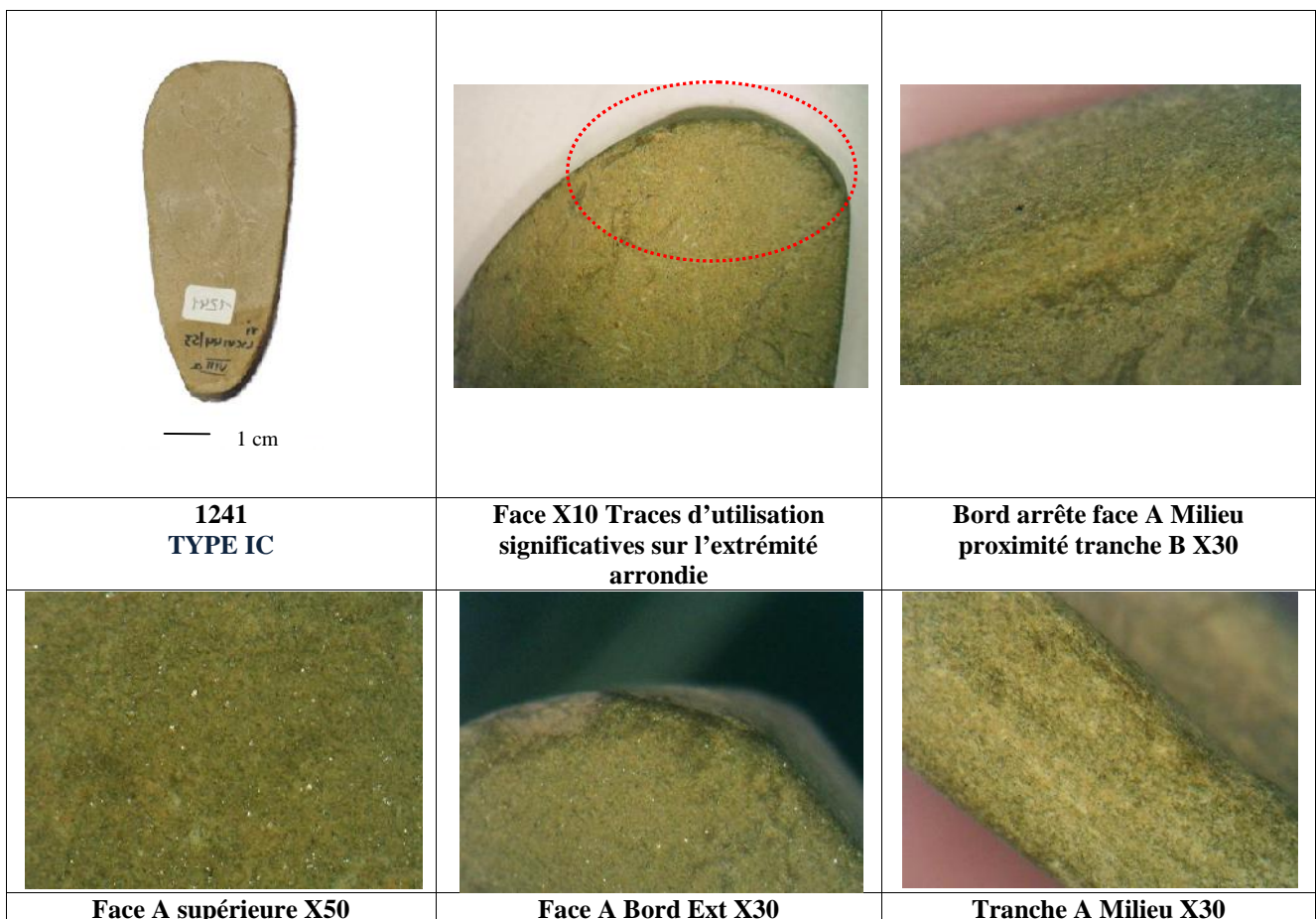


Fig. 143: Stries et polis significatifs – Zones plus ou moins « bombées », témoignant du degré d'usure et de l'utilisation de l'outil (© N. Thomas).

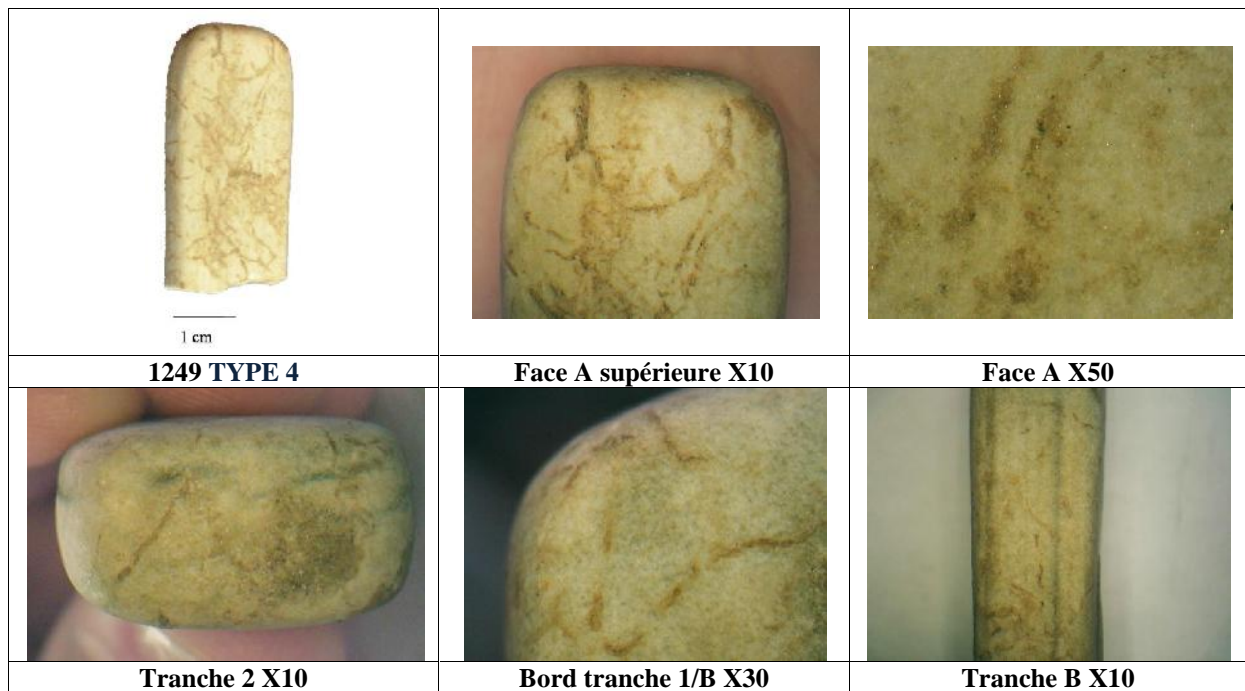
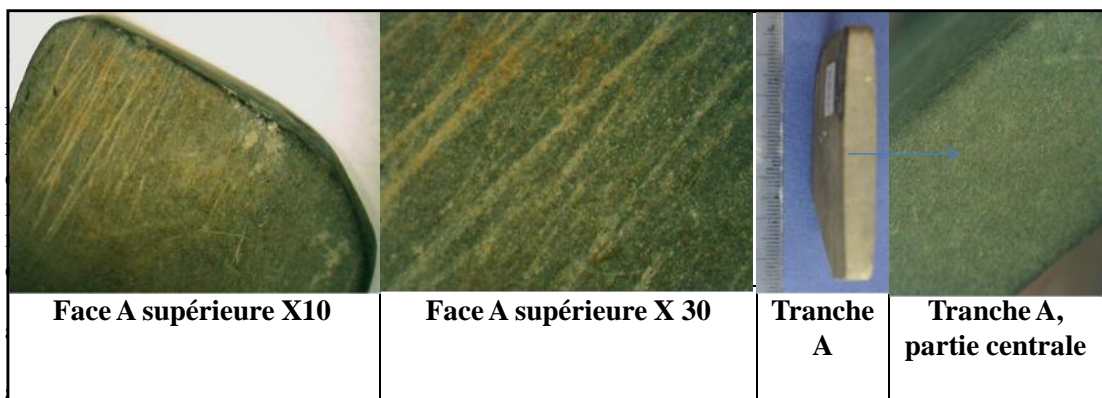
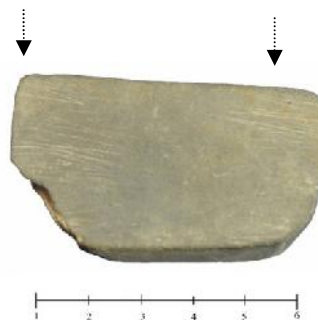


Fig. 144: Polissoir ? Outil vraisemblablement destiné au polissage, étape de finition. Morphologie vraisemblablement initiale et non altérée après utilisation (© N. Thomas).

Stries et polis significatifs à proximité des bords et des extrémités de l'outil



P

Fig. 145: Pierre à aiguiser et à affûter dont les traces d'utilisation sont très significatives. Résidus de métal piégés dans les aspérités ? Roche dont la dureté est peu élevée (grains fins). TYPE 1C (© N. Thomas).

Les outils **1259** et **1260** sont des pierres à aiguiser et à affûter dont les facettes ont été préalablement aménagées en projection de leur emploi pour aiguiser et affûter, probablement de petits objets en bronze. Les stries et les résidus présents sur l'outil **1259** nous incite à envisager cette fonction (Fig. 145). De plus, on observe des traces noires sur une extrémité de la pierre à aiguiser et à affûter **1260**, probables traces de chauffe. Dans d'autres sites archéologiques égéens, notamment en Crète, ces traces ont aussi été mises en évidence, sur des pierres à aiguiser et à affûter des tombes de la Messara, des villas minoennes de Tyliossos et sur l'exemplaire GS 252 du site de Kommos (cf. BLITZER 1995). Comme l'indique H. Procopiou dans l'étude des outils de l'abrasion du quartier Mu de Malia, nous sommes d'avis que les outils **1259** et **1260** aient été employés pour la mise en forme et l'entretien des outils en bronze (PROCOPIOU 2013, p.62).

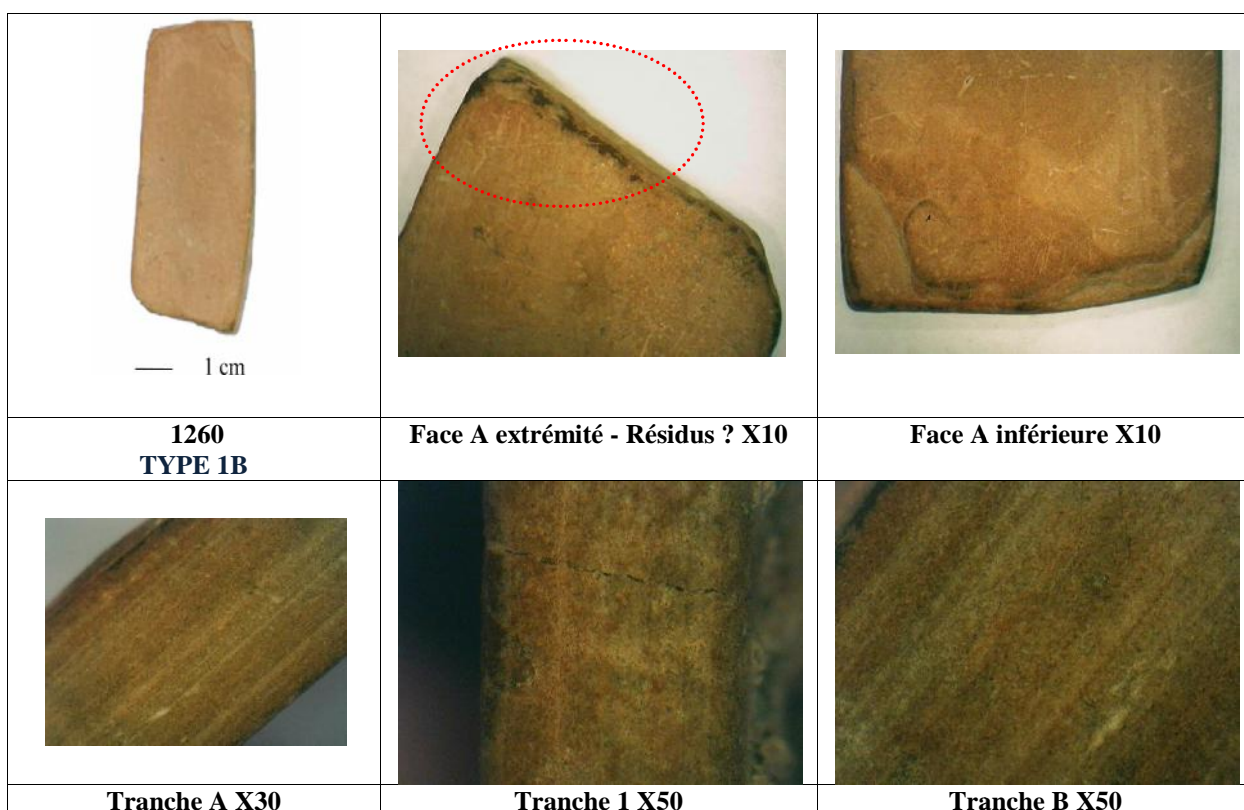


Fig. 146: Pierre à aiguiser et à affûter dont les traces d'utilisation sont très significatives. Traces noires aux extrémités, traces de combustion? TYPE 1C (© N. Thomas).

L'outil fin abrasif **2080** est fin, allongé avec une extrémité arrondie. Sa morphologie nous fait penser à une baguette. Des stries imprégnées transversales, plutôt larges et éparées ainsi que des polis témoignent de son utilisation (Fig.147).

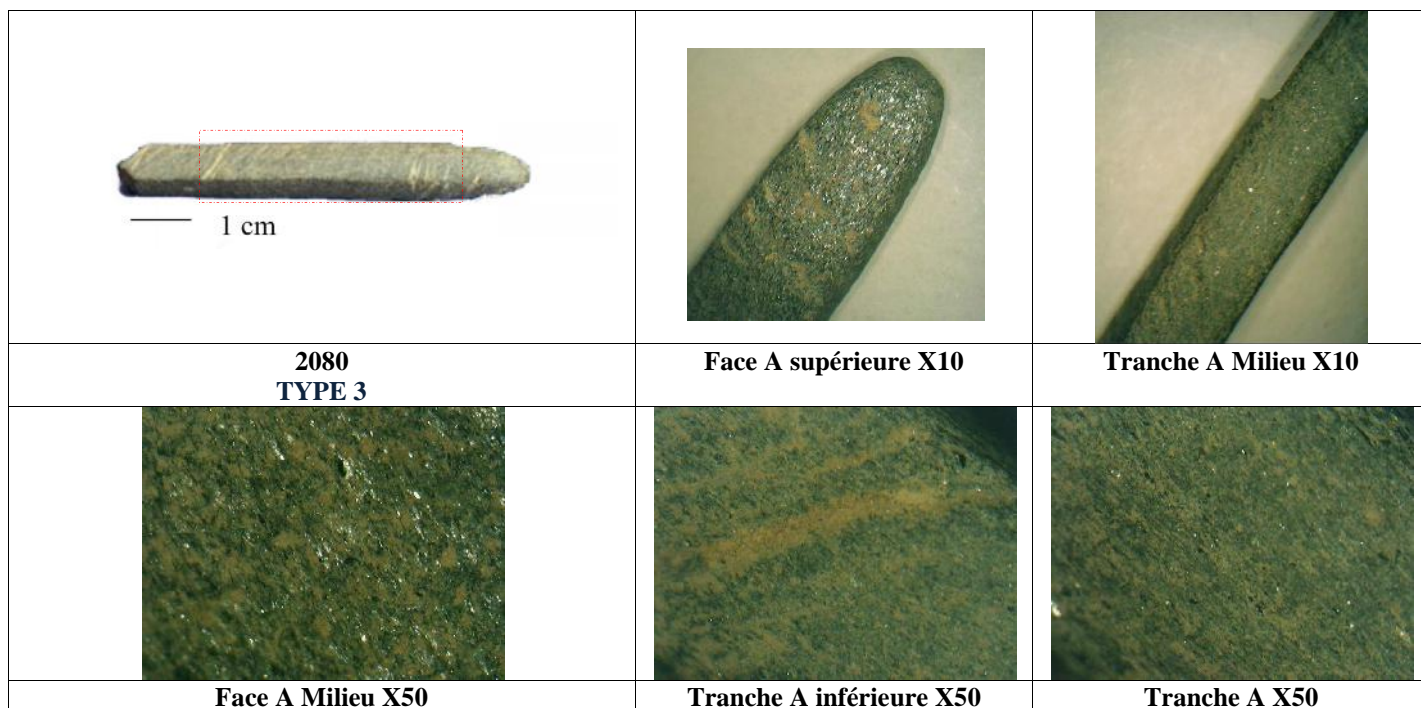


Fig. 147: Outil à affûter type «Fusil » ? Baguette abrasive, stries significatives attestées (© N. Thomas).

iii. Outil endommagé, non identifiable : mise en forme avant utilisation

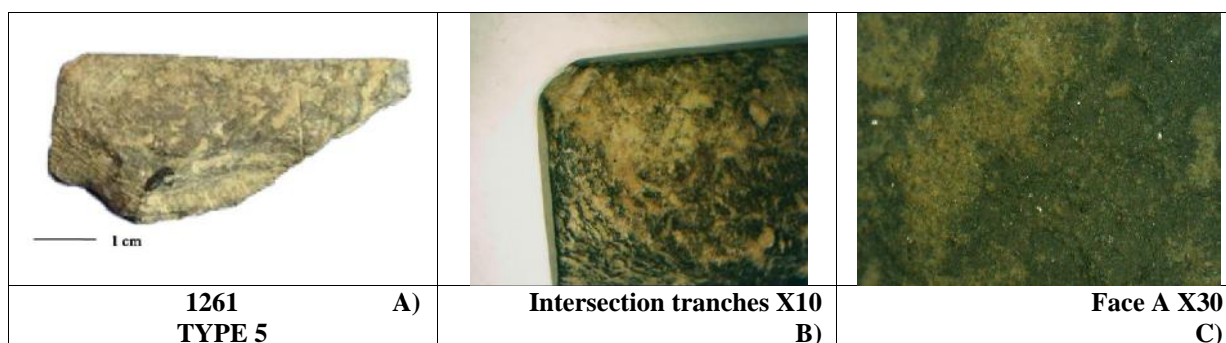


Fig. 148: Bord conservé mis en forme et travaillé. Malgré la taphonomie, zones de poliss identifiabiles aux abords de l'extrémité préservée et des stries légèrement perceptibles (Cf. image C) (© N. Thomas).

3. Classification

Sur les seize outils, **sept** se classent dans la catégorie **Type 1 A** des pierres à aiguiser et affûter perforées (1217, 1218, 1219, 1220, 1328, 1505, 2212); **quatre** autres intègrent la catégorie **Type 1 B** des « barres gommées » (1223, 1238, 1243, 1260), **trois** autres la catégorie des polissoirs (**Type 4**) (1249, 1241, 1238), **un** celle des outils fins abrasifs, type « baguettes abrasives » (**Type 2**) (2080) et le dernier exemplaire n'a pas pu être distinctement identifié (Fig. 148) (**Type 5**) (1261).

VI- Études du matériel des sites de Zygouriès et Korakou (Péloponnèse)

Quatre outils (pierres à aiguiser et à affûter et polissoirs) des sites de Zygouriès et Korakou ont été étudiés. **Trois** outils proviennent du site de Zygouriès et **un** du site de Korakou.

Étant donné que l'étude des outils a été réalisée en même temps au sein de l'apothèque du Musée du site de Corinthe, ces outils ont fait l'objet d'un regroupement (expertise conjointe).

A. Présentation et caractéristiques des outils sélectionnés

Les outils ne comportent pas de perforation, sont tous de petits formats, facilement actifs, pouvant être tenus en main. À l'exception d'un seul (de forme trapézoïdale irrégulière), les outils sont rectangulaires. On relève sur l'ensemble des pièces archéologiques des traces d'usure résultant de leur fabrication et de leur utilisation (Fig. 152 à 154).

1. Contexte de découverte

Les outils provenant du site de Zygouriès ont été découverts dans plusieurs zones de l'habitat (N°10 dans la maison L, N°11 mise au jour dans la maison du poignard ou dans un espace de stockage (dans un pithos) pour la N°12) (cf. paragraphe sur la présentation générale des sites ; Blegen 1921). On ne dispose pas de complément d'informations concernant le lieu de découverte de l'outil de Korakou.

2. Datation

Les outils de Zygouriès datent de l'Helladique Ancien III et l'exemplaire de Korakou de l'Helladique Récent III.

3. Matières premières et état de conservation

Les quatre outils sont des exemplaires en roches sédimentaires, à dominante de grès, pouvant être à tendance schisteuse et micacée. On relève une granulométrie croissante, les grains étant plus ou moins fins et les roches plus ou moins tenace mais aussi compacte selon leur nature pétrographique. Les exemplaires intègrent une granulométrie plutôt homogène, avec des grains fins.

L'état de conservation des pièces archéologiques est bon. Les pierres à aiguiser et à affûter et polissoirs sont intacts, entiers, et ne présentent pas de traces de fracturation, à l'exception de la pierre à aiguiser et à affûter **Z 42**.

On relève sur l'ensemble des pièces des traces d'usure résultant de leur fabrication et de leur utilisation par la suite. Les bords et les tranches sont marqués et réguliers pour la majorité des exemplaires.

4. Caractéristiques morphométriques

Les outils ne comportent pas de perforation, sont tous de petits formats (<10 cm de long, < ou = à 5 cm de largeur et < ou = à 2 cm d'épaisseur) (Fig. 150), facilement actifs et légers (poids « plumes » < 130 grammes) (fig. 149) pouvant être tenus en main. À l'exception d'un seul (de forme trapézoïdale irrégulière, N° Z42), les outils sont rectangulaires ou proche d'un losange (N°43).

i. Zygouriès

- Poids

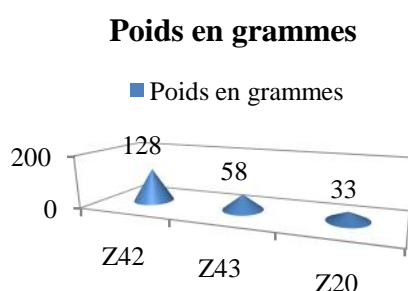


Fig. 149: Graphique récapitulatif des poids en gramme des outils étudiés (site de Zygouriès).

- Dimensions

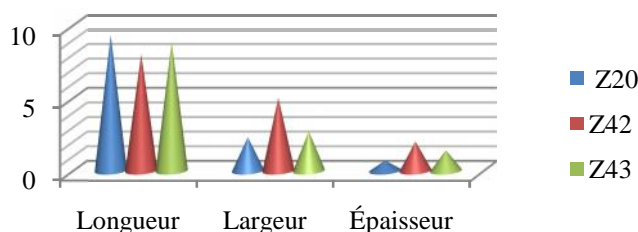


TABLEAU RÉCAPITULATIF DIMENSIONS			
N° identification outil	Z 20	Z 42	Z 43
Longueur (cm)	9,3	8	8,8
Largeur (cm)	2,3	5	2,7
Épaisseur (cm)	0,7	2	1,4

Fig. 150: Graphique et tableau récapitulatifs des dimensions des outils (site de Zygouriès).

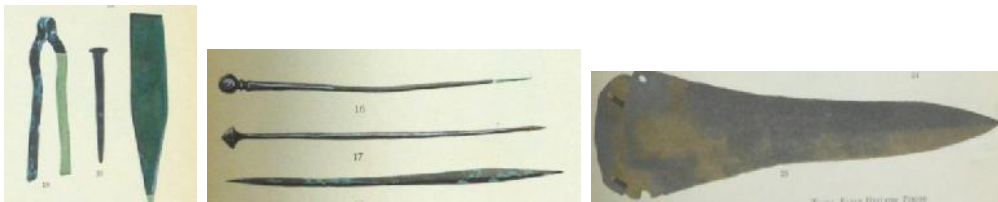
ii. Korakou

L'outil N 8 a un poids estimé à 39 grammes. Sa longueur est de 8,2 cm, sa largeur de 2,1 cm et son épaisseur atteint 1,1 cm (Fig. 152).

B. Synthèse : de la fabrication à l'utilisation de l'outillage

1. Analyse des outils

Un relevé des traces caractéristiques d'abrasion, liées à l'utilisation mais aussi à la fabrication des outils a été réalisé. Il nous est difficile de distinguer de façon significative d'une part les traces de fabrication et d'autre part les traces d'utilisation, celles-ci étant superposées. Néanmoins, on relève une mise en forme préalable des outils, ceux-ci présentant des bords et des tranches avec des surfaces régulières, mises en forme et régularisées par abrasion (Fig. 152 à 154).



**Fig. 151: Illustrations d'objets ayant été « entretenus » suite à des actions d'abrasion d'aiguisage, d'affûtage et de polissage (Eléments de parure : fibules, épingles ; Clous, lames de poignard (?), ciseau...).
Planche issue de la monographie du site de Zygouriès (BLEGEN 1921).**

Les pierres à affûter pourraient avoir été employées pour la mise en place ou l'entretien (actions d'aiguisage, d'affûtage ou de polissage) des tranchants de plusieurs objets et outils, tels des clous, des poinçons, des éléments de parure (comme par exemple des fibules) et des instruments (lames de hache par exemple). La planche de publication de Zygouriès ci-dessus illustre ces propositions (Fig. 151). En plus des exemples proposés ci-dessus, la publication met en valeur d'autres artefacts et tranchants en os, mais aussi en or, qui pourraient avoir été aiguisés, affûtés et polis à l'aide des outils de l'abrasion étudiés (BLEGEN 1921).

Nous avons mis en évidence des zones de polis et de stries, consécutives aux actions d'aiguisage et d'affûtage. En effet, suite à leur utilisation, les outils présentent des traces caractéristiques marquées. On relève la présence de stries prononcées, concentrées et parallèles entre elles, ainsi que des polis davantage marqués et significatifs à proximité des bords, des arrêtes et plusieurs faces des outils référencés. On note que toutes les surfaces (bords et faces) ont été actives et présentent des plages de travail, d'utilisation. De par la configuration et l'emplacement des stries, on suggère que le geste s'appuyait sur un mouvement de va-et-vient récurrent, les outils ayant pu être utilisés en mode passif ou actif (par ex. les facettes de l'extrémité de l'exemplaire **Z 20** impliquent plutôt un outil actif tout comme le polissoir **Z 43**, utilisé en mode actif) (Fig. 152).



Z 20 – Zygouriès (Faces A et B)

TYPE 1B



Traces d'usures résultant de l'utilisation de l'outil



N 8 - Korakou (Faces A et B)

TYPE 1B



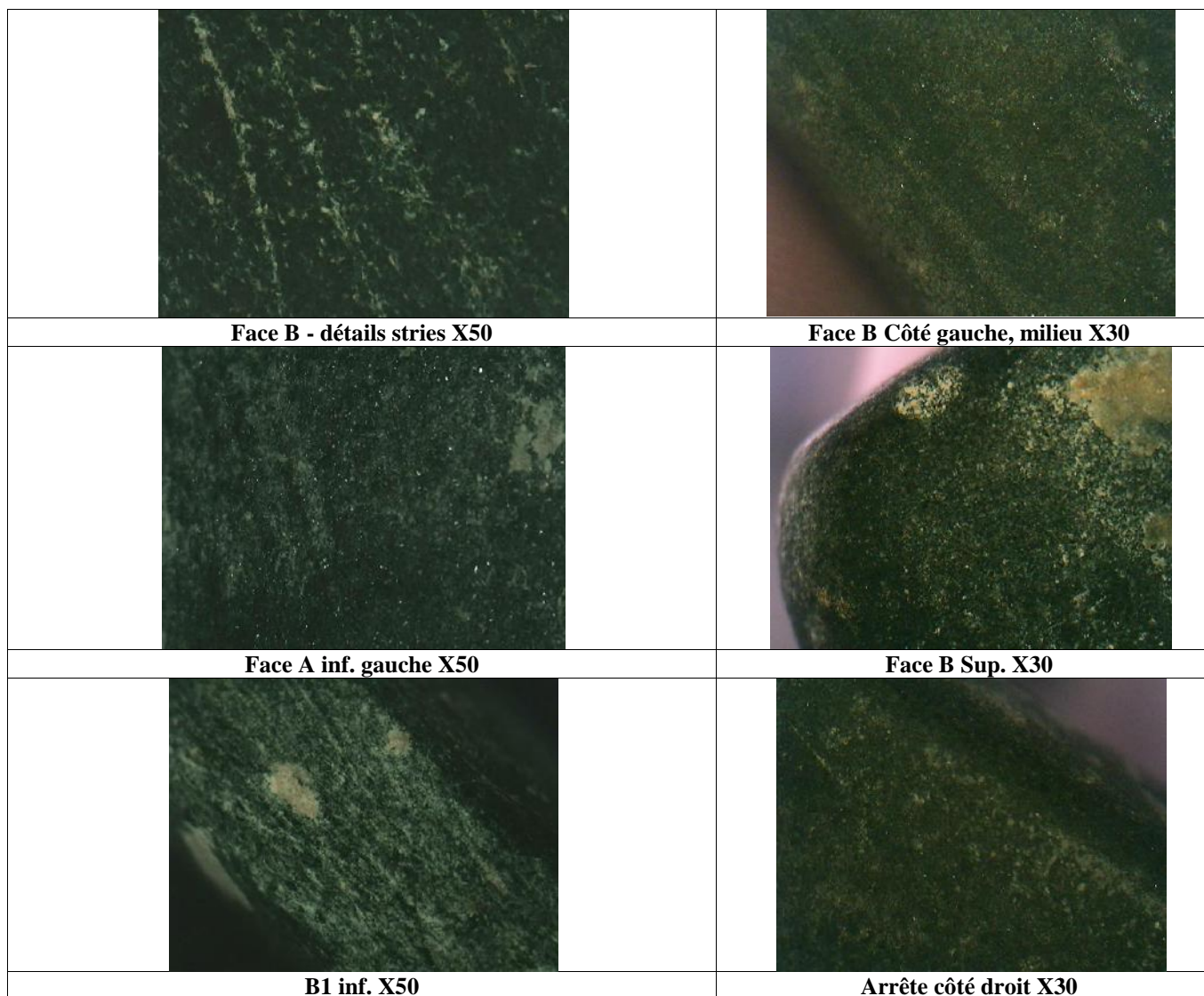


Fig. 152: Pierres à aiguiser provenant du site de Zygouriès (Z 20) (à droite) et du site de Korakou (à gauche) (N 8) (Type 1B) (© N. Thomas).



Fig. 153: Pierre à aiguiser (Z 42) provenant du site de Zygouriès (Type 5) (© N. Thomas).



Z 43
TYPE 4 POLISSOIR

<p>B1 Sup. X30</p>	<p>B1 Milieu Sup X50</p>	<p>Face A Milieu X50</p>
<p>B1 Milieu X50</p>	<p>Face A B2 Milieu X30</p>	<p>Face A Extrémité Supérieur gauche</p>

Fig. 154: Pierre à aiguiser Z 43, TYPE 4 (POLISSOIR) - Site de Zygouriès (© N. Thomas).

L'outil **Z 43** présente la même morphologie et les mêmes usures de surface que l'outil découvert à Lefkandi (**LK 69 316**). Ces deux outils peuvent également être mis en parallèles avec des outils modernes, attestés en Inde, utilisés par des artisans polisseurs dans le cadre de leurs travaux de sculpture de la pierre (Fig. 155).



**Fig. 155: Image de gauche : Lefkandi (LK 69 316) (THOMAS 2013).
Images centrales : Outil ethnographique en Inde (avec son angle d'attaque durant l'utilisation) (PROCOPIOU 2013). Image de droite : Outil de Zygouriès (Grèce continentale, période mycénienne) (THOMAS 2013).**

Les outils font état d'un même type d'usure (fig. 155). En effet, ils ont tous les trois une tranche « de biais » qui a servi de support actif au moment du polissage, à partir de l'axe vertical (PROCOPIOU 2013, p. 100).

2. Classification

Trois catégories de notre classification se distinguent à Zygouriès (**Types 1B, 4 et 5**). Sur les **trois** outils étudiés du site de Zygouriès, **un** peut être classé dans la catégorie **Type 1 B** des pierres à aiguiser et à affûter « barres gommées » (**Z 20**) ; en plus, **un** polissoir qui aurait servi au travail de la pierre, si l'on s'en tient aux travaux d'ethnographie, relevés en Inde (**Z 43**) (**Type 4**). Enfin, **un** dernier outil de l'abrasion original et présentant une forme rectangulaire avec des cassures, n'a pas été identifié (**Z 42**) (**Type 5**, « non défini »).

En ce qui concerne l'outil découvert à Korakou, celui-ci se classe dans la catégorie des « barres gommées » (**N. 8**) (**Type 1B**).

VII- Étude de matériel du site de Lefkandi (Eubée)

Vingt-quatre outils ont fait l'objet d'un examen minutieux et ont été étudiés dans les réserves du musée d'Érétrie. D'après Doniert Evely, un nombre important d'outils en pierre datés du HR III C a été mis au jour sur le site, tandis que la présence de restes et d'objets en métal n'a été attestée que dans une moindre mesure et que l'outillage et les objets en os sont pour leur part rare (EVELY 2006, p. 265). D'après ses recherches, l'archéologue a estimé que les outils et les objets découverts ont été utilisés dans un contexte domestique, pour un usage quotidien, notamment lors de la préparation des repas, au sein des habitations (EVELY 2006, p. 265).

A. Présentation et caractéristiques des outils sélectionnés

1. Morphologie

On distingue plusieurs formes d'outils. Ainsi, on recense des pierres à aiguiser et des polissoirs de formes carrées et rectangulaires (Par exemple : **LK 69349-2**, **LK 69314**, **LK 69337-1**) ou trapézoïdales (**LK 69316**). On relève que certains outils présentent également des bords et des extrémités marqués, très arrondis (**LK 69305**, **LK 69335**, **LK 66103**, **LK 69330**) (annexe).

2. Mode de préhension

Les outils relevés sont tous de petits formats, facilement transportables. Trois outils sont perforés, marques intentionnelles d'un ajustement et d'une possible suspension de l'outil (**LK 6422**, **LK 65106**, **LK 69342**).

3. Les données morphométriques

i. Poids

Sur les **dix-huit** outils complets ou quasi-complets, **trois** ont un poids supérieur à 300 grammes (**LK 69349-3**, **LK 69335**, **69330**), **huit** supérieur ou égal à 100 grammes (**LK 69308**, **69337-2**, **69317**, **69338**, **69 307**, **69305**, **69316** et **69349-2**), **sept** inférieur à 100 grammes (**LK 6422**, **CC/81A**, **69 342**, **69 337-1**, **65 165**, **69 315**, **66 103**).

De fait, les poids relevés sur l'ensemble des outils sont relativement faibles, les matières premières employées apparaissant ainsi légères. Cette caractéristique participerait-elle au mode de fonctionnement de l'outil ? La manipulation de l'outil en serait ainsi grandement facilitée.

ii. Dimensions

Sur les **vingt-quatre** outils étudiés, **dix-huit** outils complets ou quasi-complets ont été pris en compte et intégrés à la description des critères morfo-métriques. La longueur moyenne

atteint la valeur de 8,4 cm (environ), la largeur et l'épaisseur atteignant respectivement 4,3 cm et 1,7 cm (environ). De fait, les outils s'insèrent dans des intervalles et moyennes faibles, les outils étant de petits formats. Seulement quatre exemplaires dépassent 10 cm de longueur, six outils 5 cm de largeur. Et l'épaisseur la plus élevée constatée est 4 cm (cf. Tableau récapitulatif).

4. État de conservation

L'état de conservation des outils est bon. Dix-huit outils sont intacts, complets ou quasi-complets, tandis que six outils sont incomplets ou fragmentaires. La lecture des traces d'utilisation et/ou de fabrication a été possible sur une grande majorité des exemplaires. On dénombre quelques outils marqués par l'érosion (par exemple **LK 69 314, 69 315, 69 342**).

5. Matières premières

D'après les premiers éléments délivrés par Doniert Evely et les atlas de référence à disposition, on a procédé à des comparaisons et identifié plusieurs exemplaires en schiste, en grès variés (parfois à tendance calcaire ou micacé), en matière siliceuse, en phyllite (?) ou hématite. À partir de nos observations à l'œil nu et à faible grossissement, et bien que nous n'ayons pas réalisé d'analyses complémentaires pétrographiques, il apparaît que nous pouvons distinguer différents types de granulométrie, plus ou moins fortes (annexe). Ce constat nous amène à proposer l'hypothèse d'un kit d'outillage adapté en fonction des besoins. Ainsi, selon le degré d'action d'abrasion souhaitée, on n'utilisera pas le même type de matière première ou présentant des grains variés.

B. Détermination typo-morphologique et approche fonctionnelle

L'ensemble des outils étudiés présentent des polis et/ou des stries. La fréquence des polis est constante tandis que les stries sont moins fréquemment attestées (Tableau 17). Toutes les surfaces (bords et faces principales) ont été actives et présentent des plages de travail, résultant de leur fabrication et/ou utilisation.

N° inventaire outil	Stries	Polis
LK 65 165	X	X
LK 66 52		X
LK 69 307	X	X
LK 69 308	X	X
LK 69 310		X
LK 69 314	X	X
LK 69 315	X (?)	X
LK 69 316	X	X
LK 69 317	X	X
LK 69 330	X	X
LK 69 338	X	X
LK 69 335	X	X
LK 69 337 - 1	X	X
LK 69 337 - 2	X	X
LK 69 342	X	X
LK 69 345	X	X
LK 69 349 1		X
LK 349 2		X
LK 69 349 3		X
LK CC 81 A	X	X

Tableau 17: Présence/absence concernant les traces d'usage perceptibles sur les outils (Échantillonnage du site de Lefkandi).

Bien qu'il nous soit difficile de différencier les traces de fabrication des traces d'utilisation (celles-ci se superposant en surface), on relève sur les exemplaires **LK 65 165, 64 22, 65 106, 66 103, 69 308, 69 314, 69 315, 69 316, 69 317, 69 338, 69 337-1, 69 342, 69 345, 69 349-2, CC 81 A** que les bords et les tranches présentent des surfaces régulières, préalablement élaborées et travaillées avant l'utilisation de l'outil (annexe).

On peut également observer que les aspects très lisses de surface témoignent de l'usage de l'outil (« usé jusqu'à en être poli » de façon très significative sur **LK 69 335, 69 337-1, 69 338, 66 103, 69 305** par exemple). De fait, on note que les stries sont marquées, prononcées, parallèles entre elles, longilignes, parfois concentrées et compactes (nettement visibles sur **LK 65 165, 64 22, 66 103, 69 305, 69 307, 69 308, 69 330, 69 338, 69 335, 69 345, CC 81 A**) (annexe).

Des polis sont par ailleurs perceptibles et significatifs sur l'ensemble des outils, même si l'on met en évidence des polis plus marqués sur certains exemplaires (**LK 69 308** : lustre proches des polis miroir, **69 317, 69 335, 69 337-1, 69 337-2, ...**) (annexe).

De plus, de nombreux outils de l'échantillonnage observé font état d'une évolution de leur morphologie suite à leur utilisation. La morphologie de départ, initiale, primaire et la morphologie résiduelle, dérivant de l'usure, de l'action et du geste, sont donc bien distinctes (par exemple **LK 65 165**, **LK 66 103**, **LK 69 305**, **LK 69 307**, **LK 69 308**, **LK 69 310**, **LK 69 314**, **LK 69 315**, **LK 69 317**, **LK 69 330**, **LK 69 338**, **LK 69 335**, **LK 69 337-1**, **LK 69 337-2**, **LK 69 345**, **LK 69 349 2**, **LK 69 349 3**, **LK CC 81 A**). Les bords et les extrémités sont affinés et/ou aplanis. La forme peut varier légèrement tout comme considérablement (cf. annexe).

Deux observations complémentaires peuvent être émises en parallèle. D'une part, l'outil **LK 69 335** n'est pas sans rappeler le polissoir en diasporite **C 01** de Kavos-Daskalio (Cycladique Ancien II) (BOLETI 2009, p. 265, 269-270 ; BOLETI 2017, p. 206-207) (Fig. 156).



Fig. 156: Image de gauche (BOLETI 2009, p. 270) ; image de droite, **LK 69 335** (Type 4) (© N. Thomas).

D'autre part, l'outil **LK 69 316** peut être mis en relation avec l'outil retrouvé sur le site de Zygouriès (Péloponnèse) (exemplaire **Z 43**) (Fig. 155). Les deux outils **LK 69 316** et **Z 43** présentent assurément les mêmes formes et usures, également attestées en contexte moderne par des artisans polisseurs indiens (PROCOPIOU 2013, p. 100 et synthèse du site de Zygouriès ci-dessus) (Fig. 157 et 155).



Fig. 157: Lefkandi, outil référencé **LK 69 316** (© N. Thomas).

Ces outils se distinguent par leur usure « de biais », dont la tranche a été utilisée comme support actif au moment du polissage, à partir de l'axe vertical (PROCOPIOU 2013, p. 100).

C. Synthèse : de la fabrication à l'utilisation de l'outillage

Les outils présentés font état d'une granulométrie croissante, évolutive et adaptée en fonction des besoins et des actions d'abrasion plus ou moins intenses. La grande majorité des outils a été mise en forme préalablement à leur utilisation. Des perforations ont été réalisées. Les bords et les faces des outils ont été préparés et régularisés dans un souci d'optimisation maximale de l'outil (notamment la mise en forme d'une surface plane). Par ailleurs, quelques outils ont semble-t-il été employés tels quels, directement à partir de galets naturels, sans modification de leur forme préalablement à leur utilisation. Du fait d'une grande variété de formes (morphologies) et d'une granulométrie croissante, l'hypothèse selon laquelle, en fonction du degré d'abrasion souhaité, différents outils étaient employés est plutôt renforcée. Pour ce faire, les outils employés présentent des variations de ténacité et de granulométrie.

Le geste que l'on peut appréhender à partir des stigmates d'usure, notamment sur les supports en matière siliceuse - sur lesquels les stries et les polis sont très significatifs, indique un mouvement de va-et-vient récurrent (pierres à aiguiser et à affûter) mais aussi circulaires (polissoirs). De plus, l'outil **LK 64 22** a conservé sur une de ses faces principales un résidu de graisse. L'huile d'olive pourrait avoir été employée comme lubrifiant pour l'affûtage de cet outil lors de l'entretien et de la mise en forme d'outils en bronze.

Les outils ont été utilisés en modes passif ou actif. Nous suggérons qu'au moins cinq outils relèveraient du mode passif (**LK 65 165, 69 308, 69 305, 69 337-2, 69 349-2**) et une grande majorité du mode actif. Deux outils au moins pourraient avoir été employés dans les deux modes, actif et passif (**LK 69 307 et 69 330**).

Les faces principales sont pour la plupart « bombées » et présentent des inégalités de niveau. Des irrégularités, marquées sur les bords, les extrémités ainsi que les faces, sont prononcées. Ces constatations attestent d'une transformation et évolution de la morphologie primaire (au départ pourvue de faces planes) vers la morphologie résiduelle. De plus, les nombreux stigmates (stries et polis) confirment leur fort degré d'utilisation, les outils étant intensément usés.

Sur les **vingt-quatre** outils, **trois** se classent dans la catégorie des pierres à aiguiser et à affûter perforées (**Type 1A**), tandis que **neuf** se retrouvent dans la catégorie de **type 1B**), **cinq** dans celle de **type 1C**), **cinq** intègrent la catégorie des polissoirs (**type 4**) et **deux** autres outils intègrent le **type 5**.

VIII- Étude de matériel du site de Thermi (Île de Lesbos, Nord-Est égéen)

Plusieurs outils - type polissoir/pierre à aiguiser, conservés au sein de l'ancien musée de Mytilène et de l'apothèque du site de Thermi ont été étudiés.

A. Présentation et caractéristiques des outils sélectionnés

Lors de l'étude, **huit** exemplaires de petits formats, facilement actifs, pouvant être tenus en main et transportables, ont été relevés. À l'exception d'un exemplaire (de forme arrondie et bombée), les outils sont tous de formes rectangulaires. Sept outils sont complets ou quasi-complets (dont trois intacts) tandis qu'un exemplaire n'est pas entier (**31/87**).

Six outils présentent une marque de perforation (**5036, 5038, 5034, 5037, 5035, 31/41** : sur trois d'entre elles celle-ci n'est pas aboutie (**31/41, 5035, 5034**). On relève sur l'ensemble des pièces étudiées des traces d'usure résultant de leur fabrication et de leur utilisation. Les surfaces sont lisses et travaillées. Des zones de polis et de stries significatives sont attestées sur les faces principales ainsi que sur les bords et les extrémités des outils (Fig. 159).

1. Contexte de découverte et datation

Le matériel étudié a été daté du Bronze Ancien II. Les outils ont été découverts dans les niveaux de la « ville » I à IV (*Town I – IV*), d'après les plans établis par les archéologues (LAMB 1936).

Un outil (**31.99**) provient de la zone **N** de la « ville » I (*Town I*), tandis que deux outils ont été référencés et identifiés dans les zones **K** (**5035/31.60**) et **L** (**31/87**) de la « ville » III (*Town III*) et quatre autres ont été attestés dans les zones **L** (**5036**), **D** (**5037**), **Z** (**5038**) et **E** (**31/41**) des niveaux d'occupations de *Thermi IV* (LAMB 1936).

2. Caractéristiques morpho-métriques

i. Poids

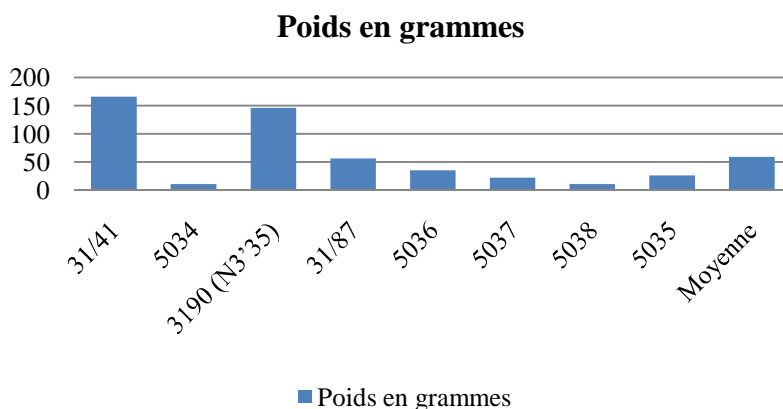


Fig. 158: Graphique représentant les poids en gramme des outils étudiés (site de Thermi).

Le poids de chacun des outils oscille entre 11 grammes (plus faible répertorié) et 166 grammes (poids le plus fort relevé). Cinq outils ont un poids inférieur à 50 grammes, un seul a un poids compris entre 50 et 60 grammes (= 56 grammes) et deux exemplaires dépassent les 100 grammes avec des poids respectivement de 146 et 166 grammes. La moyenne du poids de l'échantillon des outils atteint 59, 125 grammes (Fig. 158).

ii. Dimensions

Les outils sont tous de petits formats (deux exemplaires seulement dépassent les 10 cm de longueur). Leur longueur oscille entre 12,3 cm (pour la plus élevée) et 5,4 cm (pour la plus basse). La largeur est quant à elle comprise entre 1,3 et 3,8 cm, tandis que l'épaisseur atteint 2, 3 cm (pour la plus importante) et 0,8 (pour la moins significative) (Tableau 18).

Référence de l'outil et dimensions	31/41	5034	3190 (N3'35)	31/87	5036	5037	5038	5035	Moyenne en cm
Longueur (cm)	12,3	6,7	11,6	5,4	9,2	6,5	6,3	9,6	10,95
Largeur (cm)	3,8	1,3	3,5	2,8	2,2	1,9	1,5	1,9	2,16
Épaisseur (cm)	2,3	0,8	1,9	2,3	0,9	1,1	1	0,9	1,27

Tableau 18 : Récapitulatif des dimensions des outils (site de Thermi).

Sur les six outils qui présentent une perforation aboutie ou non entièrement achevée, trois sont de très petits modèles (**5034**, **5037** et **5038**), ayant une longueur inférieure à 7 cm, ce qui a amené les archéologues à les identifier comme des pendentifs (LAMB 1936, p. 192-193).

On dénombre aussi la présence d'un outil cannelé (**3190**) et d'un outil abrasif non identifié et incomplet comportant une rainure (**31/87**) (pierre à rainure ?). Ces dispositifs « intentionnels » sont les témoins d'une mise en forme volontaire de l'outil, préalable à son utilisation. Ils présentent des propriétés ergonomiques spécifiques, visant à faciliter la gestuelle et à obtenir l'action abrasive recherchée en fonction des besoins.

3. Matières premières et état de conservation

L'état de conservation des outils relevés est bon. La matière première des outils provient vraisemblablement de l'île même de Lesbos. Le schiste, roche semi-métamorphique par excellence, a en effet été relevé et attesté sur l'île. Plusieurs exemplaires ont comme constituant minéralogique majeur le schiste (**5036 (31.42)**, **31/41**), tandis que pour d'autres outils, il s'agit de la serpentine (**5034 (32.25)**), du gneiss (**5035 (31.60)**) et du grès calcaire ou du calcaire (**31/87**), de provenance vraisemblablement locale également. L'observation des

cartes géologiques tend à confirmer l'origine locale des roches, les ressources naturelles ayant été localisées à proximité du site archéologique de Thermi (cf. cartes en annexe).

La texture des outils est fine. Certains d'entre eux présentent un aspect de surface « lustré » (ex. **5038**). Leurs grains sont relativement fins et homogènes.

B. Synthèse de la fabrication à l'utilisation de l'outillage

À l'exception de l'exemplaire **31/87**, les outils étudiés à Thermi présentent des marques et des traces représentatives de leur mise en forme avant leur utilisation. En effet, on relève la présence d'une cannelure sur l'outil **3190**, de perforations abouties sur les exemplaires **5036**, **5038** et **5037** ainsi que de perforations non abouties complètement sur les instruments **5034**, **5035** et **31/41**. Les bords, certaines extrémités, ainsi que les faces des outils, sont réguliers et ont fait l'objet d'un aplanissement constant et homogène (Fig. 159).

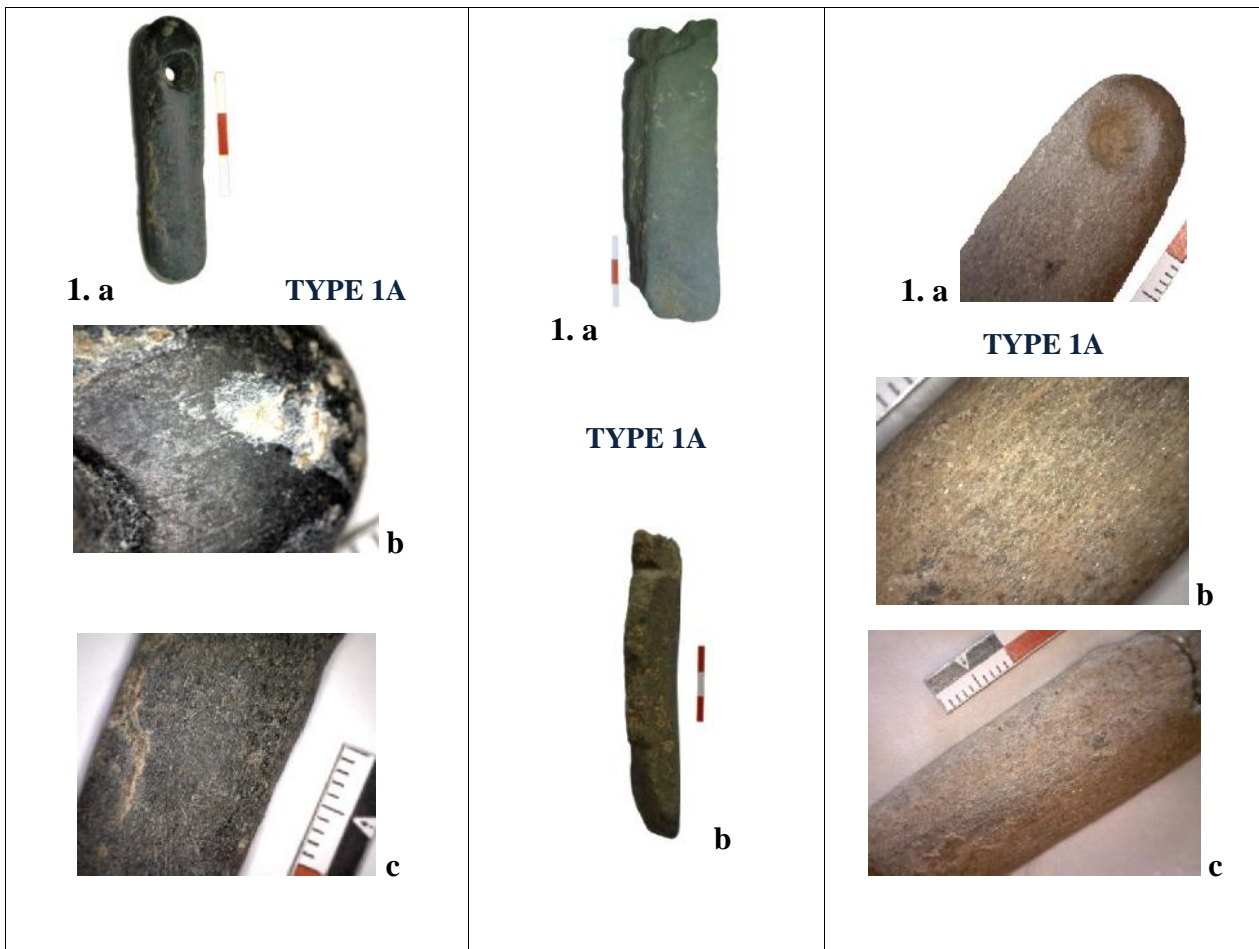
Des zones de polis intenses (lustre), remarquables et très significatives, sont visibles à l'œil nu, et confirmées de façon spectaculaire après examen avec la caméra microscope. Les polis témoins de la fabrication des outils sont réguliers, ce qui tend à montrer la précision, le souci du détail et la qualité d'exécution des hommes protohistoriques égéens de Thermi, dans l'acte de conception, c'est à dire de mise en forme de l'outil. Les stries sont peu imprégnées en surface des outils référencés. Cela peut s'expliquer par la taphonomie (parfois mêlées à la concrétion minérale résultant de l'érosion naturelle de la matière de l'outil au fil du temps), mais également par le faible degré d'abrasivité de la matière travaillée (moins résistante que le lithique, ce qui n'a pas engendré de traces suite aux actions d'abrasion) ou par la faible fréquence d'utilisation ou encore la non utilisation des outils. Trois outils ont été mis au jour dans la zone L de la « ville » IV (*Thermi, Town IV*). Il pourrait s'agir d'un échantillon issu d'un kit d'outillages (**5036**, **5037** et **5038**) (Fig. 159).

La présence d'exemplaires d'outils de ténacité et de granulométries différentes pour des actions de degrés divers, mais aussi l'utilisation d'outils aux morphologies variées et comportant des degrés d'usure diversifiés nous amène à confirmer cette hypothèse.

Les outils en pierre pourraient avoir été employés pour entretenir les lames et obtenir des tranchants saillants et efficaces de petites dimensions en bronze ou en os. Plusieurs outils perforés sont de tailles différentes, ce qui peut nous permettre d'envisager une utilisation de tranchants et de lames proportionnels aux outils en pierre d'abrasion employés (Fig. 160). L'outil en serpentine (...) pourrait avoir été employé pour l'abrasion de peau de bête, comme le suggère Peter Warren pour l'exemplaire (en serpentine) retrouvé sur le site de Myrtos en Crète (WARREN 1972).

Les traces d'utilisation se manifestent principalement sur les bords et parfois sur les faces des outils. Les stries sont disposées de façon relativement homogènes, parallèles entre elles, ce qui nous amène à déceler un mouvement de va-et-vient récurrent lors de l'action d'abrasion (et un usage vraisemblablement plus en mode passif qu'actif des outils). Sur l'ensemble des outils étudiés, les morphologies primaire et résiduelle semblent relativement confondues, sans aucune modification majeure, bien que sur certains outils, les bords soient légèrement amincis, l'outil en pierre ayant quelque peu perdu en « matière » suite à son emploi. Ainsi, il se pourrait que ces outils peu usés n'aient pas été beaucoup utilisés.

La majorité des outils, soit **six** au total se classent dans la catégorie des pierres à aiguiser et à affûter perforées et cannelées (**Cinq** sont perforés et **un** est cannelé, **Type 1 A**) (**3190, 5034, 5035, 5036, 5037, 5038**), **un** autre exemplaire appartient au **Type 3** - pierre à rainure (**31/87**). Le dernier exemplaire, bien que présentant une marque de perforation sur un côté et non à l'extrémité, a une morphologie particulière allongée. Le biseau se caractérise par une inclinaison. De par son aspect atypique, nous l'avons classé dans la catégorie des outils « indéfinis » de **Type 5** (**31/41**) (Fig. 159).



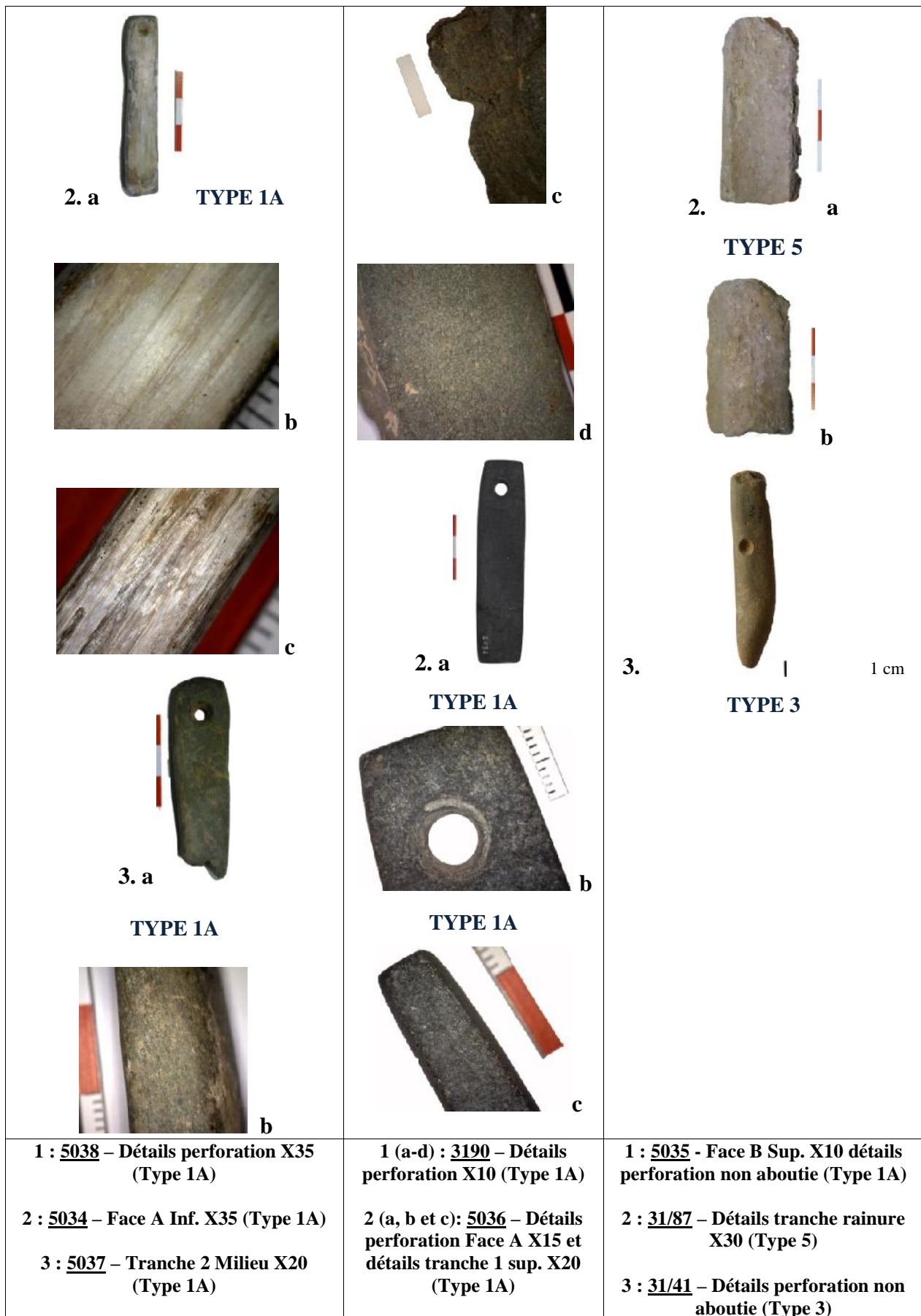


Fig. 159: Présentation des outils étudiés de Thermi (Île de Lesbos) et état de surface (© N. Thomas).



Fig. 160: Pierres à aiguiser et à affûter perforées de différents formats, maintenues par un cordage (lanière) (Type 1A) (© N. Thomas).

IX- Étude de deux pierres à aiguiser du site de Troie (Nord-Est égéen)

A. Présentation et caractéristiques des outils sélectionnés

Deux pierres à aiguiser et à affûter, exposées au Musée National d'Athènes, ont été étudiées et examinées. Elles proviennent d'un legs de Sophie Schliemann. La muséographie nous informe que ces outils dateraient du début de l'Âge du Bronze, c'est-à-dire du troisième millénaire avant J.-C., correspondant aux niveaux d'occupations *Troie I* à *IV* (Ouest anatolien). Nous n'avons pas de données, ni d'informations, concernant le lieu ou le contexte de découverte de ces deux exemplaires (Fig. 161).



Fig. 161: Pierres à aiguiser exposées au musée National d'Athènes (Type 1A) (© N. Thomas).

Les deux pierres à aiguiser et à affûter sont complètes et intactes. Leur largeur est identique (2,5 cm). En ce qui concerne leur longueur, on relève que l'exemplaire **4365** est légèrement plus long que l'outil **4364** (7,2 cm contre 6,1 cm) (Fig. 162).

B. Synthèse : de la fabrication à l'utilisation de l'outillage

Des traces de fabrication et d'utilisation, stries et poliss remarquables et significatifs, ont été relevés en surface des outils. Les stries apparaissent plus imprégnées et marquées sur **4364**

que sur **4365**. Ce phénomène pourrait s'expliquer par le degré d'intensité liée à l'utilisation de l'outil ou bien par la taphonomie, par le milieu d'enfouissement, ou par la différence de granulométrie et du type de roche employé.

Les deux outils présentent des bords et des extrémités, travaillés et mis en forme préalablement avant leur utilisation. Ils disposent également chacun d'une perforation, signe d'une volonté d'ajuster l'outil à une ceinture, facilitant ainsi son transport à l'intérieur ou à l'extérieur de l'agglomération, ou sa fixation grâce à une attache, au mur d'une maisonnée par exemple (Fig. 162).

Mis en forme préalablement, de morphologies et de tailles standardisées, les outils pourraient parfaitement être inclus dans un kit d'outillage. En effet, leur largeur est identique (2,5 cm), tandis que leur longueur diffère légèrement malgré une dimension inférieure à 10 cm. On peut considérer que la longueur des outils respecte une certaine proportionnalité, avant même leur utilisation. De fait, on suggère que le premier exemplaire aurait pu mesurer au départ 6,5 cm (**4365**) et le second 7,5 cm (**4364**). Dans cette hypothèse, les outils auraient été usés essentiellement sur l'extrémité opposée à la perforation perdant ainsi progressivement de leur matière au cours de leur utilisation (4 mm pour l'exemplaire **4365** et 3 mm pour le second **4364**) (annexe).

En ce qui concerne les traces d'usure, les stries, relativement fines et parallèles, se manifestent clairement sur les deux faces principales des outils. De plus, des polis sont fortement marqués et s'articulent à proximité et/ou sur les bords, les extrémités et les faces des outils. Le geste semble être associé à un mouvement de va-et-vient récurrent, les outils ayant pu être employés en mode passif (c'est la lame ou le tranchant à affûter et/ou à polir qui se déplace, l'outil en pierre restant fixe, tenu en main). En outre, sur l'outil **4364**, des traces noires ont été mises en évidence. Celles-ci tendraient à se rapprocher des traces découvertes et observées à plusieurs reprises sur le mobilier en Crète (tombe de la Messara et quartier Mu du site de Malia). Serait-ce dû à un procédé de friction, à une température élevée ou à l'utilisation d'un lubrifiant, tel que l'huile olive? Des analyses plus approfondies nous permettraient de préciser cet aspect (cf. PROCOPIOU 2013, publication du Quartier Mu).

Les tranchants et les lames travaillés pourraient être des outils en bronze ou en os de petites dimensions (cf. Fig. 161).

Les deux outils sont composés d'une dominante lithique de grès, avec une classification de dureté qui s'élèverait autour de 6-7 sur l'échelle de Mohs.

Les **deux** exemplaires intègrent la catégorie de **type 1 A**, celle des pierres à aiguiser et à affûter perforées (**4364**, **4365**) (Fig. 162).



Fig. 162: Pierres à aiguiser et à affûter 4364 et 4365 provenant du site de Troie (Musée National d'Athènes) (© N. Thomas).

X- Étude du matériel du site de Kommos (Crète)

A. Présentation et caractéristiques des outils sélectionnés

Treize outils, issus de l'inventaire de la monographie du site et étudiés en premier par l'archéologue Harriet Blitzer (BLITZER 1995), ont fait l'objet d'une analyse spécifique. Celle-ci a débuté dès notre Master (THOMAS 2009, p. 32-50) et s'est poursuivie pendant notre thèse.

1. Contexte de découverte et datation des outils

Le contexte de découverte des outils n'a pas été précisé explicitement pour l'ensemble des outils échantillonnés. D'après les sources bibliographiques, les outils **S 818** et **S 2152**, cités dans la publication de l'habitation X, ont été contextualisés, même si les informations restent succinctes. L'outil **S 818** provient vraisemblablement des niveaux antérieurs au MM, probablement en lien avec la construction du bâtiment AA, à l'extrémité ouest de la *stoa* implantée au nord du site (SHAW 2006). L'exemplaire **S 2152** aurait été découvert suite à un dépôt à même le sol, estimé du MR II.

La datation des autres outils de l'échantillon intègre plusieurs intervalles de temps et périodes se référant pour la plupart des outils, au MM et MR, laissant des probabilités et des interprétations vastes, pouvant contenir des imprécisions et manques de clarté.

2. Caractéristiques morpho-métriques

i. Poids

Le poids de l'outil le plus faible est estimé à 30 grammes tandis que le plus fort, s'élève à 500 grammes. Trois groupes ont pu être définis en fonction du poids. Le premier intègre les outils dont le poids est inférieur à 100 grammes, le second, les outils dont le poids est compris entre 100 et 200 grammes et le dernier, les outils dont le poids dépasse les 200 grammes. Enfin, le poids de deux outils n'a pas été délivré (Tableau 19).

Poids	100 grammes	100 gr. Poids 200 gr.	Poids > 200 grammes	Poids indéterminé
N° inventaire outil de Kommos	S 171, S 308, S 718, S 722 et S 2152	S 25, S 257 et S 818	S 70, S 199 et S 506	S 1218 et S 519

Tableau 19 : Récapitulatif des intervalles de poids des exemplaires d'outils étudiés sur le site minoen de Kommos.

ii. Dimensions

Les outils sont tous de petits formats. Leur longueur oscille entre 3,4 cm (longueur la plus faible) et 10,8 cm (exemplaire le plus grand). En ce qui concerne leur largeur, celle-ci est comprise entre 1,6 cm et 7,5 cm. Leur épaisseur s'élève entre 0,8 et 3 cm.

3. Morphologie

Leur morphologie se caractérise par un aspect rectangulaire, avec des bords et des extrémités arrondis. Les exemplaires ont tendance à être oblongs. On relève un exemplaire à tendance trapézoïdale (**S 718**) et deux outils perforés (**S 252 et S 1218**).

4. État de conservation

Les outils de la gamme échantillonnée n'ont pas tous le même état de conservation. Deux sont intacts (**S 25 et S 722**), trois incomplets (**S 70, S 506 et S 1218**), trois autres complets (**S 171, S 199 et S 308**), trois peuvent être qualifiés de fragmentaires (**S 257, S 718 et S 818**). Par ailleurs, un exemplaire, bien que mentionné en deux parties, n'a pu être étudié que pour l'une d'entre elles, la seconde n'ayant pas été retrouvée (**S519**). Un dernier exemplaire est indéterminé. Nous ne savons pas s'il s'agit d'un outil intact ou accidentellement fracturé suite à son utilisation (**S 2152**).

5. Matières premières

Harriet Blitzer a procédé à une classification des matières premières lithiques des outils. On distingue plusieurs matières différentes. Sur ce site, l'archéologue a mis en évidence des outils de couleurs variées allant du vert au beige voire même marron. Leur structure lithologique est satisfaisante, marquée par une bonne cémentation et des grains très fins. Le grès, roche sédimentaire, contient des grains de différente nature minéralogique (quartz, mica, calcaire entre autre). D'ailleurs, la majorité des outils de l'échantillon sont en grès (**S 70, S 171, S 257, S 506, S 519, S 722, S 818**). Un exemple de pierre à aiguiser de couleur pourpre à rouge, en *arkose argileuse* (**S 25**) a aussi été attesté sur le site, tout comme d'autres outils en calcaire siliceux ou en *phyllithe grise* (**S 308 et S 1218**), ainsi qu'en hématite (**S 199**) ou en

roches métamorphiques non définies (**S 2152**) et de matières premières ignées. Enfin, suite à nos observations, on a constaté qu'un outil, attesté en grès, pourrait être en phyllithe (**S 718**).

B. Synthèse : de la fabrication à l'utilisation de l'outillage

La grande majorité des outils de l'échantillonnage du site présente des marques et des traces représentatives de leur mise en forme avant leur utilisation en tant qu'outils. Par exemple, on relève la présence d'une perforation sur l'outil (**S 252**) ainsi que des faces, extrémités et bords réguliers. Cet outil, mis en forme avant utilisation, a fait l'objet d'un aplanissement préalable par abrasion, constant et homogène. Il en est de même pour l'outil **S 25** par exemple (Fig. 164).

Des zones de polis intenses (lustre), remarquables et très significatives, sont visibles à l'œil nu, et confirmées de façon spectaculaire après examen et captures avec la caméra microscope par exemple pour les exemplaires **S 199** et **S 2152**. Des perforations ont été réalisées. Les bords et les faces des outils ont été préparés et régularisés dans un souci d'optimisation maximale de l'outil (notamment la mise en forme d'une surface plane). Par ailleurs, quelques outils ont semble-t-il été employés tels quels, directement à partir de galets naturels, sans modification de leur forme avant leur utilisation. Du fait d'une grande variété de formes (morphologies), de ténacité et d'une granulométrie croissante, l'hypothèse selon laquelle, en fonction du degré d'abrasion souhaité, différents outils étaient employés, est plutôt renforcée. Les treize outils de l'échantillon montrent tous des marques, traces abrasives d'usage liées à leur utilisation. Il nous apparaît que leur morphologie initiale a évolué pour la plupart d'entre eux progressivement vers leur morphologie résiduelle. Ce dernier état morphologique dévoile des bords mais aussi des tranches, des faces aplanies, ondoyantes et des irrégularités de surface. Les outils en pierre pourraient avoir été employés pour entretenir les lames et obtenir des tranchants saillants et efficaces de petites dimensions - en bronze ou en os. Plusieurs outils perforés sont de tailles différentes, ce qui nous permet d'envisager une utilisation de tranchants et de lames proportionnels aux outils en pierre d'abrasion employés.

Les traces d'utilisation se manifestent principalement sur les bords, les tranches et parfois les faces des outils. Les stries sont disposées de façon relativement homogènes, fines, allongées et parallèles (parfois peu profondes ex. sur l'outil **S 308**), ce qui nous amène à déceler un mouvement de va-et-vient récurrent lors de l'action d'abrasion (et un usage vraisemblablement plus en mode passif qu'actif des outils). On relève en plus sur la tranche 1 de l'outil **S 308** un dépôt de métal. Sur l'outil **S 2152**, les résidus de métal sont significatifs, très nets sur les surfaces abrasées et aucune strie imprégnée sur la matière (Fig. 163).

Les polis témoins de la fabrication des outils sont réguliers et remarquables, ce qui tend à montrer la précision, le souci du détail et la qualité d'exécution des habitants minoens de Kommos dans la mise en forme de l'outil, préalablement à leur utilisation.

Le geste que l'on peut appréhender à partir des stigmates d'usure, notamment sur les supports en hématite, phyllithe, roche métamorphique ou sur certains types de grès, sur lesquels les stries et les polis sont très significatifs, indique un mouvement de va-et-vient récurrent (pierres à affûter) mais aussi circulaires (polissoirs). L'outil en hématite **S 199** présente en surface des stries désordonnées, éparses et non régulières selon tranches et faces, ce qui nous renseigne sur un geste alternatif, non linéaire (mode actif) (Fig. 155). D'autres outils ont été utilisés en modes passif (par exemple **S 25**, **S 722**, **S 2152**). Certains outils présentent des faces principales « bombées » comportant des inégalités de niveau perceptibles en surface. Des irrégularités sont aussi marquées sur les bords, les extrémités ainsi que les faces (Fig. 164).

Ces constatations attestent d'une transformation et évolution de la morphologie primaire (au départ pourvue de faces planes) vers la morphologie résiduelle. De plus, les nombreux stigmates (stries et polis) confirment leur fort degré d'utilisation, les outils ayant été intensément usés. Les résidus de métal mis en évidence sur les exemplaires **S 722** et **S 2152**, nous renseignent sur leur interprétation fonctionnelle en tant que pierre à affûter le métal en bronze (Fig. 153, 154 et 156).

Sur les **treize** outils étudiés, **deux** se classent dans la catégorie des pierres à aiguiser et affûter perforées (**Type 1A** : **S 722**, **S 1218**), tandis que **deux** outils se retrouvent dans la catégorie de type « barres gommes » (**Type 1B** : **S 171**, **S 257**) ; **six** autres spécimens intègrent la catégorie de **type 1C**, c'est à dire des plaques, blocs et fragments de taille moyenne (**S 25**, **S 70**, **S 308**, **S 519**, **S 818**, **S 2152**). **Deux** outils ont été classés dans la catégorie des polissoirs (**Type 4** : **S 506** et **S 199**) et **un** dernier exemplaire est indéterminé (**Type 5** : **S 718**).

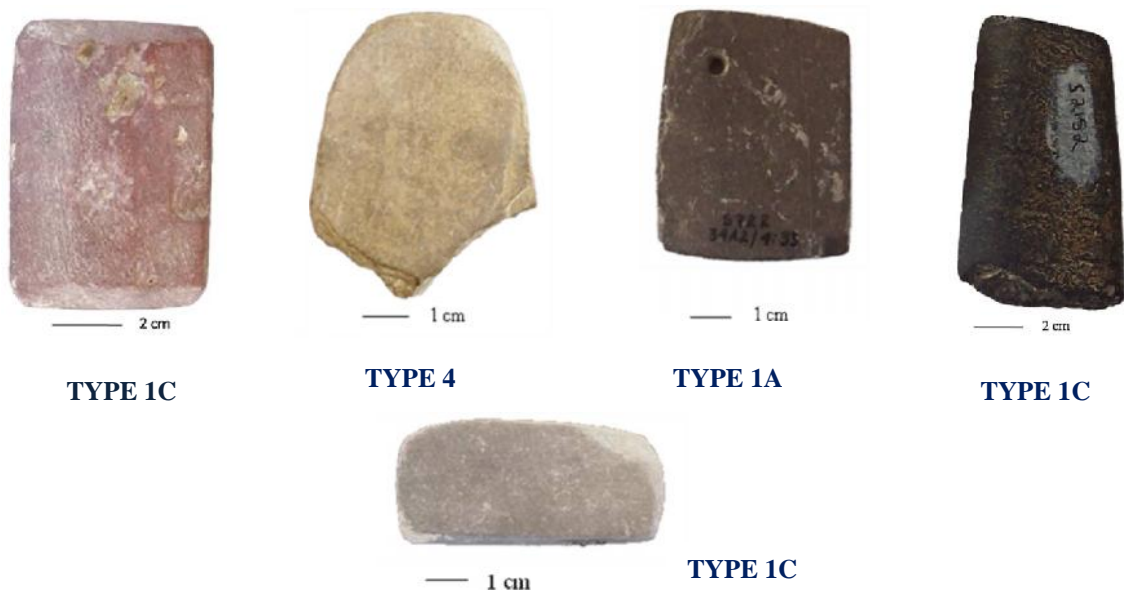


Fig. 163: Outils S 25, S 506, S 722, S 2152 (de gauche à droite) et S 308 (en bas) provenant du site minoen de Kommos (datés du Minoen Moyen-Récent) (© N. Thomas).



Type 1C

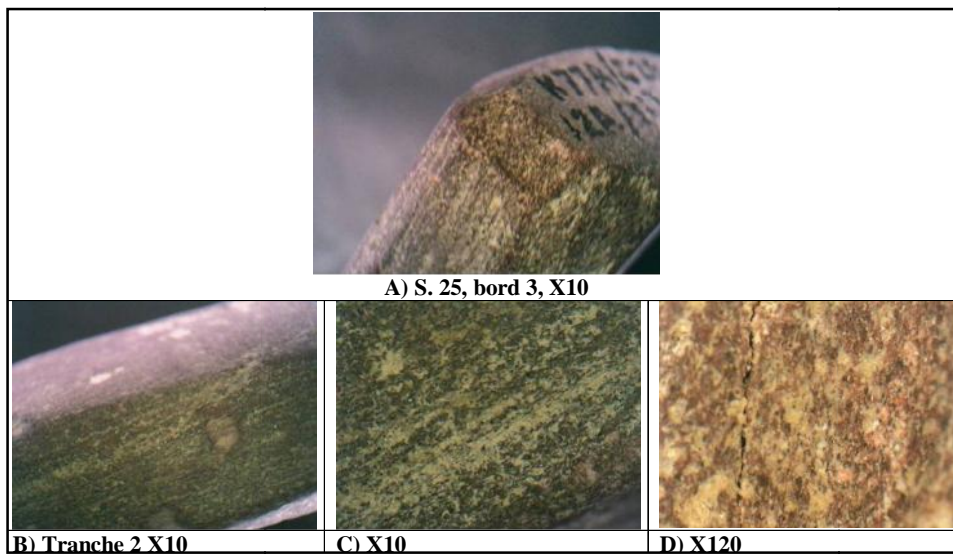
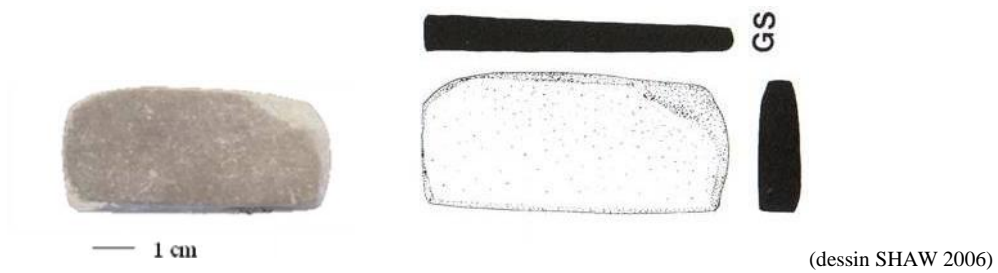


Fig. 164: Détails des observations au microscope X10 et X120 sur l'outil minoen de Kommos S 25 (© N. Thomas).



**Fig. 165: Outil minoen de Kommos S 199, ergonomie recherchée (© N. Thomas).
TYPE 4**



**Outil S 308
TYPE 1C**

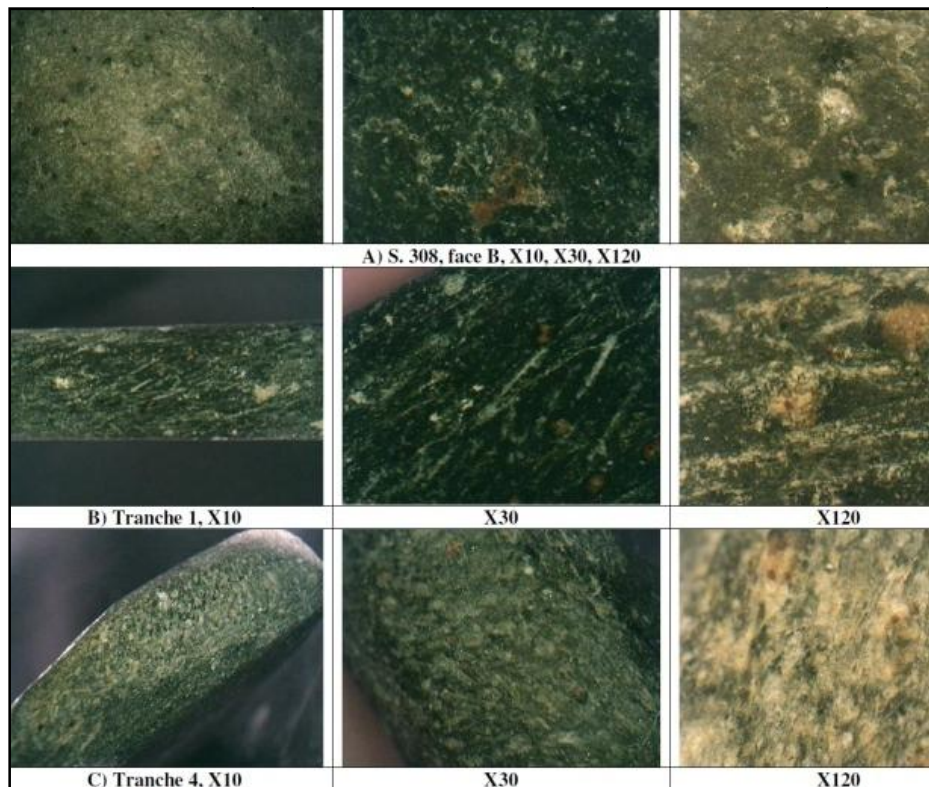


Fig. 166: Détails des observations au microscope X10, X30 et X120 sur l'outil minoen de Kommos S 308 (© N. Thomas).

Chapitre 4 : Les analyses archéo-tribologiques

I- Présentation

Suite aux prélèvements de surface d'échantillons archéologiques en silicone, plusieurs tests ont été opérés en laboratoire, au sein du LTDS. Plusieurs échantillons ne pouvaient être exploités du fait d'une mauvaise qualité de la silicone ou de captures fragilisées (zones de captures trop restreintes par exemple).

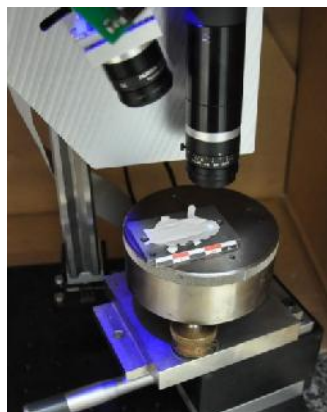
Par conséquent, seuls les échantillons de deux sites du corpus ont été pris en compte. Pour le site helladique de Midéa, deux outils ont été sondés (N 346 - L 42 et L 45), tandis que pour le site minoen de Kommos, trois outils ont fait l'objet d'analyses tribologiques de leurs surfaces (K 199, K 25 et K 722) (Tableaux 21 et 22). La méthodologie appliquée est identique à celle utilisée lors des tests et analyses tribologiques effectuées sur des échantillons expérimentaux (cf. pages 173-174).

Le tableau ci-dessous recense les différents échantillons provenant des différents sites égéens. En violet clair, sont représentés les échantillons dont les analyses abouties, ont été prises en compte (Tableau 20).

Site archéologique de référence	Indicatif échantillon Outil	Type de roche/matière première	Indicatif échantillon silicone	Etat silicone	Zone de stries	Zone de polis	Descriptif	Mesures effectuées	Dimensions échantillon silicone (L et l en cm)	
MIDÉA	N 346 L 42	Sédimentaire, type grès	L 42 A	Très bon état	X		Stries longitudinales (va-et-vient dans le sens de la tranche, extrémité sup. 1)	Test 1 = 5 ; Test 2 = 5 ; Test 3 = 10	2,7	1
MIDÉA	N 346 L 42	Sédimentaire, type grès	L 42 B	Très bon état	X	X	Polis naturels (?), présence de plusieurs stries prononcées sur le bord 2	Test 1 = 4 ; Test 2 = 5 ; Test 3 = 10	4,4	0,8
MIDÉA	L 45	Sédimentaire, type grès	L 45	Très bon état	X		Stries abondantes, très significatives sur le bord 1 sélectionné	Test 1 = 3 ; Test 2 = 5 ; Test 3 = 10	4,4	1,4
KOMMOS	S 199	Hématite	K 199	Moyen (silicone sec et surface pas tout à fait plane)	X	X	Tranche 2 avec polis marqués	Test 1 = 4 ; Test 2 = 10	4	1,1
KOMMOS	S 25	Arkose argileuse	K 25	Moyen (silicone sec et surface pas tout à fait plane)	X	X	Tranche 2 : polis et stries imprégnés en négatif sur le silicone	Test 1 = 1 ; Test 2 = -		
KOMMOS	S 722	Grès	K 722	Moyen (silicone sec et surface pas tout à fait plane)	X	X	Stries et polis significatifs reportés en négatif sur le silicone	Test 1 = 1 ; Test 2 = 10	4,5	2
KOMMOS	S 257	Grès	K 257	Moyen (silicone sec et surface pas tout à fait plane)		X	Polis	-		

Tableau 20: Récapitulatif des échantillons archéologiques sondés en vu d'analyses tribologiques au sein du LTDS.

Les analyses quantitatives des traces d'usure ont été réalisées à l'aide d'un interféromètre. Le dispositif employé est composé d'un appareillage automatisé, relié par informatique (Fig. 167). L'échantillon en silicone a été placé sous le faisceau lumineux d'un capteur et les surfaces ont été ensuite sondées permettant ainsi d'obtenir un suivi topographique sur zone. Cette démarche avait pour but la compréhension du mécanisme de formation des traces d'usure des outils archéologiques retenus et la mise en évidence des signatures morphologiques de l'usure. Les dimensions de la zone analysée sont les suivantes : 2,5 x 2,5 mm. L'amplitude verticale est d'1 mm et la résolution estimée à 2 nm (Fig. 167).



Empreinte en silicone de l'outil L 45 (site de Midéa)



Outil L45 (Midéa)

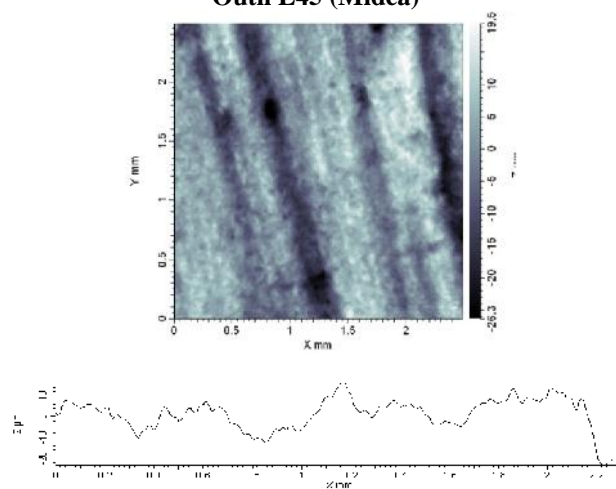


Fig. 167: Photographies et images suite aux analyses quantitatives menées en laboratoire, au sein du LTDS (École Centrale de Lyon). L'échantillon provient du site de Midéa (outil L 45, détails empreinte 1) (© N. Thomas ; © ECL-LTDS).

Nos questionnements et nos interrogations ont porté sur l'existence plausible de plusieurs morphologies d'usure en fonction des différentes matières premières lithiques des outils, ainsi que des matières travaillées.

II- Analyses et interprétations des résultats

A. Les outils analysés du site minoen de Kommos

1. Exploitation des données : résultats des analyses tribologiques sur l'outil K 722

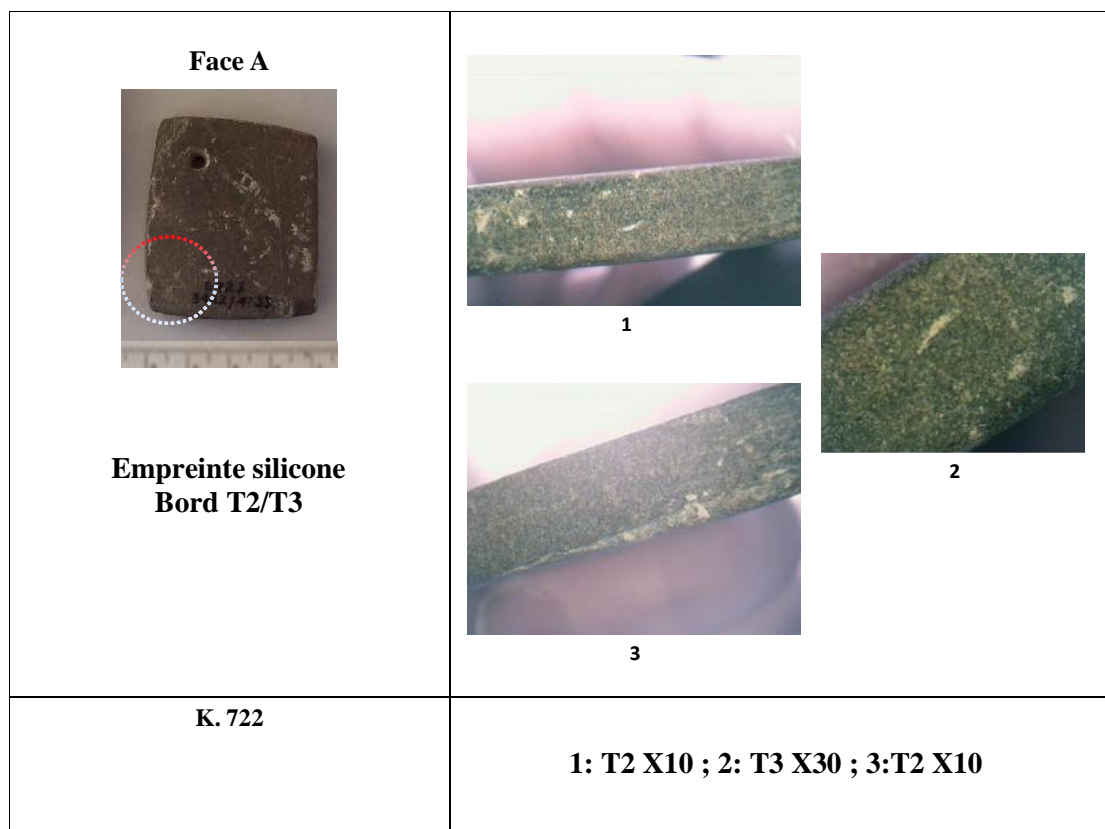
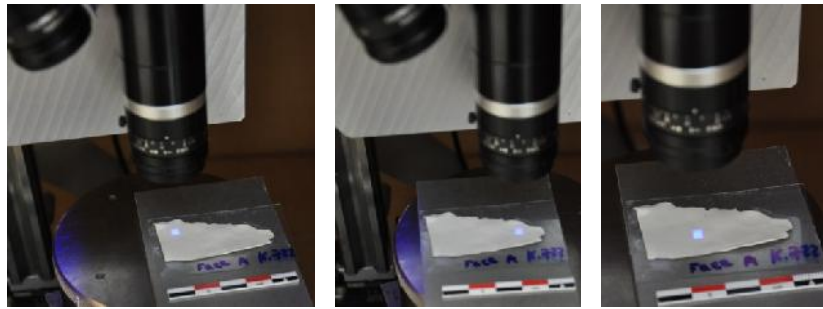


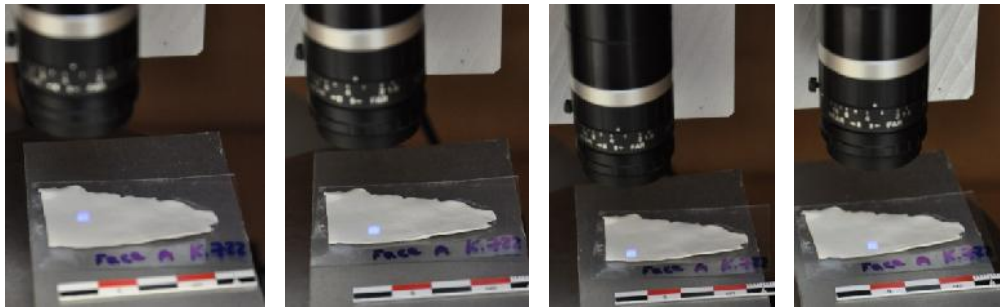
Fig. 168: Photographies de l'outil de type 1A (perforé) K 722 avec précision de l'emplacement du prélèvement de l'empreinte en silicone ; État de surface sur les tranches 2 et 3 à différents grossissements.

Le prélèvement de l'empreinte en silicone sur l'outil minoen en grès **S 722** a été effectué à la jonction des bords 2 et 3 (Fig. 168).

Dix captures d'empreintes ont ensuite été réalisées en laboratoire (Fig. 169).



Empreintes 1 – 3 – 5



Empreintes 6 – 8 – 9 – 10

Fig. 169: Détails des captures des analyses tribo-archéologiques effectuées sur l’empreinte en silicone K 722.

D’après les paramètres de rugosité relevés lors des analyses tribologiques, SPek étant supérieure à 3 (atteignant 3,74), la présence d’un plus grand nombre de creux que de pics est attestée, confirmant l’aplatissement de la surface. SPsk étant négatif (l’indice est à -0,45), on relève plus de creux que de pics sur la surface du profil mesuré. Cependant, l’indice n’étant que légèrement inférieur à 0, la répartition du nombre de creux et de pics reste proche, presque à un même niveau d’égalité (Tableau 21).

Site archéologique et N° d’identification	Matière première lithique	Spa (µm)	SPsk	SPek	Sdev	SPTm (µm)	SPmx (µm)
KOMMOS K 722	Grès	8,28	-0,45	3,74	102,29	36,08	336,76

Tableau 21: Récapitulatif des résultats selon les paramètres de rugosité pour le site de Kommos.

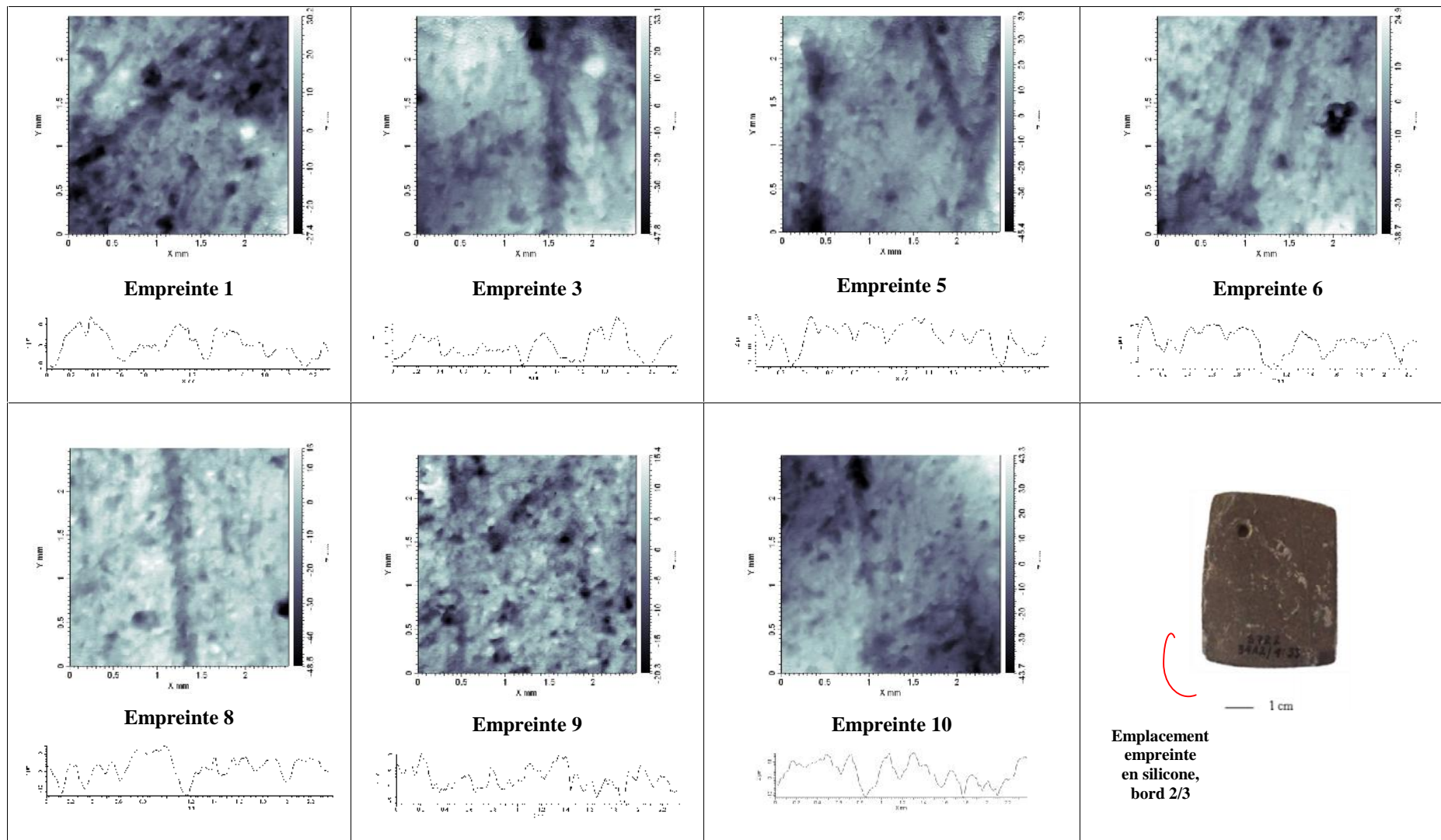


Fig. 170: Kommos, outil en grès K 722 (empreinte S 722) – Analyse tribologique, images en 2D (© LTDS).

2. Exploitation des données : résultats des analyses tribologiques sur l'outil S 199

Pour l'exemplaire S 199, l'empreinte en silicone s'est concentrée sur la tranche 2 (à la jonction avec les faces A-B et la tranche 4A) (Fig. 171).

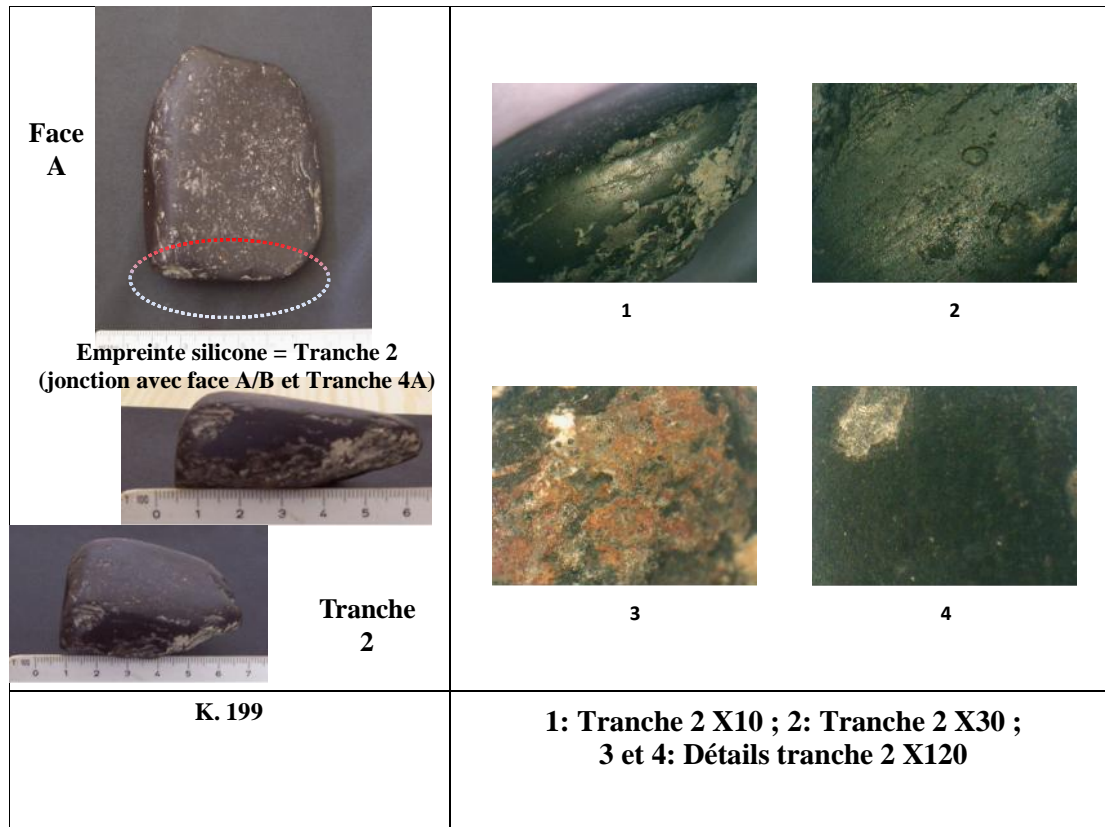
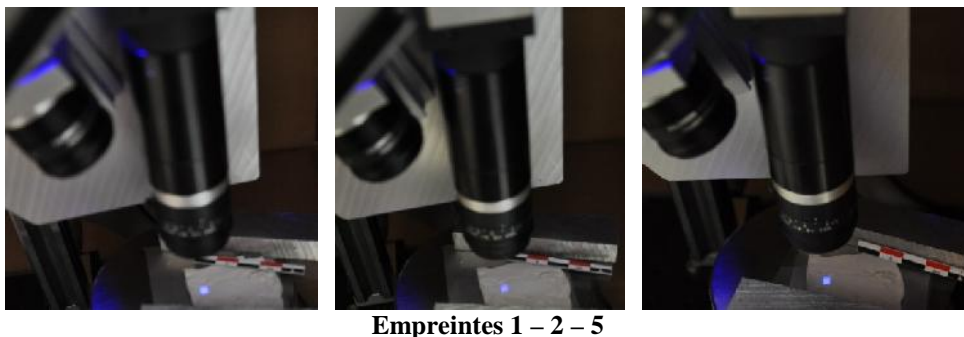
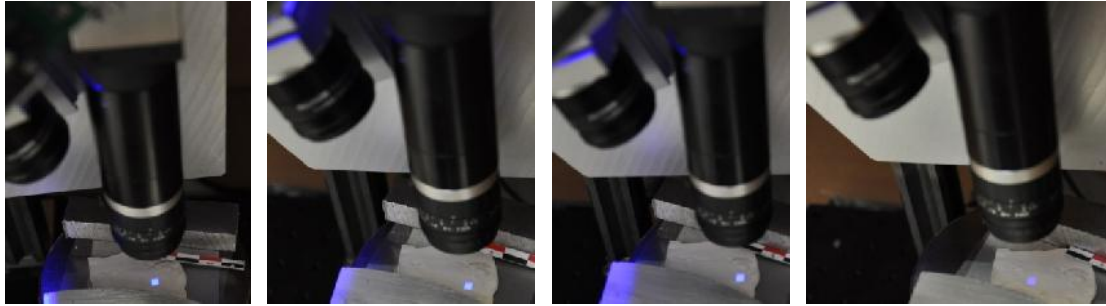


Fig. 171: Outil S 199 – État de surface sous différents grossissements © N. Thomas.

Les visuels des empreintes attestent également de l'état des zones de polis marquées, polis « lustrés », sondés lors des analyses tribologiques (Fig. 172).





Empreintes 6 – 7 – 8 – 9

Fig. 172: Détails des captures des analyses tribo-archéologiques effectuées sur l’empreinte en silicone S 199.

Pour l’outil **K 199** de Kommos, SPek est au-dessus de 3, avec un résultat estimé à 6,17. Ainsi, on relève davantage de creux que de pics sur la surface et la distance des hauteurs s’affine autour du plan moyen, nous confirmant l’aplatissement significatif de la surface sondée. SPsk étant négatif (inférieur à 0), on relève davantage de pics que de creux sur la surface du profil mesuré (Tableau 22). Néanmoins, l’indice ayant été estimé à -0,51, la proportion du nombre de creux et de pics se répartie globalement de façon similaire (Fig. 173).

Site archéologique et N° d’identification	Matière première lithique	Spa (µm)	SPsk	SPek	Sdev	SPtm (µm)	SPmx (µm)
KOMMOS K 199	Hématite	5,51	-0,51	6,17	101,01	16,40	231,57

Tableau 22: Récapitulatif des paramètres de rugosité suite aux analyses tribologiques au LTDS.

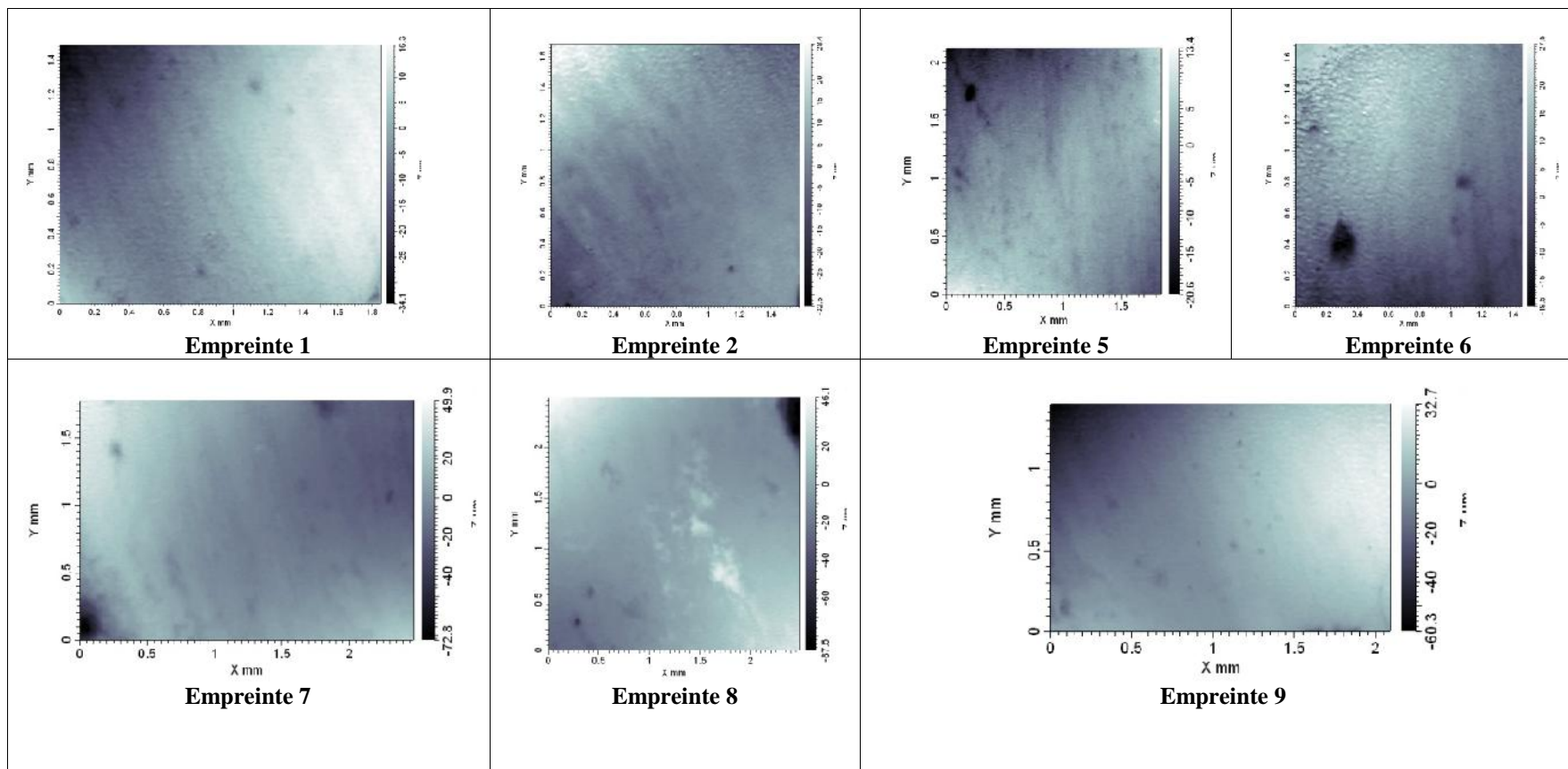


Fig. 173: Kommos, outil en hématite K 199 (empreinte silicone S 199), analyse tribologique – images 2 D (© LTDS).

B. Les outils analysés du site helladique de Midéa

Le tableau ci-dessous recense l'ensemble des prélèvements analysés, à partir des échantillons provenant du site de Midéa, en Grèce continentale (Tableau 23).

Site archéologique et N° d'identification de l'outil concerné	Matière première lithique	Spa (μm)	SPsk	SPek	Sdev	SPtm (μm) = Écart moyen entre les pics et les vallées	SPmx (μm)
MIDÉA L 42 N 346 A	Matière « savonneuse » grès-calcaire à tendance siliceuse (?)	9,03	-0,72	4,33	103,03	44,20	316,51
MIDÉA L 42 N 346 B	Matière « savonneuse » grès-calcaire à tendance siliceuse (?)	11,93	-0,21	3,57	103,13	47,45	420,42
MIDÉA L 45	Matière « savonneuse » grès-calcaire à tendance siliceuse (?)	6,51	-0,10	3,00	102,29	32,40	295,71

Tableau 23 : Récapitulatif des résultats selon les paramètres de rugosité pour le site de Midéa (© LTDS).

1- Outil L 42 – N 346 A

L'empreinte en silicone s'est focalisée sur un bord de l'échantillon L 42 – N 346 A (Fig. 174), comme nous pouvons l'observer sur la Fig. 175.

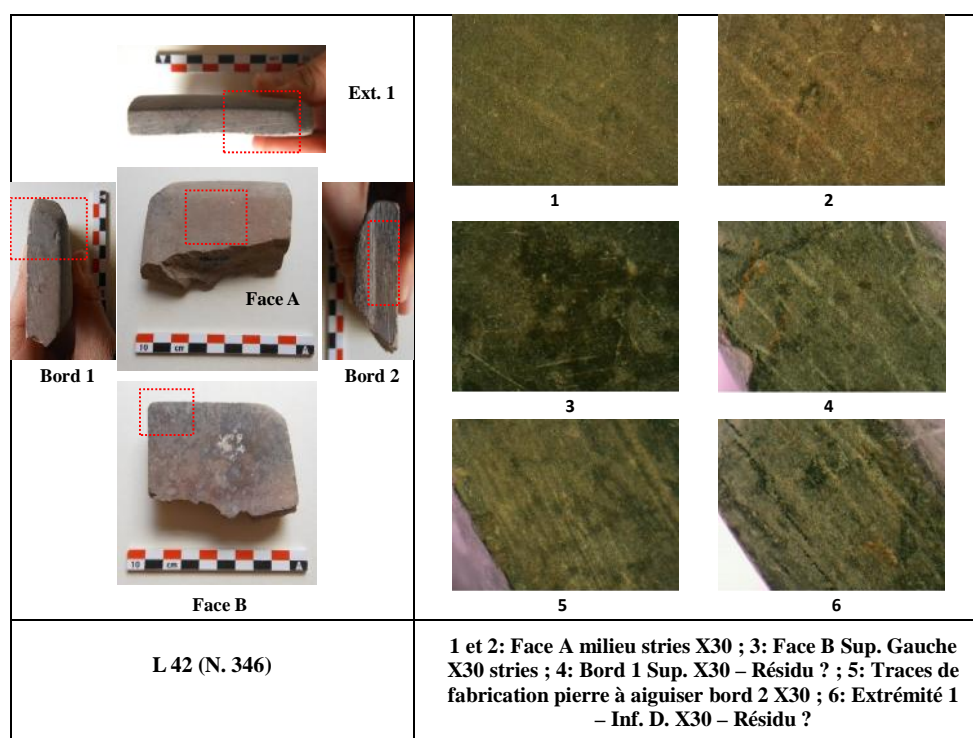


Fig. 174: Outil L42 N346 - État de surface sous différents grossissements © N. Thomas.

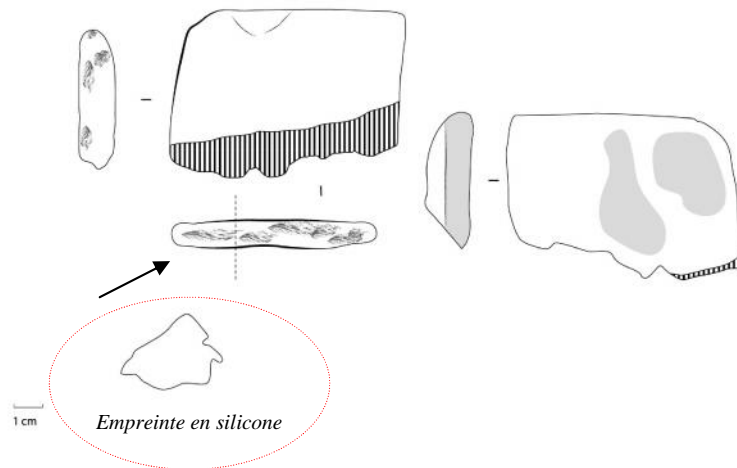
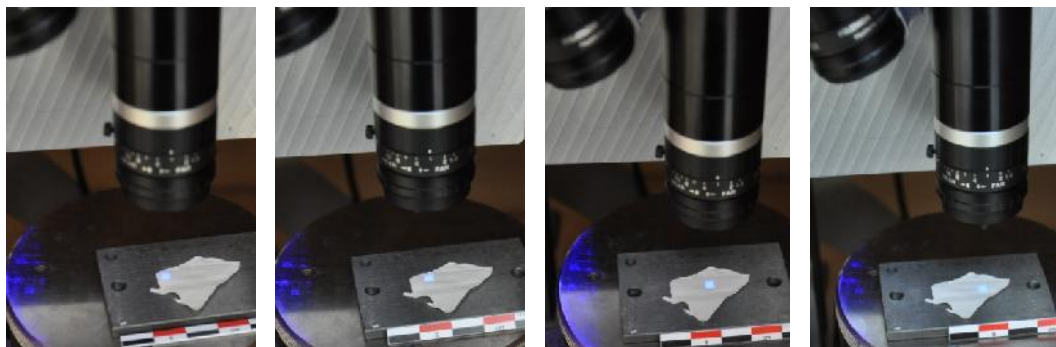
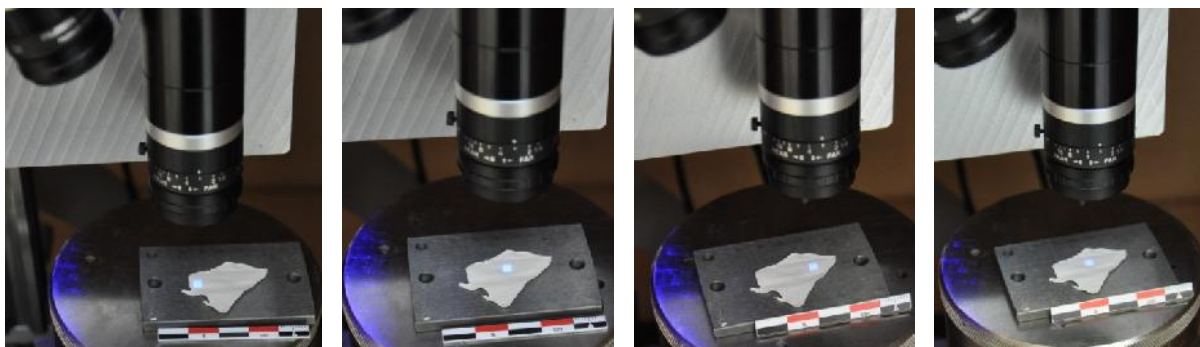


Fig. 175: Dessin de l'outil L 42 – N 346, faces A et B et emplacement de la prise d’empreinte en silicone
 © S. Rivière et N. Thomas.

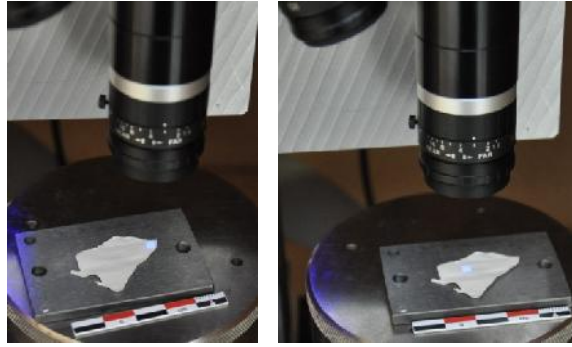
Les visuels des empreintes attestent également de l'état des zones de polis marquées, polis « lustrés », sondés lors des analyses tribologiques (Fig. 176).



Empreintes 1 – 2 – 3 – 4



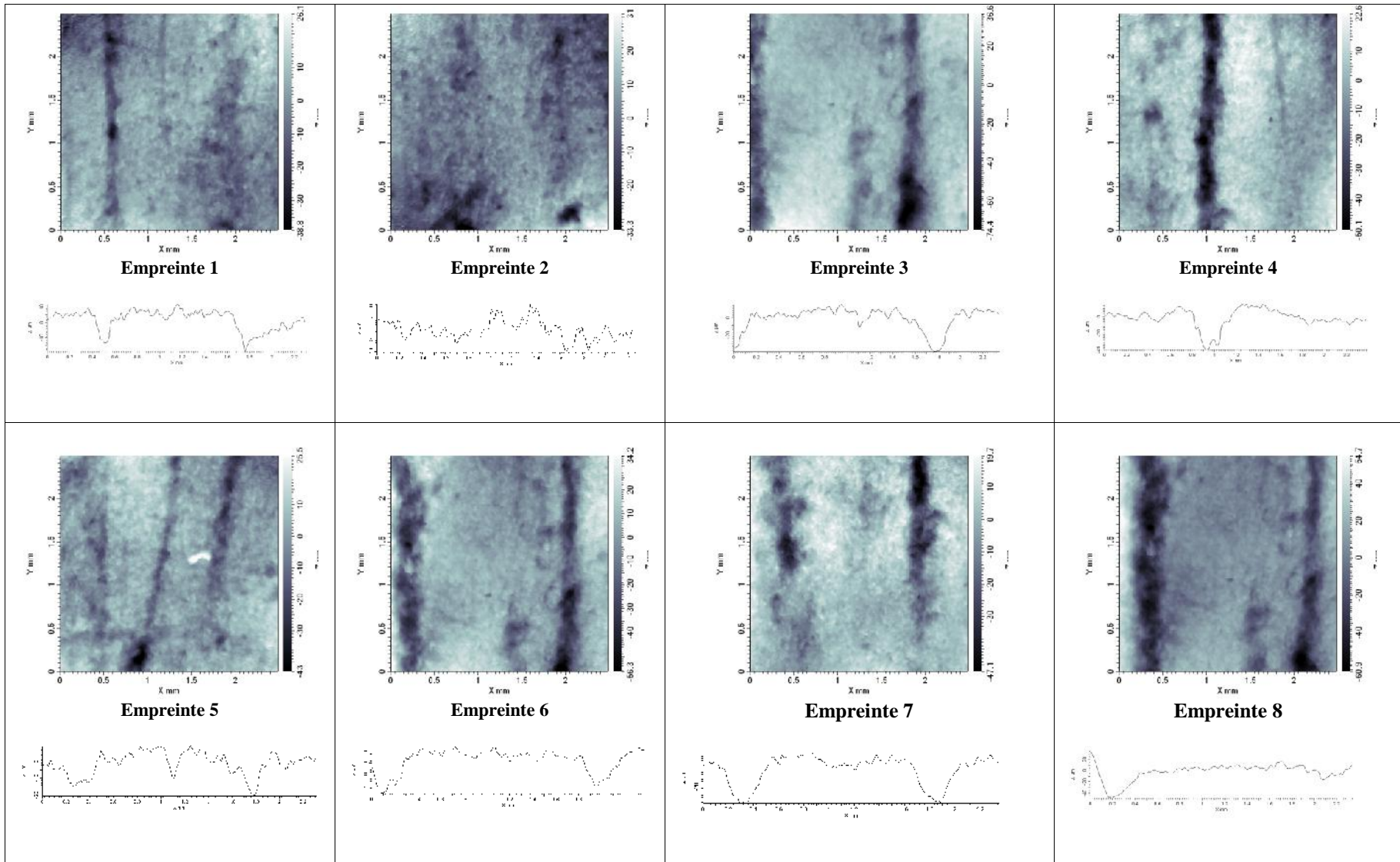
Empreintes 5 – 6 – 7 - 8



Empreintes 9 et 10

Fig. 176: Détails des captures des analyses tribo-archéologiques effectuées sur l’empreinte en silicone L 42 – N 346 A.

Pour l’outil **L 42 346 A** (Fig. 174 et 175), SPek est au-dessus de 3, avec un résultat estimé à 4,33. Ainsi, on constate la présence d’un plus grand nombre de creux que de pics sur la surface de cet outil. De plus, la distance des hauteurs s’affine autour du plan moyen, attestant l’aplatissement significatif de la surface sondée. SPsk étant négatif (inférieur à 0), on relève davantage de pics que de creux sur la surface du profil mesuré (Tableau 23). Néanmoins, l’indice ayant été estimé à -0,72, la proportion du nombre de creux et de pics est légèrement moins moins équilibrée que pour les précédents échantillons analysés provenant de Kommos (Tableau 24 et Fig. 177).



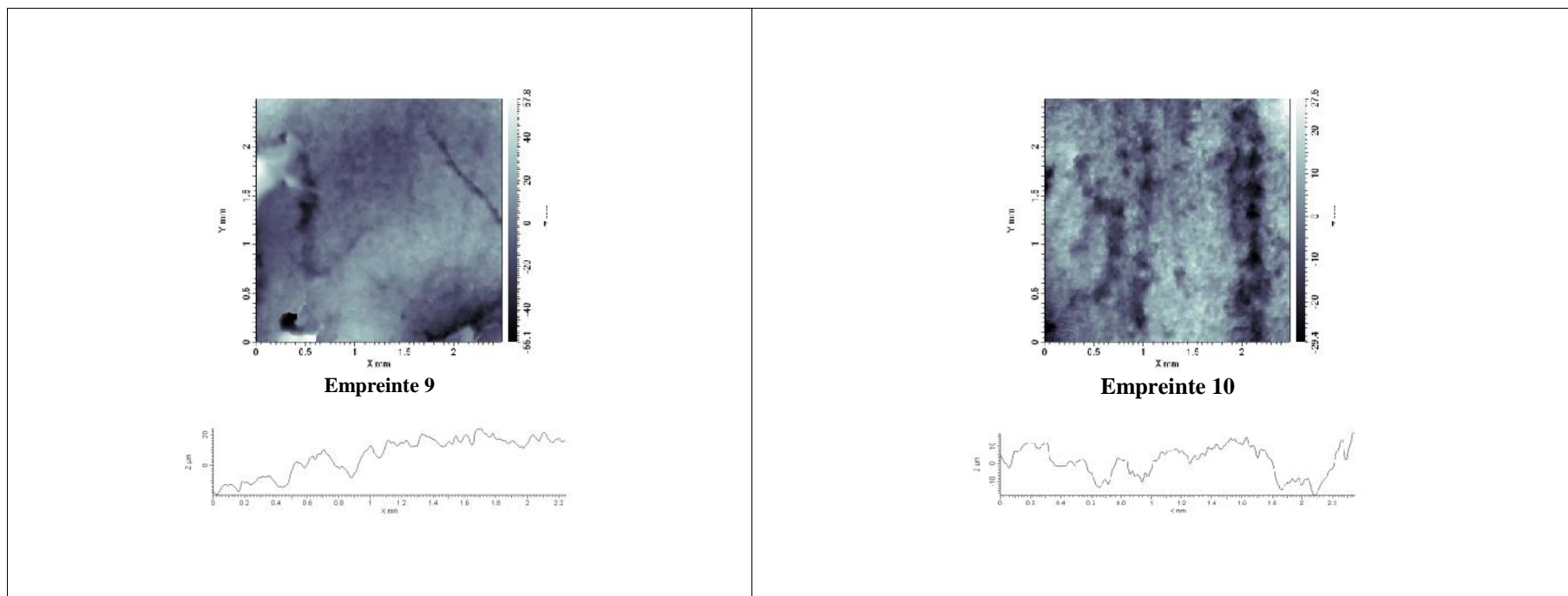
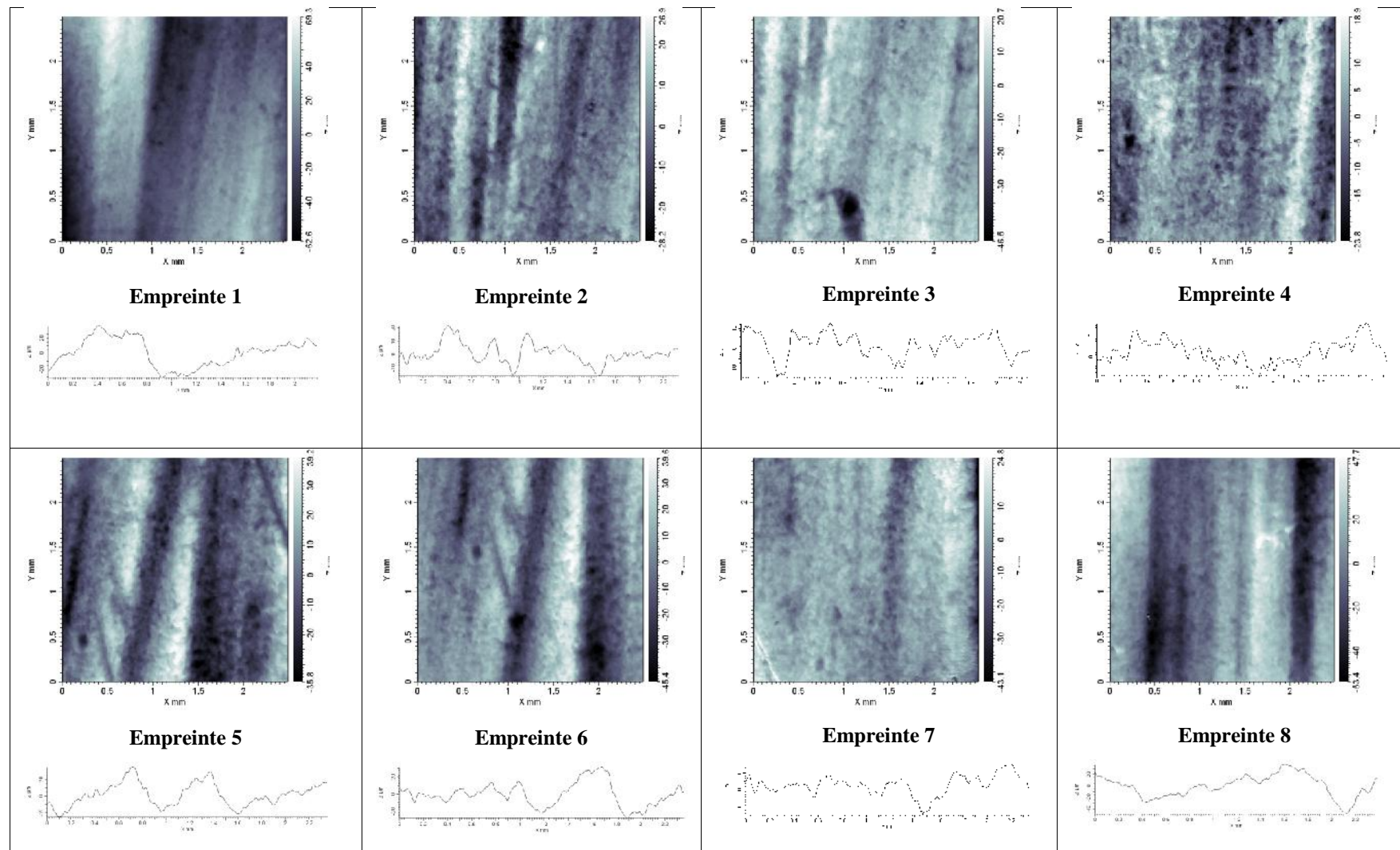


Fig. 177: Midéa, outil L 42 – N 346 A, analyse tribologique – images 2 D et profils (© LTDS).

2- Outil L 42 – N 346 B



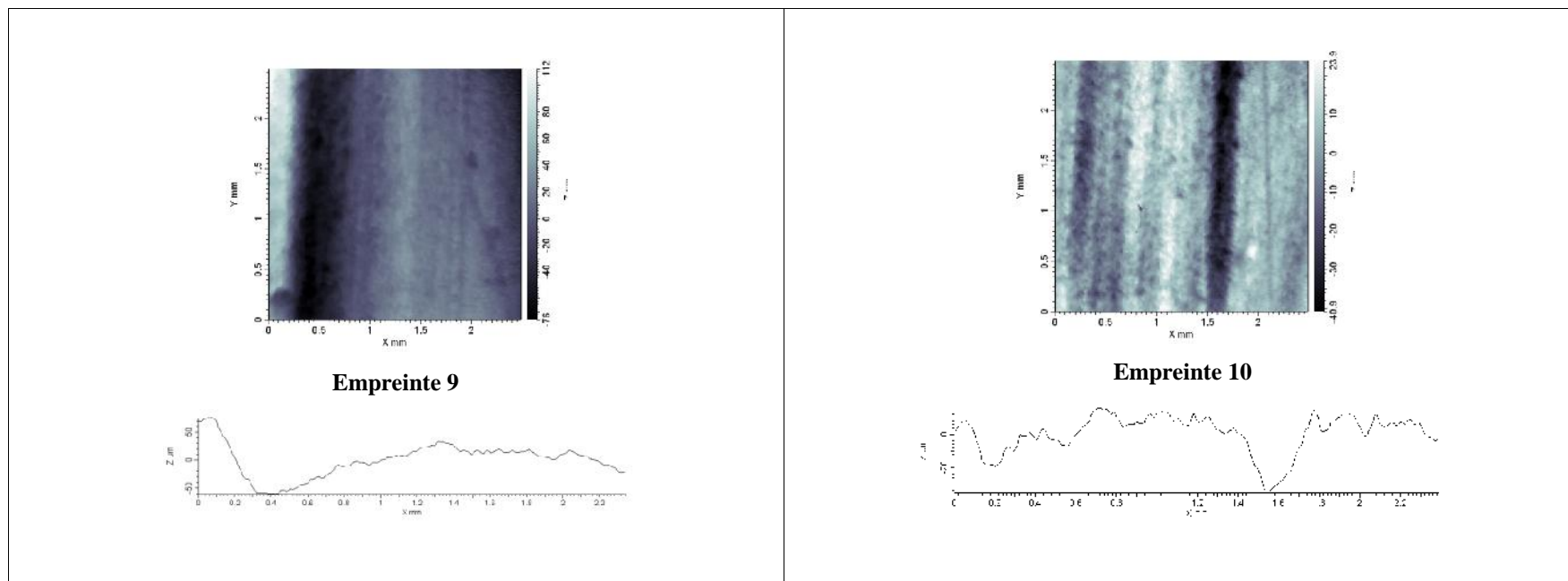
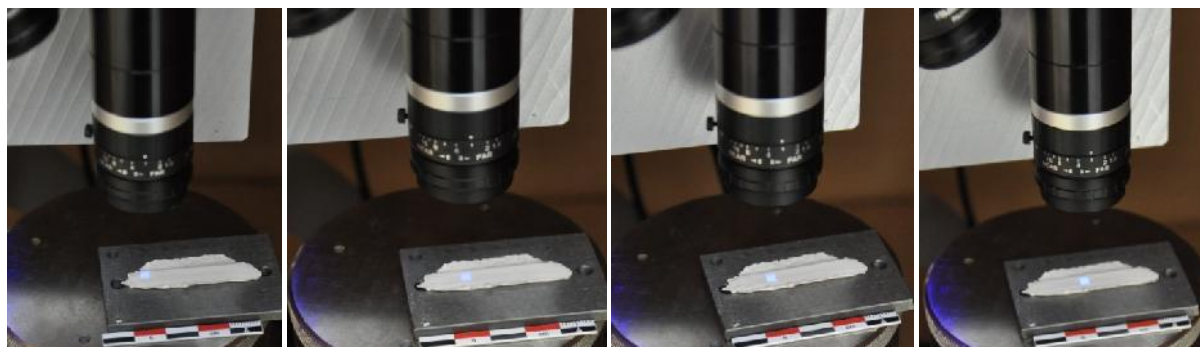
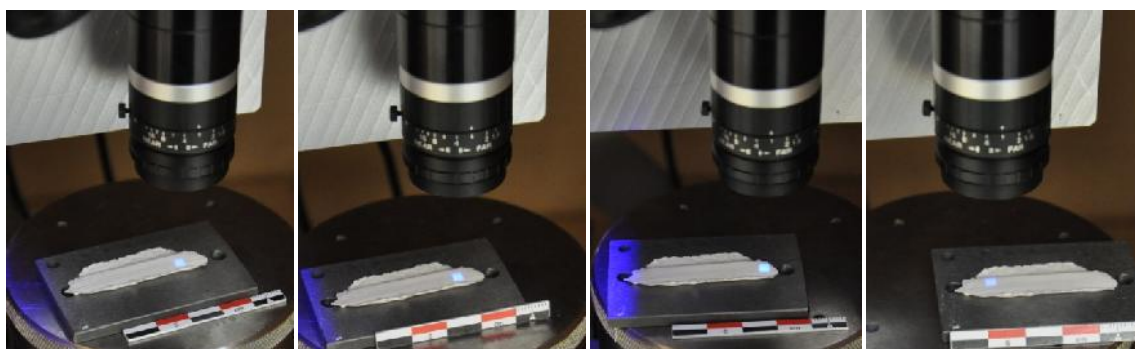


Fig. 178: Midéa, outil L 42 – N 346 B, analyse tribologique – images 2 D et profils (© LTDS).

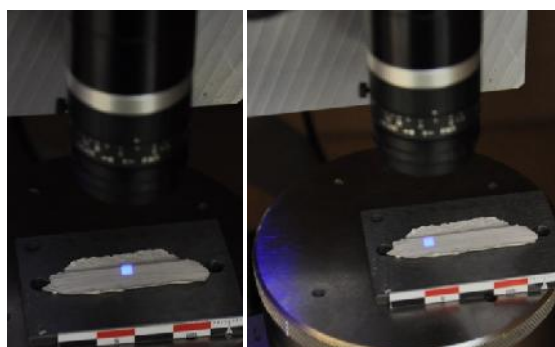
Dix captures d'empreintes ont été réalisées sur l'échantillon L 42 – N 346 B (Fig. 179).



Empreintes 1-2-3-4



Empreintes 5-6-7-8



Empreintes 9 et 10

Fig. 179: Détails des captures des analyses tribo-archéologiques effectuées sur l'empreinte en silicone L 42 – N 346 B.

Sur **L 42 346 B**, SP_{ek} étant légèrement supérieur à 3 (atteignant 3,57), la présence d'un plus grand nombre de creux que de pics est attestée, ce qui démontre un aplatissement de la surface. SP_{sk} étant négatif (l'indice atteint -0,21), on remarque plus de creux que de pics sur la surface du profil mesuré. L'indice étant légèrement inférieur à 0, la répartition du nombre de creux et de pics reste proche (Tableau 23 et Fig. 178).

3- Outil L 45

L'outil L 45 a aussi été sondé lors des analyses tribologiques (Fig. 180 et 183). L'empreinte en silicone a été prélevée sur un des bords latéraux (Fig. 181).

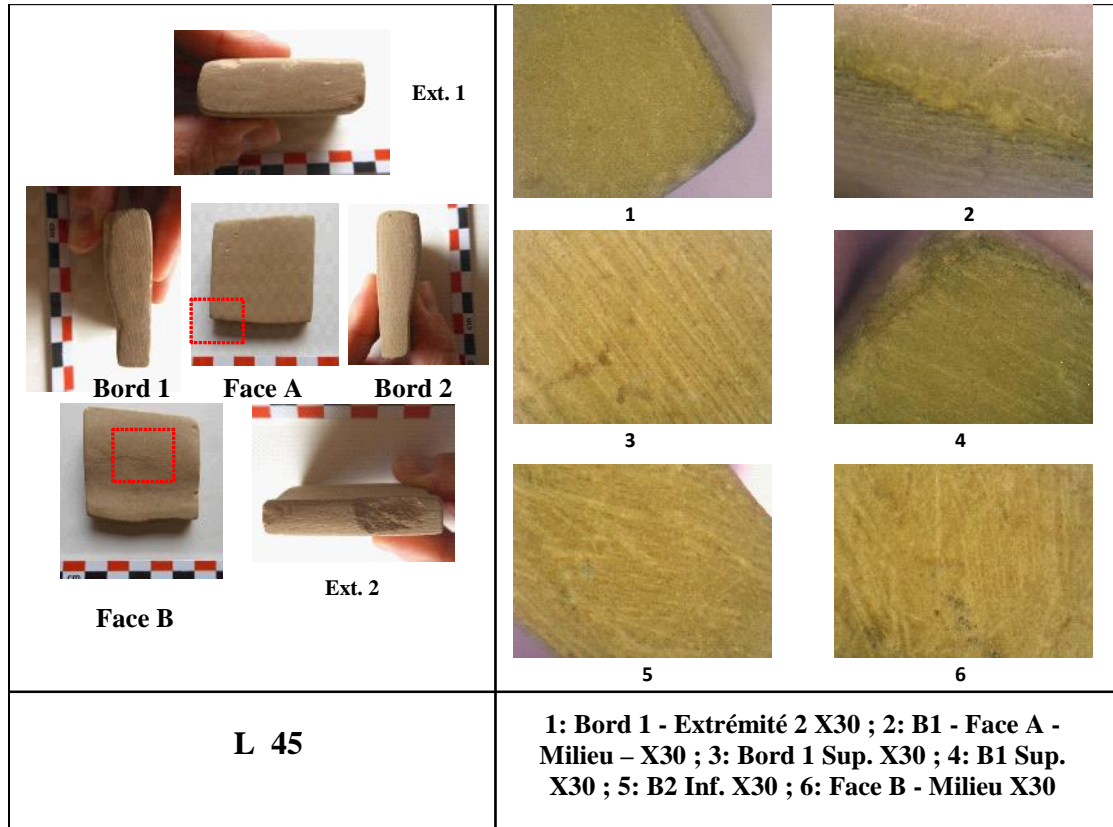


Fig. 180: Outil L 45, état de surfaces sous différents grossissements (© N. Thomas).

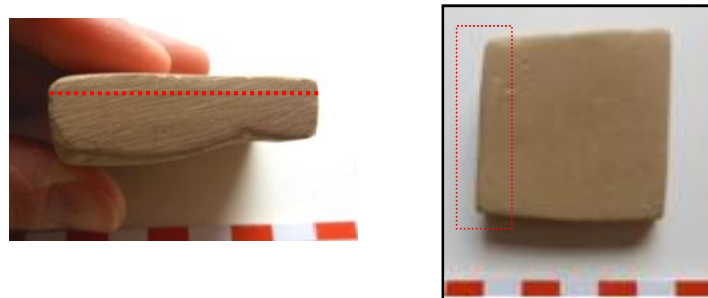
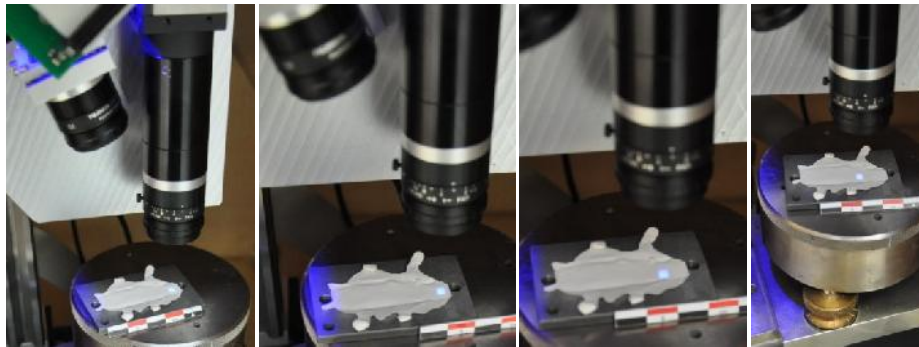


Fig. 181: Outil L 45, localisation de l'empreinte en silicone (© N. Thomas)

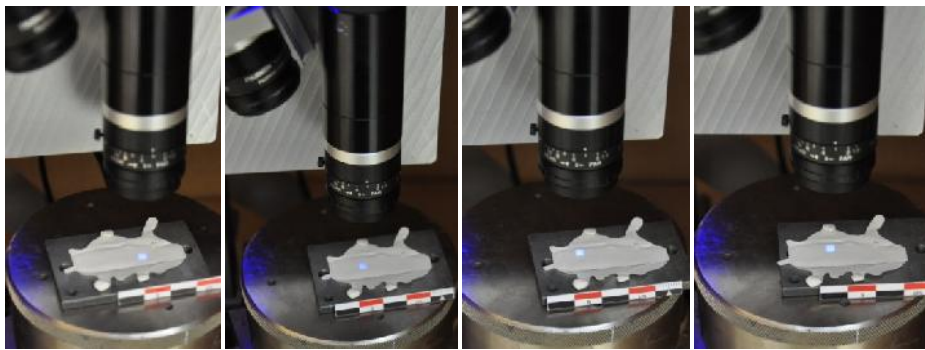
(..... correspond à la zone analysée en tribologie)

L'analyse de l'outil **L 45** donne une valeur de SP_{ek} égale à 3. On note donc une équivalence de creux et de pics sur la surface sondée. SP_{sk} étant légèrement négatif (inférieur à 0 atteignant -0,21), on relève presque autant de pics que de creux sur la surface du profil mesuré (Tableau 24 et Fig. 184).

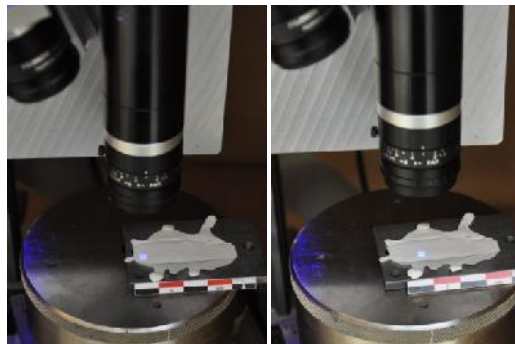
Dix empreintes ont été réalisées lors des analyses tribologiques sur la silicone de l'outil **L45** (Fig. 182).



Empreintes 1 – 2 – 3 – 4



Empreintes 5 – 6 – 7 – 8



Empreintes 9 et 10

Fig. 182: Détails des captures des analyses tribo-archéologiques effectuées sur l'empreinte en silicone L 45.

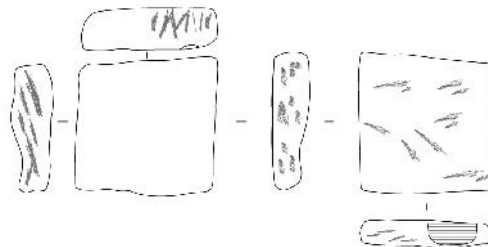
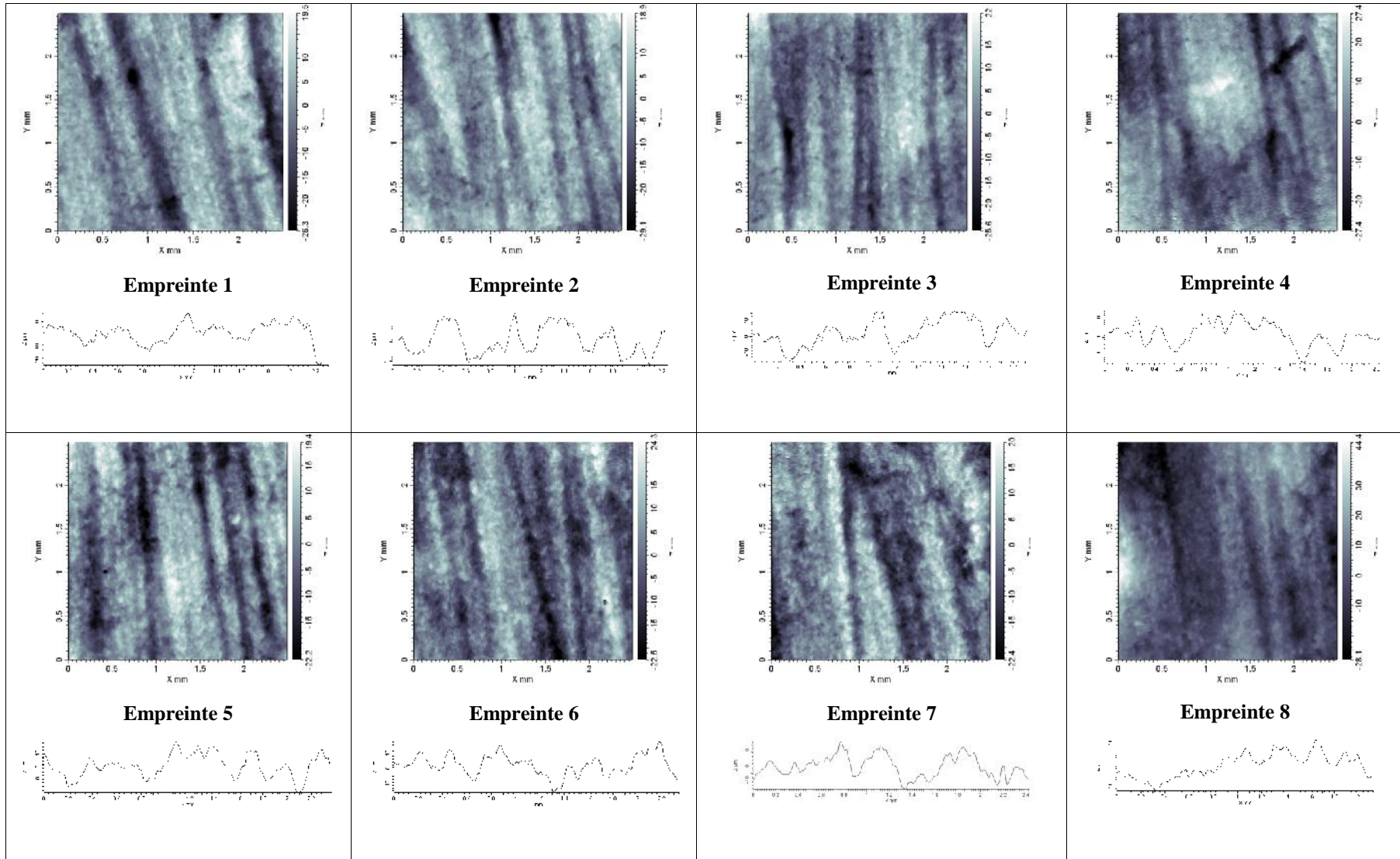
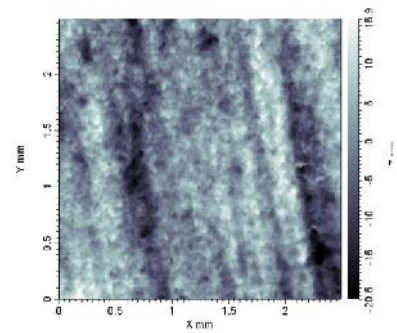
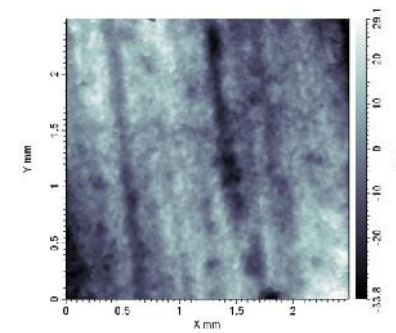


Fig. 183: Dessin de l'outil L 45 ^{1cm}
(présence de nombreuses stries d'utilisation très prononcées) (© S. Rivière et N. Thomas).





Empreinte 9



Empreinte 10



Fig. 184: Midéa - outil L 45, analyse tribologique – images 2 D (© LTDS).

Site archéologique et N° d'identification de l'outil concerné	Matière première lithique ¹¹⁵	Spa (µm)	SPsk	SPek	Sdev	SPtm (µm)	SPmx (µm)
KOMMOS K 199	Hématite	5,51	-0,51	6,17	101,01	16,40	231,57
KOMMOS K 722	Grès	8,28	-0,45	3,74	102,29	36,08	336,76
MIDÉA L 42 N 346 A	Matière « savonneuse » grès-calcaire à tendance siliceuse (?)	9,03	-0,72	4,33	103,03	44,20	316,51
MIDÉA L 42 N 346 B	Matière « savonneuse » grès-calcaire à tendance siliceuse (?)	11,93	-0,21	3,57	103,13	47,45	420,42
MIDÉA L 45	Matière « savonneuse » grès-calcaire à tendance siliceuse (?)	6,51	-0,10	3,00	102,29	32,40	295,71

Tableau 24: Récapitulatif des différents paramètres de rugosité selon les échantillons archéologiques exploités en laboratoire (© LTDS).

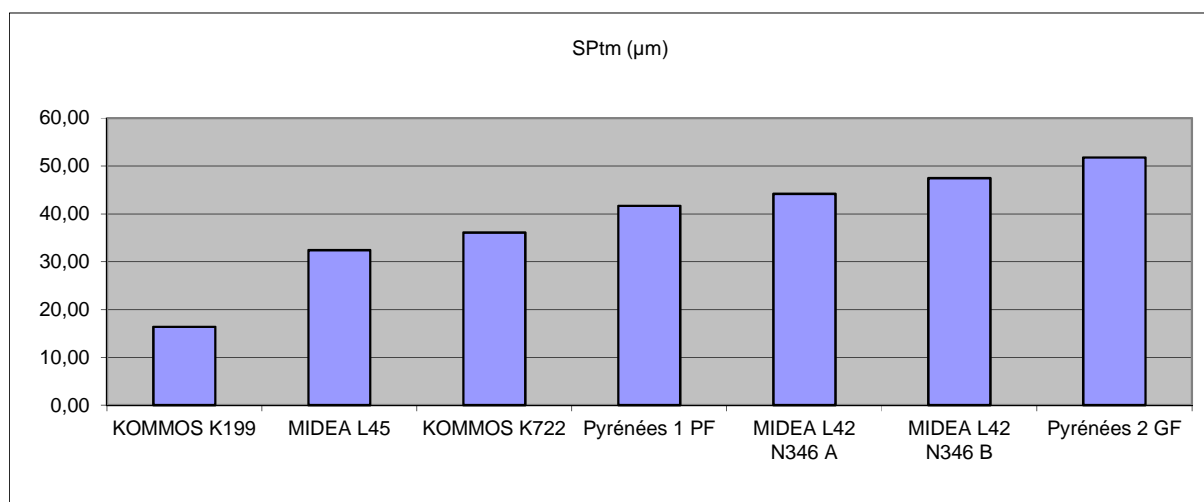


Fig. 185: Répartition des résultats du paramètre SPtm selon les échantillons analysés.

¹¹⁵ Il est important d'intégrer aussi que lors de l'analyse tribo-expérimentale sur l'échantillon en pierre naturelle des Pyrénées, la matière première de l'outil était le grès schisteux.

Filename	SPtm (μm)
KOMMOS K 199	16,40
MIDÉA L 45	32,40
KOMMOS K 722	36,08
Pyrénées 1 PF	41,68
MIDÉA L 42 N 346 A	44,20
MIDÉA L 42 N 346 B	47,45
Pyrénées 2 GF	51,77

Filename	SPmx (μm)
KOMMOS K 199	231,57
KOMMOS K 722	336,76
MIDÉA L 42 N 346 A	316,51
MIDÉA L 42 N 346 B	420,42
MIDÉA L 45	295,71
Pyrénées 1 PF	176,37
Pyrénées 2 GF	176,41

Tableau 25: Résultats des paramètres de rugosité selon les échantillons expérimentaux et archéologiques sondés.

Les résultats des paramètres de rugosité émanant des analyses tribologiques nous permettent de comparer les échantillons expérimentaux et archéologiques (Tableaux 24 et 25 ; Fig. 185).

Au vu de ces résultats, il apparaît que la pierre des Pyrénées expérimentale a une largeur moyenne des irrégularités inférieure aux échantillons archéologiques minoens ou helladiques. L'utilisation plus intense des pièces archéologiques est une raison plausible de ces résultats distincts. En effet, les deux outils usés intensément (Kommos K199 et Midéa L45) révélant d'une part des stries très prononcées et profondes pour l'échantillon de Midéa, et d'autre part, des polis lustrés très significatifs sur l'outil de Kommos, ont des résultats SPmx plus proches de ceux de l'échantillon expérimentale que les autres échantillons archéologiques. Cette caractéristique nous amène à attester d'un fort aplanissement de surface.

Un autre facteur repose sur les natures différentes des roches. À cet égard, l'exemplaire de Midéa semble être d'une dureté redoutable comparé aux autres échantillons analysés.

La matière travaillée est aussi un facteur clé. Des résidus de métal ont été mis en évidence sur l'échantillon de Midéa L 42 N 346, cette pierres à aiguiser et à affûter aurait donc entretenus et mis en forme des tranchants en bronze.

CONCLUSIONS

Les matières premières

Suite à nos lectures, couplées à nos études de matériel, plusieurs observations et tendances se dégagent concernant l'exploitation des matières premières. Dans l'ensemble du monde égéen, on relève une absence d'extraction des roches au profit du ramassage des ressources naturelles. Pour ce faire, la provenance des roches est essentiellement locale et parfois importée d'une autre zone égéenne (cf. exemple de l'andésite probablement d'Égine).

Tous les types de pierre ne sont pas appropriés et efficaces pour les actions d'abrasion et notamment les actions d'aiguisage, d'affûtage et de polissage. La dureté de la roche, sa composition minéralogique, sa granulométrie, sa résistance sont des caractéristiques, qu'il s'agit de ne pas négliger pour un résultat optimal.

Si l'on classe les roches selon leur dureté, on obtient la répartition suivante (Fig. 186). Le grès étant estimé à une valeur de 6-7 sur l'échelle de Mohs, il se révèle d'une dureté plutôt conséquente ; si, au contraire le grès est à tendance calcaire ou schisteux, sa dureté sera moins importante ; si au contraire, il contient davantage de quartz, il sera plus dur.



Fig. 186: Frise - répartition croissante des duretés des matières premières des outils étudiés.

Les pierres naturelles modernes, tout comme les exemplaires archéologiques, nous amènent à identifier des roches spécifiques, pour la plupart de type sédimentaire au départ ayant pu subir par la suite un faible ou plus fort métamorphisme. Ce phénomène est par exemple perceptible sur la pierre naturelle des Pyrénées (en grès schisteux), ainsi que sur les exemplaires archéologiques égéens étudiés.

Le grès est la matière première culminante la plus fréquemment attestée comme support outil de l'abrasion dans l'ensemble des régions de notre corpus, en Crète, dans le Nord-Est égéen mais aussi en Grèce Continentale.

Dans notre matériel du Péloponnèse mais également du Nord-Est égéen et de Crète (Fig. 187), de nombreux outils en grès de duretés différentes (roche plus ou moins tendre) ont été répertoriés. Les grès sont de natures variées, poreux, impurs, micacés, calcaires, schisteux, siliceux par exemple (cf. Partie V, étude du mobilier site par site ; BLITZER 1992). Les choix des outils se fondent sur une granulométrie décroissante.



Fig. 187: Exemples d'outils en grès provenant de différentes régions et zones égéennes : la Crète (site de Kommos), le Nord-Est égéen (site de Troie) et du Péloponnèse (site de Tirynthe).

Nos résultats vont dans le même sens que ceux obtenus par Athina Boleti (BOLETI 2017), sur les matières premières métamorphiques, telle l'émeri employée pour des abrasions fortes (aiguisage, affûtage, polissage), de dureté supérieure aux outils en grès par exemple. La diasporite et l'émeri micacé sont des matières premières qui ont rendu possible un fort polissage des lames. Elles agiraient en première étape de polissage et non en phase finale, étape qui exige l'emploi de roches plus tendres.

En phase finale de polissage, des roches plus fines et tendres, s'avèrent le plus adaptées pour l'action de polissage.

Des grès variés, de différentes texture et nature (poreux, impur, micacé, calcaire, schisteux, siliceux) ont été attestés pour l'ensemble des types 1 à 6. Suite à nos lectures, aux consultations de cartes de répartition des ressources géologiques et à l'étude de notre matériel, on relève que l'emploi d'un type de roche en particulier se fonde essentiellement sur des

matières premières de proximité, disponibles dans l'environnement proche des sites. Ainsi, les grès de qualités différentes proviendraient du pourtour du golfe de Messénie pour les sites du Péloponnèse de notre corpus (cf. Partie V, p.222). Les supports de galets naturels (moins fréquents) ou les blocs et plaques débités auraient été ramassés dans le lit de la rivière Karia ou extraits d'une masse rocheuse, à proximité du site de Nichoria (MCDONALD, WILKIE 1992, p. 727). Kathleen Krattemaker a confirmé l'hypothèse du prélèvement de proximité pour le site de Némée dans le Péloponnèse. Ainsi, les matières premières des outils de l'abrasion du Bronze Ancien découvertes à Némée, en grès ou en calcaire, ont été identifiées comme « disponibles à proximité immédiate du site, dans l'environnement local » (PULLEN 2011, p. 727). Némée étant située à 10 kilomètres de Zygouries, 20 kilomètres environ de Mycènes, moins de 50 kilomètres de Tirynthe, une corrélation entre les matières premières des outils mis au jour sur ces sites proches du Péloponnèse et leur approvisionnement de proximité peut être envisagée.

De même cette spécificité « locale » a été approuvée en Crète. La région de Vrachassi a par exemple fourni le schiste, la phyllite et le quartzite du site de Malia (PROCOPIOU 2013) ; Goudouras, le grès, notamment pour les outils de Kommos (BLITZER 1995, p. 418).

D'autre part, les tests expérimentaux ainsi que les données ethnographiques ont montré l'efficacité des grès à tendance quartzitique, schisteuse, micacée comme supports lithiques naturels d'outils de l'abrasion. Le grès schisteux des Pyrénées est idéal pour l'affûtage de lames en acier-inox peu ou modérément endommagées. Le bronze étant moins résistant, ce type de roche permettrait d'aiguiser et d'affûter efficacement un tranchant en bronze. De plus, les autres supports employés, comme le grès quartzitique, mais aussi la pierre crétoise d'Elounda, nous ont prouvé l'efficacité du tandem pierre-outil-support et matière travaillée. Le grès quartzitique a finement abrasé l'échantillon en os, contrairement à l'émeri, qui l'a abrasé intensément. La dureté de la roche joue un rôle essentiel sur la formation de l'usure.

L'évolution de l'usure a été prise en compte sur des outils expérimentaux et archéologiques, ce qui nous a permis de mieux comprendre les variations d'intensité de l'usure et les mécanismes de frottements abrasifs en fonction des caractéristiques lithologiques.

La mise en forme des outils

Notre étude a montré que les outils ont tous été élaborés (ou utilisés tel quel) à partir de supports tels que des galets, des plaques ou des blocs de pierre. Du fait de leur utilisation, la morphologie primaire des outils étudiés est rarement apparente. Par conséquent, les éventuelles traces de fabrication sont rarement conservées. Néanmoins, des stigmates significatifs et des plages de contact élaborées dans le processus de mise en forme initiale sont parfois présents. Il s'agit de faces et bords réguliers et aplanis, polis et abrasés, résultant de l'anticipation et de la préparation voulues par les Égéens de l'Âge du Bronze. Cette démarche anticipatrice a été pensée pour faciliter l'exécution des actions d'abrasion ultérieures, liées à l'utilisation des outils. Ainsi, le souhait de bénéficier d'un confort mais aussi d'une performance dans le but d'une utilisation sans peine de ses outils est attesté. C'est en quelque sorte une première forme d'appropriation de l'outil, une étape de « personnalisation » des supports ergonomiques. À maintes reprises, ce souci prévisionnel de préparation des outils en amont de leur utilisation, est attesté sur la grande majorité des outils du corpus étudié. Cette attention apportée surtout aux pierres à aiguiser et à affûter renforce notre proposition concernant la mise à disposition d'un kit d'équipement, constitué spécialement pour des besoins réels et précis. Cette hypothèse nous amène à proposer une palette d'outils employés en quête d'action d'abrasion plus ou moins intense.

Plusieurs types ont été catalogués dans notre corpus dans le but d'obtenir une vision d'ensemble et distinguer des outils employés pour les actions d'aiguisage, d'affûtage et de polissage dans le monde égéen à l'Âge du Bronze.

Les types d'outils

Nous avons identifié six types d'outils (**Types 1A, 1B, 1C, 2, 3, 4, 5 et 6**) dont la répartition chronologique varie. Un tableau résume la répartition des outils selon les types en fonction des sites d'appartenance par région de provenance (Tableaux en annexe).

Le type d'outils le plus fréquemment attesté dans le matériel provenant de Grèce Continentale est le type **1B avec trente-huit** outils, suivi du **type 1A (dix-neuf** outils).

Si l'on s'attache à la répartition chronologique des outils, on s'aperçoit que le **type 1A** (pierres à aiguiser et à affûter perforées) n'est pas attesté avant la fin de l'HM dans le Péloponnèse et qu'il est surtout présent sur les sites de Grèce continentale à l'HRIII. En Grèce continentale, nos études de matériel ont permis de cataloguer **quatre** pierres à aiguiser

et à affûter perforées ou cannelées à Malthi (fin HM/début HR) : **une** à Mycènes (HRIIB), **quatre** à Nichoria (HR), **sept** à Tirynthe (HRIII) et **trois** à Lefkandi (HRIIC) (Tableaux en annexe). Dans le Péloponnèse, un exemplaire de pierre à affûter perforée en grès rouge de petites dimensions (1,3 X 6 X 1,2) a été découvert sur le site d'Eutresis en Béotie dans l'habitation M. Sa datation remonte au HMIII-HRI et II (GOLDMAN 1931, pages 208-209), confirmant l'existence de ce **type 1A** à la fin de l'HM.

Dans le Nord-Est égéen, le **type 1A** a été mis en évidence dès le BA sur les sites de Thermi et de Troie, comme nous avons pu le voir dans notre matériel grâce aux études de cinq outils de Thermi et deux provenant de Troie. Sur le site de Poliochni dans l'Île de Lemnos, plusieurs pierres à aiguiser et à affûter perforées datées du BA ont également été découvertes (BERNABÒ-BREA 1964 cf. Tav. CCLVIII ; 1976). Par ailleurs, ce type 1A a été mis au jour dans l'épave d'*Ulu Burun* au BR (cf. Partie 1, chap.2, p. 28 et BASS 1986), confirmant son exportation en Méditerranée orientale et les échanges égéens.

Des outils intégrant cette catégorie ont été découverts en Crète au cours du Bronze Moyen (Minoen Moyen I a et b). Par exemple, dans les tombes de la Messara, une pierre à aiguiser et à affûter, identifiée comme une amulette, a été mise au jour à Siva (BRANIGAN 1970, p. 83-84). De par sa morphologie perforée et cannelée, elle intégrerait le **type 1A** de notre classification. De même, dans le quartier Mu de Malia, qui s'est développé à la période proto-palatiale (1900-1700 av. J.-C.), plusieurs exemplaires de pierres à aiguiser et à affûter perforées et un exemplaire cannelé (à encoche, « gorge ») ont été mis au jour. L'étude réalisée par H. Procopiou a montré que la présence des spécimens à encoches et « gorge » étaient plus rares que les perforations (PROCOPIOU 2013, pages 60-61). Cette spécificité a également été observée dans notre matériel, la proportion de pierres à aiguiser et à affûter perforées étant supérieures aux pierres cannelées.

La fréquence de ces outils de Type 1A n'a pas diminué par la suite. D'autres exemplaires ont été mis au jour, comme par exemple dans l'habitation Sud du site de Cnossos (*South House*), (MMIII/MR1A) (outil N°58 dans l'habitation SIA) (EVELY 2003), ou dans des villas minoennes de Tyliisos (MRI) où un ensemble de pierres à aiguiser et à affûter perforées ou cannelées (et des polissoirs de petits formats (datés du MRI) se présentant comme un kit d'outillage a été mis au jour (HAZZIDAKIS 1934, p. 98 et Pl. XXVIII). À Kommos, plusieurs exemplaires de ce type ont aussi été découverts (MRII-MRIII) (cf. Partie V, pages 257-260 et SHAW 2006).

En ce qui concerne le **type B**, il est très fréquent sur les sites de Grèce Continentale tout au long des périodes de l'Âge du Bronze, de l'HA au HR. Dans l'ensemble des sites étudiés dans cette zone géographique, des outils de **type B** ont été catalogués.

Le **type 1C** est aussi plutôt bien représenté avec **dix-sept** outils relevés dans cette catégorie. Dans notre matériel, il a été mis en évidence à la fin du HM et au début de l'HR dans le Péloponnèse (sur le site de Malthi) et est fréquemment reconnu sur l'ensemble des sites occupés au HR aussi bien en Grèce continentale (sites de Nichoria, Midéa et Lefkandi) qu'en Crète (site de Kommos). En Crète minoenne, ce type d'outils a aussi été référencé sur le site de Mochlos (à la période néopalatiale) (SOLES, DAVARAS 2003 ; 2004) et à Malia (PROCOPIOU 2013).

Les **types 2 et 3** sont peu représentés dans notre corpus.

La présence du **type 4** est confirmée pour les périodes allant du HA au HR sur quasiment tous les sites où l'échantillonnage a intégré un nombre de pièces suffisamment exhaustif et comparatif.

Ne pouvant être intégrés à aucune des catégories précisées jusqu'alors, un ensemble d'outils n'a pas été défini pour cette région égéenne (dix-neuf au total). Les outils ont été rassemblés et présentés dans le **type 5**.

Enfin, la catégorie de **type 6** est faiblement représentée, avec **trois** outils répertoriés sur le site de Malthi. Les outils de grands formats ont en effet été moins privilégiés dans notre corpus, qui au départ s'est intéressé davantage aux outils de petits formats. Pour la région du Péloponnèse, d'autres exemplaires ont été attestés, d'une part à Mycènes (cf. Partie V, étude de mobilier) dans les vitrines du Musée National d'Athènes et d'autre part sur le site d'Etreusis (GOLDMAN 1931, p. 210) (exemplaire daté du HR), ce qui nous montre la présence du **type 6** à compter de la fin de l'HM mais aussi à l'HR.

L'utilisation des outils

Les référentiels archéologique, ethnographique et expérimental nous ont livré des traces témoins d'actions d'aiguillage, d'affûtage, de polissage et d'abrasion similaires sur une ou plusieurs zones des outils. Il s'avère que les stigmates d'utilisation (stries, polis pour l'essentiel) peuvent résulter d'une ou plusieurs actions. Certains outils ont été employés pour un type d'action, tandis que d'autres l'ont été pour plusieurs, la plurifonctionnalité ayant été alors favorisée. On observe sur de nombreux outils archéologiques, ethnographiques ou

expérimentaux une transformation de leur forme originale suite à leur utilisation (passage d'une morphologie primaire en morphologie résiduelle).

Les stigmates d'usage et d'usure sont les témoins clés des transformations subies par la matière dans le but d'obtenir des outils efficaces et adaptés. Les premiers stigmates ne sont plus apparents sur les surfaces en pierre, remplacés par les derniers usages. Les durées d'utilisation des outils varient selon le type de matière première et l'action engagée (degré d'abrasion plus ou moins prononcé, abrasion fine ou plus forte).

Deux modes d'action, « passif » et « actif », ont été employés. Selon les types d'outils, mais aussi leur ergonomie et le tranchant de la matière travaillée, le mode varie. Il se peut également qu'un même outil ait été employé en mode actif et passif.

La fonction des outils

À partir de ces types, plusieurs fonctions et approches fonctionnelles peuvent être définies. Certaines matières premières semblent davantage adaptées à des actions d'abrasion et à des matières travaillées particulières.

Notre étude confirme les actions de polissage sur des exemplaires de roches tendres calcaires, de serpentine et de prasinite. Couplée à l'étude des stigmates, les pierres à affûter et polissoirs en serpentine pourraient avoir été employés pour le polissage de la céramique et des peaux animales, tandis que les outils en prasinite semblent avoir été employés pour le polissage de l'os ou de la pierre. Ces caractéristiques ont été émises sur d'autres sites et exposées par P. Warren (WARREN 1972), D. Evely (EVELY 2006) et H. Procopiou (PROCOPIOU 2013).

L'étude des sources textuelles de l'Antiquité nous a montré tout un ensemble de types d'outils travaillés, qui étaient entretenus, aiguisés, affûtés et polis à l'aide des outils de notre corpus. On relève ainsi des éléments de parures, telles des fibules, des objets pratiques de la vie quotidienne comme les épingles à nourrice, les clous, des hameçons mais aussi des instruments de travail domestique et/ou artisanal, tels des ciseaux, des haches, des couteaux, des armes (lames de poignards, d'épées etc). De plus, en contexte artisanal, les artisans charpentiers, fondeurs, orfèvres, graveurs de sceaux, spécialistes du travail de l'ivoire et travail lapidaire (vase en pierre) ont besoin de ces outils en pierre pour entretenir leurs outils en métal quotidiennement (PROCOPIOU 2013). Pour les activités agricoles, les pierres à

aiguiser et à affûter et les polissoirs étaient indispensables à l'entretien des lames des tranchants en bronze des faucilles et couteaux (cf. PROCOPIOU 2013).

Les outils de notre matériel intègrent des indices morpho-métriques relativement proportionnels concernant les supports des matières premières préparés et les tranchants entretenus et abrasés. Ainsi, un petit outil de l'abrasion ou une pierre à aiguiser et à affûter de petit format seront choisis selon des propriétés ergonomiques et des qualités abrasives, dans le but d'aiguiser, d'affûter, de polir ou d'abraser un tranchant, dont la longueur tend à être proportionnelle à celui-ci. Par exemple, un long tranchant de poignard en bronze de plus de quinze centimètres de long nécessitera, pour l'entretien du tranchant, l'utilisation d'une pierre à aiguiser de grand format aux dimensions minimales proches (>10cm) (**Type 6**). Un tranchant aiguisé, affûté et/ou poli ne pourra pas être facilement et efficacement entretenu sur un support - outil en pierre de plus petit format (<10cm) (**Types 1A, 1B ou 1C** par ex.) dans ce cas précis.

De plus, l'efficacité de l'outil pierre à aiguiser, à affûter repose sur la présence de surfaces de contact lisses et régulières. Les actions abrasives d'aiguillage, d'affûtage et de polissage ne peuvent être satisfaites sans ces éléments de base. Au fur et à mesure de l'utilisation de l'outil, on assiste à une modification de l'aspect de surface de l'outil. Celui-ci perd progressivement de sa matière première de départ, provoquant sa perte de « poids »; ses surfaces sont moins planes et davantage creusées, parfois bombées. On note qu'il peut y avoir des faces et des surfaces déclinantes, moins homogènes. Les bords sont moins réguliers et plus altérés suite à leur utilisation abrasive.

Un tableau résume l'ensemble des possibilités fonctionnelles envisagées en fonction de notre classification des types d'outils.

	Végétal (bois)	Céramique	Animal (os et peau)	Minéral (autres roches)	Métal
Pierre à affûter et/ou polissoir Type 1A		X		X (parures)	X (tranchants en bronze)
Pierre à affûter et/ou polissoir TYPE 1B « Barres- gommés »			X (travail de la peau)	X (parures)	X (tranchants en bronze)
Pierre à affûter et/ou polissoir Type 1C Plaques, blocs, fragments, format moyen			X (travail de la peau)	X (parures)	X (tranchants en bronze)
Outil fin abrasif (« baguette ») Type 2		X		X	
Pierre à rainure Type 3	X		X (travail de l'os)		X ex. pointe de flèche
Polissoir Type 4		X	X (travail de l'os)	X (parures)	X (tranchants en bronze Action de polissage final)
Autre outil de l'abrasion « non défini » Type 5					
Pierre à aiguiser, à affûter de grand format > 10 cm ou d'épaisseur élevée TYPE 6					X (tranchants en métal proportionnels aux outils en pierre)

Tableau 26 : Récapitulatif des possibilités fonctionnelles envisagées pour les outils (selon les matières travaillées vraisemblables).

Les stigmates relevés en surface des outils suite à leur utilisation nous aident à interpréter et à poser des hypothèses sur les matières qu'ils ont abrasées, en fonction de leurs propriétés lithologiques (Tableau 25).

Les Égéens ont tenu à rendre efficace leurs outils, en leur attribuant une bonne maniabilité et adaptation ergonomique, afin d'anticiper leur fonctionnement selon les propriétés fonctionnelles des matières travaillées (os, lapidaire, métal, céramique notamment).

Dans notre matériel, cette particularité anticipatrice se révèle par les caractéristiques morphométriques (faible épaisseur, bords et faces planes), morphologiques (préhension et maniabilité facilitée de l'outil).

Caractéristiques des outils

La texture granulaire des roches varie selon leur nature lithique. Néanmoins, sur l'ensemble de nos outils, nous avons surtout observé et mis en évidence des tendances de grains moyens et essentiellement des outils à grains fins à très fins.

Le rapport entre les matières premières des outils travaillés et les matières premières lithiques des outils employés est à prendre en considération. L'impact du frottement a une incidence sur l'abrasion, renvoyant à l'efficacité de l'action abrasive au moment de l'action induite. Les deux supports engagés, matière première et matière travaillée doivent s'accorder dans le but d'avoir un glissement fluide, sans heurt ni « accrochage », ceci afin que l'outil en pierre puisse être d'une efficacité optimale du point de vue du degré d'action d'abrasion pour lequel il est sollicité. Le savoir-faire et les compétences d'assimilation concernant la détermination des aspects de surface au préalable sont essentiels afin d'assurer une bonne maîtrise des gestes et des actions nécessaires à l'utilisation des outils par la suite. Certains supports nécessitent l'ajout d'un lubrifiant. Plusieurs outils présentent des dépôts de traces noires ou de gras (traces noires résultant peut-être de traces de chauffe ? pour l'outil **1260** à Tirynthe et résidus de gras sur l'outil **LK 64 22** à Lefkandi). Ces dépôts nous indiqueraient une nature grasseuse caractéristique d'un lubrifiant, par exemple de l'huile d'olive. Des analyses complémentaires nous permettraient d'identifier précisément ces composants.

Les contextes d'utilisation des outils sont multiples. Les pierres à aiguiser et à affûter, polissoirs et autres outils abrasifs ayant servi à entretenir des tranchants et à abraser des surfaces dans des sphères domestiques et artisanales, parfois dans les deux simultanément. Ces outils étant facilement transportables, ils étaient aussi employés lors des activités agricoles.

Dans le Péloponnèse, notre corpus a mis en évidence une soixantaine d'outils datés de l'Helladique Récent II et III, sur les sites de Mycènes, Midéa, Tirynthe mais aussi de Korakou et Nichoria. À Tirynthe, mais aussi à Mycènes ou sur le site de Midéa, on observe une standardisation de l'outillage adapté à des contextes plus spécialisés (artisanaux sur les sites de Mycènes ou de Tirynthe mais aussi par exemple lié à la production d'armes à Midéa) et la présence de kits d'outillage spécialisés, avec des degrés d'abrasivité différents corrélés à des

besoins d'actions d'abrasion diverses à l'Helladique Récent (les exemplaires étudiés les plus remarquables étant ceux de Tirynthe).

Épilogue

Dans le monde égéen, la standardisation des outils dès le Bronze Ancien nous amène à distinguer des équipements utilitaires domestiques et artisanaux. La granulométrie des outils employés selon des besoins d'actions d'abrasion spécifiques en est une des caractéristiques majeures. L'ensemble de ces éléments nous confirme la qualité et la précision de l'exécution lors de la fabrication et de l'utilisation des outils de l'abrasion.

Au vu de nos études et observations, nous constatons que les outils de l'abrasion sont de plus en plus fréquents et mis en forme préalablement à leur utilisation de plus en plus systématiquement à mesure que l'on se rapproche du Bronze Récent, période où de nombreux exemplaires ont été mis au jour. La présence d'outils de l'abrasion s'accroît tout au long des périodes de l'Âge du Bronze en Grèce Continentale et en Crète. Dans le Nord-Est égéen, cet accroissement est significatif dès le BA. Ce constat est à relier à l'expansion et à la maîtrise de plus en plus marquée du métal (en bronze) ainsi qu'à l'évolution des modes de vie des habitants égéens, à une structuration plus forte de l'habitat, à la mise en place d'une hiérarchisation plus marquée des occupants, à l'expansion de réseau d'échanges, aux conflits plus vifs (besoin d'armes accru) ainsi qu'au développement de structures et d'activités artisanales au sein des agglomérations.

De plus, un lien avec les matières travaillées (métal en bronze, nombreux clous, hameçons, poignards, mais aussi les tranchants en os, l'artisanat lapidaire, le travail de l'or, de la céramique...) peut s'appliquer avec les contextes et les subdivisions chronologiques de l'Âge du Bronze.

Analyses futures et perspectives

De prochaines analyses pétrographiques devront être encouragées afin d'obtenir de précieux compléments d'information concernant les matériaux lithiques archéologiques. De plus, de nouvelles expérimentations devraient être menées dans le but d'étendre le référentiel de traces existant, amenant de nouveaux matériaux travaillés et possibilités fonctionnelles. Des approches de perception sensorielle du poli devraient être mises en place dans le but d'apporter de nouveaux éléments de réponse sur l'étude des surfaces sur les différents types d'outils de notre matériel.

De même, il sera judicieux d'intégrer des problématiques davantage ciblées sur les contextes de dépôt et d'utilisation - funéraires, artisanaux ou domestiques - afin d'entrevoir de nouveaux outils (utilisation de la pierre de touche en orfèvrerie par exemple) dans des contextes précis (atelier travaillant l'ivoire par exemple), ce qui nous aidera à préciser les kits d'outillage, la nécessité quotidienne de l'utilisation des outils, au quotidien, et nous amènera à reconstituer le système techno-économique des populations ayant employé les pierres à aiguiser et à affûter, les polissoirs et les autres outils abrasifs. Des analyses spatiales précises devraient être considérées.

De plus, de nouvelles études sur des outils appartenant à d'autres aires chrono-culturelles ou régionales archéologiques permettront d'accroître nos connaissances sur ces outils par le biais de comparaisons, d'analogies se fondant sur la convergence technique. La région cycladique n'ayant pas encore fait l'objet d'une étude approfondie des types d'outils de l'abrasion existants à l'Âge du Bronze, il serait pertinent de projeter des analyses sur ce matériel dans le but de mieux préciser et spécifier les types ainsi que les provenances des matières, ayant pressenti des liens et des échanges avec la Crète, la Grèce continentale et le Nord-Est égéen au cours de l'Âge du Bronze.

Encore plus d'analyses tribologiques sur le matériel archéologique égéen devraient également nous amener à mieux comprendre les gestes d'abrasion et les réactions des matériaux (matières premières lithiques et matières travaillées) à l'aide des traces d'usure, révélatrices des actions produites.

Notre sujet de recherche nous a fait voyager en Égée au cours des différentes périodes de l'Âge du Bronze et nous a aussi porté vers d'autres contextes chrono-culturels à travers nos lectures, nos découvertes culturelles, les approches expérimentales et ethnographiques dont nous avons été les acteurs et témoins.

Les données accumulées sur ces outils d'apparence simple nous renvoient à la notion de convergence technique et d'universalité. Ils ont subsisté après la période de l'Âge du Bronze en Égée et bien au-delà, dans le reste du monde. De cette façon, la forme des pierres à aiguiser et à affûter mais aussi leur perforation et cannelure éventuelle ont persisté et/ou ont connu des variantes, comme c'est le cas du type 1A. Par exemple, ce type d'outils avec une perforation latérale et non présente sur les faces principales, a été mis au jour plus tardivement en Crète à la période géométrique (VIII^e siècle av. J.-C.) sur le site de Vouves (Musée de la Canée).

Dans une autre aire chrono-culturelle, des pierres à aiguiser et à affûter perforées ont été découvertes à la période médiévale sur le site du fort de Saalburg en Allemagne¹¹⁶.

La mise en valeur de ces outils dans les musées est inexistante ou bien souvent incomplète ou incorrecte. Par exemple, la muséographie proposée au Musée National d'Athènes pour la présentation des outils de l'abrasion, notamment des pierres à aiguiser et à affûter provenant du site de Troie, est imprécise et les informations mises à disposition du public incomplètes. Entre les premières années de recherche de thèse et l'année dernière, la muséographie de ces deux pierres à aiguiser et à affûter du site de Troie a été actualisée. Les vitrines ont été réaménagées et la muséographie révisée. Les deux outils étudiés ne sont plus mis en valeur de la même façon que précédemment, rendant leur fonction et fonctionnement encore plus confus (Fig. 188). Il est fort dommage que ces outils ne soient - pour la plupart- peu mis en relation avec les matières travaillées (outils tranchants tels des fibules, des clous, couteaux, ciseaux, hameçons ou poignard par exemple...), ni mieux contextualisés.



Fig. 188: Pierres à aiguiser et à affûter du site de Troie, exposée au Musée National d'Athènes (mars 2017) © N. Thomas.

En valorisant les techniques et les actions d'aiguisage, d'affûtage et de polissage ainsi que les matières travaillées, une muséographie adaptée pourrait être un moyen de pallier aux méconnaissances du public, des archéologues et des fouilleurs.

À l'heure où l'on tente de lutter contre les troubles écologiques, où l'on en revient à des pratiques manuelles de type DIY¹¹⁷, un retour vers plus de simplicité et des produits qui se veulent naturels (ou la récupération de matériaux), en entretenant par exemple ses outils plutôt qu'en en achetant de nouveaux, ces pierres si utiles au quotidien mériteraient de sortir de l'ombre... afin d'être mieux connues et valorisées.

¹¹⁶ Il apparaît que le fort a connu une nouvelle occupation au cours de la période médiévale. Dans cette région, le percement ou la perforation - étant très rare à l'époque romaine mais courant au Moyen Âge, il a été envisagé que les pierres percées de la Saalburg puissent provenir du Moyen Âge. Je remercie Aurélie Thiébaux pour ses observations et son compte rendu personnel.

¹¹⁷ DIY : *do it yourself* (à faire soi-même).

LEXIQUE¹¹⁸

Abrasion : Action d'user par frottement.

Affûtage : Action de rendre tranchant et saillant le fil d'un objet, instrument avec de nombreuses retouches possibles au moment des opérations de réaffûtage.

Aiguillage : Action de mise en forme du fil d'un tranchant.

Emeri : Bauxite métamorphisée contenant du corindon, minéral d'une dureté élevée (9 sur l'échelle de Mohs).

Grès : Roche sédimentaire composée à 85% minimum de grains de quartz. Le grès a généralement une dureté de 7 sur l'échelle de Mohs.

Phyllite : Roche de la famille des phyllosicates (micas, chlorites, minéraux argileux...)

Poli : Stigmate, type d'usure résultant d'un processus de modification de surface. Le poli se caractérise par un aspect lisse et plat de la surface travaillée.

Polissage : Abrasion fine, appliquée en phase finale de l'utilisation d'un outil et de la matière travaillée. Cette action a comme finalité la régularisation des surfaces ou de rendre brillant une surface. Dans le cadre de l'activité de coutellerie, le polissage permet de donner le dernier « fil » et le brillant aux lames en métal.

Résidu : C'est un dépôt de matière qui peut adhérer à la surface de l'outil et que l'on localise en surface de l'outil par ex., parfois piégé dans le poli, ou dans les pores de la matière première.

Roche métamorphique : Roche (magmatique ou sédimentaire) qui a subi un métamorphisme sous l'effet de la température et/ou de pressions élevées.

¹¹⁸ Vocabulaire technique et géologique en lien avec les sujets traités dans notre recherche. Lexique non exhaustif qui s'appuie sur les définitions de manuel et de dictionnaires (ex. FOUCAULT, RAOULT 2000).

Roche sédimentaire : Roche « exogène » formée à la surface de la terre.

Strie : Stigmate qui se caractérise par une rainure imprégnée à la surface d'un matériau et observable en surface de celui-ci après son utilisation.

BIBLIOGRAPHIE

ALLEN John Robert Lawrence 2014, Whetstones from Roman Silchester, *Calleva Atrebatum*, North Hampshire: character, manufacture, provenance and use: 'putting an edge on it', BAR 597, Archaeopress, Oxford.

AMOURETTI Marie-Claire, COMET Georges (éd.) 1995, La transmission des connaissances techniques, Tables rondes d'Aix-en-Provence (avril 1993-Mai 1994), *Cahiers d'histoire des Techniques 3*, Publications de l'Université de Provence.

ANDERSON Patricia, CUMMINGS L. S., SCHIPPERS T. K., SIMONEL B. (éd.) 2003, *Le traitement des récoltes: un regard sur la diversité du Néolithique au présent*, Antibes, p. 439-454.

ANDERSON-GERFAUD Patricia 1981, *Contribution méthodologique à l'analyse des microtraces d'utilisation sur les outils préhistoriques*, Thèse de doctorat, Géologie du Quaternaire et Préhistoire, Université de Bordeaux I, Talence.

ANDERSON P., BEYRIES S., OTTE M., PLISSON H. (éd.) 1993, *Traces et fonction: les gestes retrouvés*, Service de Préhistoire, Université de Liège.

ANONYME 1825, *Dictionnaire technologique ou nouveau dictionnaire universel des arts et métiers et de l'économie industrielle et commerciale*, Société d'artisans et d'artistes, Paris.

ARMBRUSTER Barbara 2006, L'outillage en pierre du métallurgiste ancien, *Normes techniques et pratiques sociales, de la simplicité des outillages pré et protohistoriques*, Actes des rencontres d'Antibes, APDCA-Juan-les-Pins, p. 321-332.

ASTRUC Laurence, ANDERSON Patricia 2004, Vers une restitution des gestes techniques, *Dossiers d'archéologie*, 290, p. 24-25.

AURENCHE Olivier 2012, *Vous avez dit ethnoarchéologue ? - Choix d'articles (1972-2007)*, Collection de la Maison de l'Orient et de la Méditerranée 47, Série archéologique 16, Lyon.

AURENCHE Olivier (1995), *Vous avez dit ethnoarchéologue? : Choix d'articles 1972-2007*, Maison de l'Orient et de la Méditerranée-Jean Pouilloux, Lyon.

BACHHUBER Christoph, GARETH ROBERTS R. (Éd.) 2009, Forces of Transformation, The End of the Bronze Age in the Mediterranean, *Proceedings of an International symposium held at St. John's College*, University of Oxford 25-6th March 2006, Oxbow Books BANEA, Series, Vol. 1.

BALFET Hélène 1991, *Observer l'action technique. Des chaînes opératoires, pour quoi faire ?*, Éditions du CNRS, Paris.

BARTHOLEYNS Gil, GOVOROFF Nicolas, JOULIAN Frédéric, *Techniques et culture*, n°54-55, Cultures matérielles, Volume 1, anthologie raisonnée de Techniques & culture.

BARTHOLEYNS Gil, GOVOROFF Nicolas, JOULIAN Frédéric, *Techniques et culture*, n°54-55, Cultures matérielles, Volume 2, anthologie raisonnée de Techniques & culture.

BEAUNE Sophie (de) 2013 (sous la direction de), L'esthétique du geste technique, *Gradhiva, Revue d'anthropologie et d'histoire des arts*, vol. 17.

BEAUNE Sophie (de) 2012, FRANCFORT Henri-Paul (sous la direction de), *L'archéologie à découvert*, CNRS Editions, Paris.

BEAUNE Sophie (de) 2010 (sous la direction de), *Écrire le passé. La fabrique de la préhistoire et de l'histoire à travers les siècles*, CNRS Éditions, Paris.

BEAUNE Sophie (de) 2009 (sous la direction de), *Cognitive Archaeology and Human Evolution*, New York, Cambridge, Cambridge University Press (avec F. Coolidge et T. Wynn).

BEAUNE Sophie (de) 2008, *L'homme et l'outil, l'invention technique durant la préhistoire*, CNRS éditions, Paris.

BEAUNE Sophie (de) 2000, *Pour une archéologie du geste. Broyer, moudre, piler, des premiers chasseurs aux premiers agriculteurs*, CNRS Éditions, Paris.

BERNABÒ BREA L. 1964, *Poliochni, Città preistorica nell'isola di Lemnos I*, Rome.

BERNABÒ BREA L. 1976, *Poliochni, Città preistorica nell'isola di Lemnos I*, Rome.

BETANCOURT Philip. P. 1999, *Pseira IV: Minoan Buildings in Areas B, C, D, and F.*, University Museum, University of Pennsylvanie, Philadelphia.

BETANCOURT Philip *et al.* 2014, *Hagios Charalambos: A Minoan Burial Cave in Crete. I, Excavation and Portable Objects*, INSTAP, Philadelphie.

BLEGEN Carl William 1928, *Zygouries: a prehistoric settlement in the valley of Cleonae*, American School of Classical Studies at Athens, Harvard University Press, Cambridge Massachussets.

BLEGEN Carl William 1921, *Korakou: a prehistoric settlement near Corinth*, American School of Classical Studies at Athens, Boston.

BLEGEN Carl William 1937, *Prosymna: the Helladic settlement preceding the Argive Heraeum*, The University press, Cambridge Massachussets.

BLITZER Harriet 1995, *Kommos: An Excavation on the South Coast of Crete. Vol. I: The Kommos Region and Houses of the Minoan Town. Part I: The Kommos Region, Ecology, and Minoan Industries*. Shaw, Joseph W. and Maria C. Shaw.

BOFILL Maria 2011, Quantitative analyses of use-wear patterns: a functional approach to the study of grinding stones, *Broadening Horizons 3*, MOM - Lyon.

BOFILL Maria 2015, Thèse de doctorat en Archéologie, Université autonome de Barcelone.

BOLETI Athina 2006, The use of emery in the Bronze Age Aegean and Eastern Mediterranean: methodological approaches and preliminary results, 2nd International Conference, Ancient Greek Technology, Athens.

BOLETI Athina 2009, *L'exploitation de l'émeri en Méditerranée Orientale à l'Age du Bronze*, Thèse de doctorat en Archéologie, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Paris.

BOLETI Athina 2017, *L'émeri : modalités d'exploitation dans le monde égéen protohistorique et antique*, Publications de la Sorbonne, Paris.

BOYD-HAWES Harriet, WILLIAMS Blanche E., SEAGER Richard B., HALL Edith H. 1908, *Gournia, Vasiliki and other prehistoric sites on the isthmus of Hierapetra, Crete. Excavations of the Wells-Houston-Cramp expeditions 1901, 1903, 1904*, The American exploration Society, Free Museum of science and art, Philadelphia.

BRIL Blandine, ROUX Valentine 2002, *Le geste technique Réflexions méthodologiques et anthropologiques*, Erès, Coll. Technologies, idéologies, pratiques, Toulouse.

BONGRAIN Gilles 2009, *250 réponses aux questions d'un amateur de couteaux*, La Compagnie des éditions de la Lesse, Gerfaut.

BROSE D. S. 1974, *Aegean Metalwork of the Early and Middle Bronze Age*, Oxford: Clarendon Press.

BRUN Jean-Pierre, JOCKEY Philippe 2001, *Techniques et sociétés en Méditerranée, Volume I*, Maisonneuve et Larose, Maison méditerranéenne des sciences de l'homme, Paris.

BRUNEAU Philippe 2001, Histoire des techniques, ergologie, archéologie, dans *Techniques et Sociétés en Méditerranée*, Maisonneuve et Larose, Maison méditerranéenne des sciences de l'homme, Paris, p. 29-30.

BRUNEAU Philippe, BALUT Pierre-Yves 1997, Artistique et Archéologie, *Mémoires d'Archéologie Générale (MAGE) Suppléments à RAMAGE*, fascicules 1-2, Presses de l'Université de Paris-Sorbonne, Paris.

CHEVALLIER Denis (éd.) 1990, *Savoir faire et pouvoir transmettre*, Éditions MSH, Paris.

CHOQUENET Céline 2008, *Les techniques de fabrication de la parure en pierre minoenne*, mémoire de Master 1, Université Paris 1, Paris.

CHOQUENET Céline 2009, *Les techniques de fabrication des perles en pierre dans le monde égéen protohistorique*, mémoire de Master 2, Université Paris 1, Paris.

CHRISTENSEN Marianne, VALLA François R. 1999, Pour relancer un débat : que sont les pierres à rainure du Natoufien Proche-Oriental ?, *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 96, 2, p. 247-252.

CHRISTIDOU Rosalia 2004, Fabrication d'outils en os : exemples d'opérations de raclage et d'abrasions, *Dossier de l'Archéologie* 290, p. 56-57.

CHRISTIDOU Rosalia 2014, Bref aperçu sur les outillages osseux d'Aıklı Höyük, *ArchéOrient-Le Blog* (Hypotheses.org)[En ligne] <http://archeorient.hypotheses.org/2678>

COMTE Hubert 1983, *Le paroir*, La compagnie des outils, Desforges, Paris.

Congrès International des sciences préhistoriques et protohistoriques (15; 2006, Lisbonne), *Lithic technology in metal using societies*, Proceedings of a UISPP Workshop, Lisbon, September 2006, Berit Valentin Eriksen, Jutland Archaeological Society (2010).

CRESWELL Robert 1975, Évolution humaine : techniques et culture, dans Robert Cresswell (éd.), *Éléments d'ethnologie*, vol. 2, Armand Colin, Paris.

CRESWELL Robert 1983, Transfert de techniques et chaînes opératoires, *Techniques et culture* 2.

CRESWELL Robert 1983, *Transfert de techniques et chaînes opératoires*, in revue *Techniques et culture*, n° 2.

CULTRARO M. 2001, Indizi della sopravvivenza di Poliochni (Lemnos) nella media e tarda età del Bronzo, *Martinelli, M. C. – U. Spigo (éd.): Studi in Preistoria e Protostoria in onore di Luigi Bernabò Brea, Quaderni del Museo Archeologico Regionale Eoliano, Supplemento I, 213-240. Messina.*

DAREMBERG V. C., SAGLIO E. 1877-1919, *Dictionnaire des Antiquités grecques et romaines*.

DIAS DE FIGUEIREDO Antonio 2014, De la nature historique des pratiques d'ingénierie, *Revue d'anthropologie des connaissances* Vol. 8 n°2, p. 245-278. DOI 10.3917/rac.023.0245. [En ligne] Disponible sur www.cairn.info/

DIDEROT Denis, D'ALEMBERT Jean 1751-1772, *Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des Sciences, des Arts et Métiers*, Paris.

DIERCKX H. 2005, Ground stone implements from Crete: An overview of research, dans A. DAKOURI-HILD et A. SHERATT (éd.), *Autochthon: Papers Presented to OTPK Dickinson on the Occasion of his Retirement, Institute of Classical Studies, University of London, 9th November*, Oxford, p. 225-228.

DIGARD Jean-Pierre 2004, Anthropologie des techniques et anthropologie cognitive, *Études rurales*, n°169/170, *Transmissions* (Jan. – Jun., 2004), pp. 255-267.

DONNART Klet 2015, *Le macro-outillage dans l'Ouest de la France : pratiques économiques et techniques des premières sociétés agropastorales*, Thèse de doctorat, Université de Rennes 1, Rennes.

DUBREUIL Laure 2002, *Étude fonctionnelle des outils de broyage natoufiens : nouvelles perspectives sur l'émergence de l'agriculture au Proche-Orient*, Thèse de doctorat, Université Bordeaux I, Talence.

DUBREUIL L., SAVAGE D. 2014, Ground stones: a synthesis of the use-wear approach, *Journal of Archaeological Science* 48, p. 139-153.

DUMAS C., ROUSSEL B., TEXIER P.-J. (2009), *Langage de pierre : la restitution du geste en archéologie préhistorique*, colloque européen 2009, Musée des Baux de Provence, Les Baux de Provence.

DUSSAUD René (1914), *Les Civilisations préhelléniques dans le bassin de la mer Égée*, 2^e éd. Revue et argumentée, Paul Geuthner, Paris.

DWORAKOWSKA Angelina 1975, *Quarries in Ancient Greece*, Bibliotheca Antiqua, 14, Ossoli skich.

ELUÈRE Christine 1985, Attention aux pierres de touche !, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 82, p. 203-205.

ETHNOARCHEOLOGIE 1992 : Ethnoarchéologie : justification, problèmes, limites, Actes des XII^e Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 17-19 octobre 1991, Juan-les-Pins.

EVELY Doniert 1993, Minoan crafts: Tools and techniques, Vol. I, *Studies in Mediterrean Archaeology*, XCII/1, Göteborg.

EVELY Doniert 2000, Minoan crafts: Tools and techniques, Vol. II, *Studies in Mediterrean Archaeology*, XCII/2, Jonsered.

FELLER Paul, TOURET Fernand 1970, *L'Outil : dialogue de l'homme avec la matière*, Albert De Visscher, Bruxelles.

FLICHY P. 1995, *L'innovation technique. Récents développements en sciences sociales. Vers une nouvelle théorie de l'innovation*, La découverte, coll. « Sciences et société », Paris.

FOREST Jean-Daniel 1992, l'archéologie et l'ethnologie ou la nécessité de *mélanger les genres*, dans *Ethnoarchéologie, justification, problèmes, limites*, Actes des XII^e rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 17-18-19 octobre 1991, APDCA-Juan-les-Pins, p. 25-32.

FOUCAULT Alain 2007, *Guide du géologue amateur*, Dunod, Paris.

FOUCAULT Alain, RAOULT Jean-François 2005, *Dictionnaire de géologie*, 6^e éd., Paris.

FOUCAULT Alain, RAOULT Jean-François 2001, *Dictionnaire de géologie*, 5^e éd., Paris.

FOUCAULT Alain, RAOULT Jean-François 1984, *Dictionnaire de géologie*, Paris.

FOUCAULT Alain, RAOULT Jean-François 1995, *Dictionnaire de géologie*, 4^e éd., Paris.

FRENCH Elizabeth, with contributions by HILLMAN Gordon and SHERRATT Susan 2011, *The post-palatial levels [Mycenae]*, Oakville (Ont.): Oxbow Books, Oxford.

GALLAY Alain 2011, *Pour une ethnoarchéologie théorique - Mérites et limites de l'analogie ethnographique*, Editions Errance, Paris.

GELBERT Agnès 2002, Emprunt technique et changement gestuel : mesure des contraintes motrices en jeu dans les emprunts céramique de la vallée du Sénégal dans *Le geste technique*, Eres, Toulouse, p. 261.

GEORGES Jean-Marie 2000, *Frottement, usure et lubrification : tribologie ou science des surfaces*, Eyrolles, Paris.

GEORGES Jean-Marie, ZAHOUANI Hassan, VARGIOLU Roberto 2004, Divers visages de la tribologie, *Dossier de l'Archéologie* 290, p. 4-7.

GILLES Bertrand 1978, *Histoire des Techniques, Techniques et civilisation, technique et science*, Encyclopédie de la Pléiade, Paris.

GINZBURG Carlo 1989, Traces. Racines d'un paradigme indiciaire (1980) Monique Aymard (trad.), dans *Mythes, emblèmes, traces*, Flammarion, Paris, p. 154.

GODELIER Maurice 2007, *Au fondement des sociétés humaines, ce que nous apprend l'anthropologie*, Albin Michel Bibliothèque Idées, Paris.

GOLDMAN H. (1931), *Excavations at Eutresis in Boeotia*, Harvard University press, Cambridge.

GOLDMAN H. (1956), *Excavations at Gözliü, Tarsus, Volume II, From the Neolithic through the Bronze age*, Princeton University press, Princeton.

GRAS Alain 1998, Anthropologie et philosophie des techniques : Le passé d'une illusion, *Socio-anthropologie*3[**En ligne**], Consulté le 28 janvier 2014. URL :<http://socio-anthropologie.revues.org/19>

GUCHET Xavier 2008, Evolution technique et objectivité technique chez Leroi-Gourhan et Simondon, *Revue Appareil* 2.

GUYON Etienne, DELENNE Jean-Yves, RADJAI Farhang 2017, *Matière en grains*, Odile Jacob Sciences, Paris.

HADZIDAKIS Joseph 1934, *Tylissos, Les villas minoennes, Études Crétoises III*, École Française d'Athènes, Paul Geuthner éditions.

HAZZIDAKIS Joseph 1921, *Tylissos à l'époque minoenne*, Paul Geuthner éditions.

HAHN Hans Peter, WEISS Hadas (éd.) 2013, *Mobility, Meaning and transformations of things, shifting contexts of material culture through time and space*, Oxbow Books, Oxford and Oakville.

HAMON Caroline 2003, De l'utilisation des outils de mouture, broyage et polissage au Néolithique en Bassin parisien : apports de la tracéologie, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 100, p. 100-116 [**En ligne**] DOI : [10.3406/bspf.2003.12795](https://doi.org/10.3406/bspf.2003.12795)

HAMON Caroline 2006, Broyage et abrasion au Néolithique ancien, caractérisation technique et fonctionnelle des outillages en grès du Bassin parisien, *BAR International Series 1551*, Archaeopress, Oxford.

HAMON Caroline 2004, *De l'utilisation des outils de mouture, broyage et polissage au Néolithique en Bassin Parisien*, Mémoire de DEA, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.

HAUDRICOURT André-Georges 1987, *La technologie science humaine : recherches d'histoire et d'ethnologie des techniques*, Ed. Maisons des Sciences de l'Homme, Paris.

HAWES H. B., WILLIAMS B. C., SEAGER R. B. et HALL E. H. 1908, *Gournia, Vasiliki and Other Prehistoric Sites on the Isthmus of Hierapetra, Crete ; Excavations of the Wells-Houston-Cramp Expeditions, 1901, 1903, 1904*, Philadelphie, p. 31-32.

HAZZIDAKIS J. 1921, *Tylissos à l'époque minoenne*, Paul Geuthner, Paris.

HAZZIDAKIS J. 1934, *Les villas minoennes de Tylissos*, Paul Geuthner, Paris.

HOOD S. 1981, Excavations at Chios, 1938-1955: Prehistoric Emporio and Ayio Gala, Volume I. *The Annual of the British School of Archaeology at Athens*, Supplementary Volume 15, London.

HOOD S. 1982, Prehistoric Emporio and Ayio Gala. Excavations in Chios 1938-1955, Volume II. *The Annual of the British School of Archaeology at Athens*, Supplementary Volume 16, London.

HOTTOIS G. 1996, *Entre symboles et technosciences*, Seyssel, Champs Vallon.

INIZAN Marie-Louise, PELEGRIN Jacques 2002, Débitage par pression et expérimentation : une question de méthodologie, *Paléorient* vol. 28, n°2. p. 105-108 [En ligne] sur www.persee.fr.

JAMARD J.-L., MONTIGNY A., PICON, F.-R. (dir.) 1999, *Dans le sillage des techniques, Hommage à Robert Cresswell*, Harmattan, Paris.

JOHNSTON W. D. 1922, The evolution of tools and implements, *American Midland Naturalist*, Vol. 8, No. 2, pp. 49-60.

JULIEN Marie-Pierre, ROUSSELIN Céline 2005, *La culture matérielle*, Collection repères, La Découverte, Paris.

KAPSA Philippe 2004, Généralités sur l'usure, *Dossier de l'archéologie* 290, p. 8-9.

KEELEY Lawrence H. 1980, *Experimental determination of stone tools uses: a microwear analysis*, University of Chicago Press Chicago.

La géologie des régions égéennes, Vème colloque international, Orsay 1-3 février 1975, dans *Bulletin de la société géologique de France* 2, Société géologique de France, Centre national de la recherche scientifique, Paris (1976).

LAMB W. 1936, *Excavations at Thermi on Lesbos*, Cambridge.

- LANDRIN M. H. 2005, *Manuel du Coutelier, Traité théorique et pratique de l'art de faire tous les ouvrages de coutellerie*, Editions Emotions Primitive. 1^{ère} édition datée de 1835.
- LEMONNIER Pierre 1983, A propos de Bertrand Gille : La notion de « système technique », *L'Homme*, T. 23, N°2 (Apr. – Jun., 1983), pp. 109-115.
- LEMONNIER Pierre 1991, *De la culture matérielle à la culture ? Ethnologie des techniques et préhistoire*, in *25 ans d'Etudes technologiques en préhistoire*, XI^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, Éditions APDCA, Juan-les-Pins.
- LEROI-GOURHAN André 1945, *Milieu et techniques*, Albin Michel, Paris.
- LEROI-GOURHAN André 1964, *Le Geste et la Parole*, 1: *Technique et langage*, Albin Michel, Paris.
- LEROI-GOURHAN André 1965, *Le Geste et la Parole*, 2: *La Mémoire et les Rythmes*, Albin Michel, Paris.
- LEROI-GOURHAN André 1973, *L'Homme et la Matière*, Albin Michel, Paris.
- LEROI-GOURHAN André 1983, *Le Fil du temps : ethnologie et préhistoire*, Fayard, Paris.
- LIABEUF Brigitte 1995, *Histoires de Couteaux*, Thiers.
- MCDONALD, WILKIE 1992, *Excavations at Nichoria in Southwest Greece, vol. II The Bronze Age occupation*, The University of Minnesota press, Mineapolis.
- MARTINELLI B. 1988, Après Leroi-Gourhan : les chemins de la technologie, dans *André Leroi-Gourhan ou les voies de l'homme*, Actes du colloque CNRS, Albin Michel, Paris.
- MCDONALD William A., RAPP George R. 1972, *The Minnesota Messenia Expedition: Reconstructing a Bronze Age Regional Environment*, Mineapolis.
- MILLEVILLE A. 2007, « De la pierre à la meule » durant le néolithique. *Circulation et gestion des matières premières entre Rhin et Rhône*, Thèse de Doctorat, Université de Franche-Comté, Besançon.
- MOORE D. T., ODDY W. A. 1985, Touchstones: some aspects of their nomenclature, petrography and provenance, *Journal of Archaeological Science*, 12, pp. 59-80.
- Moudre et broyer, Actes de la table ronde internationale de Clermont Ferrand 2 nov.- 2 déc. 1995, *Moudre et broyer, Méthodes*, Vol. I, CTHS, Paris (2002).
- Moudre et broyer, Actes de la table ronde internationale de Clermont Ferrand 2 nov. – 2 déc. 1995, *Moudre et broyer*, Vol. II, CTHS, Paris (2002).
- MYLONAS Ione 1987, *The Panagia houses at Mycenae*, University Museum Monograph; 68, The University Museum, Philadelphia.

ODELL G. H. 1996, *Stone Tools, Theoretical Insights into Human Prehistory*, University of Tulsa, Oklahoma, Plenum Press, New York and London.

PAGÉ Camille 2011, *La coutellerie des origines à nos jours, Tome I : La coutellerie ancienne*, Editions Emotion Primitive.

PERSSON Axel 1942, New tombs at Dendra near Midea, *Skifter utgivna av Kungl. Humanistica Vetenskapssamfundet i Lund, Acta Reg. Societatis Humaniorum Litterarum Lundensis ; 34*, Lund : C.W.K. Gleerup.

PIEL-DESRUISSEAU Jean-Luc 1984, *L'outil de pierre préhistorique*, Masson, Paris.

PIETERS Maxence 2013, *Les outils comme traceurs des activités de transformation des métaux ? Supports de frappe, abrasifs et brunissoirs, outils d'aiguisage et outils de broyage*, Thèse de doctorat en Archéologie, Université de Bourgogne, Dijon.

PLISSON Hugues 1985, *Étude fonctionnelle d'outillages lithiques préhistoriques par l'analyse des micro-usures*, Thèse de Doctorat, Université Paris 1, Paris.

POURSAT Jean-Claude 1996, *Artisans minoens : Les maisons-ateliers du Quartier Mu*, École Française d'Athènes, Athènes.

PRÉVALET Romain 2013, *La décoration des pièces d'orfèvrerie-bijouterie en Méditerranée orientale à l'Age du Bronze : techniques, productions, transmissions*, Thèse de doctorat en Archéologie, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Paris.

PROCOPIOU Hara 2013, Les outils lithiques du quartier Mu de Malia, dans J.-C. POURSAT (éd.), *Les activités domestiques au quartier Mu de Malia, Mu V, Études crétoises 34*, p. 43-66, 197-112, Pl. 2.1-2.14., École Française d'Athènes, Athènes.

PROCOPIOU HARA 2010, L'archéologie de la continuité : la perception du monde rural en protohistoire égéenne, dans De BEAUNE (dir.), *Écrire le passé. La fabrique de la préhistoire et de l'histoire à travers les siècles*, CNRS Editions, Paris, p. 149-161.

PROCOPIOU Hara 2006, Artisans et artisanat dans le monde égéen protohistorique : état de la question, *Techniques et Culture* 46, p. 299-319.

PROCOPIOU Hara, BOLETI Athina, VARGIOLU Roberto, MORERO Elise, ZAHOUANI Hassan 2009, Stone Polishing techniques during Aegean Prehistory : Texture, radiance and tactile perception, dans *Proceedings of the World Tribology Congress 2009*, Kyoto, September 6-11-2009, Japan, p. 692.

PROCOPIOU Hara 1998, *L'outillage de mouture et de broyage en Crète minoenne*, Thèse d'Archéologie, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Paris.

PULLEN Daniel J. 2011, *Nemea Valley Archaeological Project. Vol. 1, The Early Bronze Age Village on Tsoungiza Hill*, The American School of Classical Studies at Athens, Princeton.

RENFREW Colin 2007, *Excavations at Phylakopi in Melos (1974-1977)*, co-edited by Neil Brodie, Christine Morris and Chris Scarre, British School at Athens.

RENVOISÉ Margaux 2014, *Mon outil et moi*, mémoire d'étude de l'ECAL, [En ligne sur www.ecal.ch/]

RIVIÈRE A. 1856, *Histoire de biens communaux*, DCMS, Canada.

ROSEN Steven A., ROUX Valentine (Ed.) (2009), Techniques and people, Anthropological perspectives on technology in the Archaeology of the Proto-Historic and Early Historic periods in the Southern Levant, *Mémoires et travaux du Centre de Recherche de Jérusalem*, 9, De Boccard, Paris.

ROUX Valentine 1997, « Cognition et archéologie : habiletés impliquées dans les techniques du passé », *Journal des Anthropologues*, vol. 70, p. 51-62.

ROUX Valentine 2000, *Cornaline de l'Inde : des pratiques techniques de Cambay aux techno-systèmes de l'Indus*, Maison des Sciences de l'homme, Paris.

ROUX Valentine 2011, Habilidade et inventions : le comportement « intelligent », un facteur aléatoire dans l'évolution des techniques, dans *L'archéologie cognitive*, sous la direction de René TREUIL, Editions de la Maison des Sciences de l'homme, Paris, p. 173-188.

ROWAN Y. M., EBELING J. R. 2008, *New approaches to old stones, recent studies of ground stone artifacts*, Equinox Publishing, London.

RUNNELS Curtis, PULLEN D., LANGDON S. (éds.) 1995, *Artifact and assemblage: the finds from a regional survey of the southern Argolid, Greece, I: The Prehistoric and early Iron Age pottery and Lithic artefacts*, Stanford.

RUNNELS Curtis 1981, *A Diachronic Study and Economic Analysis of Millstones from the Argolid, Greece*, Thèse de doctorat (inédite), Indiana University.

SELLENS A. 2007, *Dictionary of American hand tools: a pictorial synopsis*.

SEMENOV S. A. 1964, *Prehistoric technology; an experimental study of the oldest tools and artefacts from traces of manufactures and wear*.

SENETT Richard 2010, *Ce que sait la main, la culture de l'artisanat*, Albin Michel, Paris. (Traduction de *The Craftsman*, Yale University Press, fév. 2008).

SERIS J.-P. 1994, *La technique*, Presses Universitaires de France, coll. « Les grandes questions de la philosophie », Paris.

SHOUMAKER Annick 1993, Apport de la technologie et de la pétrographie pour la caractérisation des meules, dans ANDERSON P. C. [et al.] (éds.), *Traces et fonction : les gestes retrouvés : Actes du colloque international de Liège, 8-9 déc. 1990, vol.1*, p. 255-268, CNRS Valbonne.

SIGAUT François 1988, préface in HAUDRICOURT André-Georges, *la technologie science humaine, recherches d'Histoire et d'Ethnologie des Techniques*, Maison des Sciences de l'homme, Paris.

SIGAUT François 1996, « Technology », in T. Ingold (ed.) *Companion Encyclopedia of Anthropology*, London, Routledge.

SIGAUT François 1990, « De la technologie à l'évolutionnisme, L'oeuvre de Pitt-Rivers », *Gradhiva*, n°8.

SIGAUT François 1990, Un couteau ne sert pas à couper mais en coupant. Structure, fonctionnement et fonction dans l'analyse des objets, dans *25 ans d'études technologiques en Préhistoire*, Actes des XIe Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes : bilan et perspectives, octobre 1990, APDCA-Juan-Les-Pins, p. 21-34.

SIGAUT François 2011, Gestes et apprentissage, dans *L'archéologie cognitive*, sous la direction de René TREUIL, Editions de la Maison des Sciences de l'homme, Paris, p. 189-210.

SIGAUT François 2012, *Comment Homo devient Faber*, Biblis, CNRS Editions.

SIMONDON Gilbert 2012, *Du mode d'existence des objets techniques*, Aubier Philosophie, Paris (nouvelle édition).

SOLES Jeffrey, DAVARAS Kostis (Dir.) 2003, *Mochlos IA: period III, neopalatial settlement on the coast, the artisan's quarter and the farmhouse at Chalinomouri : the sites*, Philadelphia.

SOLES Jeffrey, DAVARAS Kostis (Dir.) 2004, *Mochlos IC: period III, neopalatial settlement on the coast, the artisan's quarter and the farmhouse at Chalinomouri: the small finds*, Philadelphia.

STORDEUR Daniel 1988, Des technologies nouvelles au service de la technologie? L'exemple des outils d'os préhistoriques, dans J. TIXIER (dir.), *Technologie préhistorique : journée d'études technologiques en préhistoire, Meudon, 26 février 1986*, p. 127-150, Paris.

STROULA Anna 2010, Flexible Stones, Ground Stone tools from Franchti Cave, *Fascicule 14*, Indiana University Press.

TAYLOUR W., FRENCH E., WARDLE K. (éds.) 1992, Well Built Mycenae. The Helleno-British excavations within the citadel at Mycenae 1959-1969, Oxford [sauf fasc. 1]. 27 : EVELY, Don, RUNNELS, Curtis, Ground Stone.

TERRENOIRE Jean-Paul, Images et sciences sociales : l'objet et l'outil, *Revue française de sociologie*, XXVI, N°3 (Jul. – Sep., 1985), pp. 509-527.

THIÉBAUX Aurélie 2012, Un atelier gallo-romain de pierres à aiguiser découvert à Buizingen (Hal, Belgique) : reconstitution des étapes de fabrication et détermination des origines géologiques et géographiques du matériau, *revue du Nord*, n° 398 (2012/5).

TOURNAVITOU I. 2008, *The "Ivory Houses" at Mycenae*, Londres.

TREUIL René (Dir.) 2011, *L'archéologie cognitive, Techniques, modes de communication, mentalités*, Cogniprisme, Editions de la Maison des Sciences de l'homme, Paris.

TREUIL René, DARCQUE Pascal, POURSAT Jean-Claude, TOUCHAIS Gilles 2008, *Les civilisations égéennes du Néolithique et de l'Age du Bronze*, 2è éd., Paris.

THOMAS Nathalie 2008, *Les pierres à aiguiser, polissoirs et autres « outils abrasifs » en Crète minoenne*, Mémoire de Master 1, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Paris.

THOMAS Nathalie 2009, *Les outils de l'abrasion en Crète minoenne*, Mémoire de Master 2 en Archéologie, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Paris.

THOMAS Nathalie 2014, *Les pierres à aiguiser, à affûter et autres outils de l'abrasion dans le monde égéen à l'âge du bronze : Un état de la question* In : *Matières premières et gestion des ressources*, Publications de la Sorbonne, Paris.

TORRENCE R. 1989, *Time, energy and stone tools*, Society for American Archaeology, 1982: meeting Mineapolis, Minessota, Cambridge University Press.

TOURNAVITOU Iphigenia 1995, *The "Ivory Houses" at Mycenae*, Supplementary volume - British School at Athens; 24, The British school at Athens, London.

VARGIOLU Roberto 2008, *De la fabrication à l'utilisation d'objets archéologiques. Apports de la tribologie*, Thèse de doctorat en Tribologie, Ecole Centrale, Lyon.

VAUGHAN Patrick C. 1985, *Use-wear analysis of flaked stone tools*, University of Arizona Press, Tucson.

VERNE Jules, *L'École des Robinsons* (1882 première édition), Bibliothèque numérique du Québec, Collection Á tous les vents, Volume 231, version 1. 01.

WAILES B. (dir.). 1996, *Craft specialization and social evolution: in memory of V. Gordon Childe*, University Museum Symposium Series, volume VI, The University Museum of Archaeology and Anthropology, University of Pennsylvania, Philadelphia.

WALBERG Gisela 1998, *Excavations on the Acropolis of Midea: results of the Greek-Swedish excavations under the direction of Katie Demakopoulou and Paul Åström. Vol. I, The excavations on the lower terraces, 1985-1991*, 2 vol., Svenska institutet i Athen; Jonsered, Sweden: Distributor Paul Åströms förlag.

WALBERG Gisela 2007, *Midea: the Megaron complex and shrine area: excavations on the lower terraces 1994-1997*, Prehistory monographs; 20, 2 vol., INSTAP Academic press, Philadelphia.

WARREN Peter 1972, *Myrtos: An Early Bronze Age Site in Crete*, BSA Suppl. 7, Thames and Hudson, London.

WRIGHT K.I. 1994, *Ground stone tools and hunter-gatherer subsistence in southwest Asia: implications for the transition to farming*, *American Antiquity*, 59 (2), p. 238-263.

WRIGHT K.I. 1993, Early Holocene ground stone assemblages in the Levant, *Levant*, 25, p. 93-111.

WRIGHT K.I. 1992, A classification system for ground stone tools from the prehistoric Levant, *Paleorient*, 18 (2), p. 53-81.

WRIGHT K.I. 1991, The origins and development of ground stone assemblages in late Pleistocene western Asia, *Paleorient*, 17 (1), 19-45.

WOODBURY Leonard 1955, The Tongue and the Whetstone: Pindar, *Ol.* 6. 82-83, *Transactions and Proceedings of the American Philological Association*, Vol. 86, pp. 31-39.

XANTHOUDIDES S. (1924), *The vaulted tombs of Messara: an account of some early cemeteries of southern Crete*, University Press of Liverpool, Londres.

XANTHOUDIDES S. (1971a), *The vaulted tombs of Messara*, with a new introd. and additional bibliography by Keith Branigan, Westmead, Farnborough Hants: Gregg International Publishers Ltd.

Table des tableaux

Tableau 1	Récapitulatif de la répartition des outils archéologiques étudiés.
Tableau 2	Les paramètres d'amplitudes et d'espacement d'une surface (VARGIOLU 2008).
Tableau 3	Récapitulatif des références de vocabulaire multilingue se rapportant aux outils de l'abrasion.
Tableau 4	Les dix minéraux de l'échelle de Mohs.
Tableau 5	Échelle d'abrasivité, essai <i>Cerchar</i> .
Tableau 6	Récapitulatif des tests expérimentaux réalisés.
Tableau 7	Récapitulatif des tests expérimentaux réalisés.
Tableau 8	Récapitulatif des tests expérimentaux réalisés au cours du Master (THOMAS 2008)
Tableau 9	Récapitulatif du dispositif - protocole (pierre/hameçon). Temps d'actions, mode d'utilisation et supports employés au cours des tests expérimentaux.
Tableau 10	Récapitulatif des actions réalisées lors des tests expérimentaux pierre/hameçon.
Tableau 11	Récapitulatif des actions, temps d'action, mode d'utilisation et supports employés au cours des tests expérimentaux.
Tableau 12	Récapitulatif des résultats des tests sur l'outil en pierre disporité et les lames en bronze.
Tableau 13	Récapitulatif des échantillons de pierres à aiguiser, à affûter naturelles expérimentales, choisies pour ce type d'analyse.
Tableau 14	Récapitulatif des différents paramètres de rugosité.
Tableau 15	Récapitulatif de la répartition des sites suivant la chronologie égéenne régionale.
Tableau 16	Récapitulatif de la gamme des types d'outils (avec des images d'outils archéologiques du corpus) (© N. Thomas).
Tableau 17	Dimensions des outils étudiés du site de Mycènes.
Tableau 18	Présence/absence concernant les traces d'usage perceptibles sur les outils (Échantillonnage du site de Lefkandi).
Tableau 19	Récapitulatif des dimensions des outils (site de Thermi).
Tableau 20	Récapitulatif des intervalles de poids des exemplaires d'outils étudiés sur le site minoen de Kommos.
Tableau 21	Récapitulatif des échantillons archéologiques sondés en vu d'analyses tribologiques au sein du LTDS.
Tableau 22	Récapitulatif des résultats selon les paramètres de rugosité pour le site de Kommos.
Tableau 23	Récapitulatif des paramètres de rugosité suite aux analyses tribologiques au LTDS.
Tableau 24	Récapitulatif des résultats selon les paramètres de rugosité pour le site de Midéa (© LTDS).
Tableau 25	Récapitulatif des différents paramètres de rugosité selon les échantillons archéologiques exploités en laboratoire (© LTDS).
Tableau 26	Résultats des paramètres de rugosité selon les échantillons expérimentaux et archéologiques sondés.
Tableau 27	Récapitulatif des possibilités fonctionnelles envisagées pour les outils (selon les matières travaillées vraisemblables).

Table des figures

- Figure 1** Méthodologie de l'analyse technique de la chaîne opératoire de l'outillage pierre à aiguiser, polissoir et outil de l'abrasion.
- Figure 2** Organigramme (Adaptation *Techniques et Culture*, 9, 1987).
- Figure 3** Perception et processus technique des pierres à aiguiser (Adaptation à partir de *Techniques et Cultures*, 9, 1987).
- Figure 4** Pierres à aiguiser KW 701 et KW 226, échelle 1:1 (© Institut of Nautical Archaeology).
- Figure 5** Exemples de lames et tranchants en métal (bronze) (ayant nécessité un entretien), découverts dans l'épave d'*Ulu Burun* (Turquie) (© Institut of Nautical Archaeology).
- Figure 6** Exemples de couteau et d'hameçons en bronze découverts dans l'épave *Ulu Burun* (Turquie) (© Institut of Nautical Archaeology).
- Figure 7** Diagramme récapitulatif concernant la répartition des sites selon les régions égéennes.
- Figure 8** Stigmates perceptibles en surface des outils, exemples provenant du site de Tirynthe (Péloponnèse) (© N. Thomas).
- Figure 9** Caractéristiques d'observation des stries.
- Figure 10** Caractéristiques du poli.
- Figure 11** IscopeMoritex et Digital Microscope Dino-Lite.
- Figure 12** Un faisceau d'électrons est focalisé sur la surface de l'échantillon.
- Figure 13** Exemple d'une installation MEB.
- Figure 14** Interféromètre, détails des principes de mesures (PROCOPIOU 2013, p. 16 ; © LTDS, ECL).
- Figure 15** Représentation de l'activité d'aiguisage d'un boucher, tombe-mastaba de Ty à Saqqara (Ancien Empire, III^{ème} millénaire av. J.-C.).
- Figure 16** Représentation d'une scène rituelle traitant du sacrifice du taureau, tombe de Ptah Hotep, Sakkarah (Égypte).
- Figure 17** Image humoristique de couteaux de natures différentes, disposés sur une plaque aimantée ;
- Figure 18** Extraits de définition de *cotoriae* et notes associées - *Dictionnaire des Antiquités romaines* (DAREMBERG, SAGLIO 1877-1919, p. 1549).
- Figure 19** Images de gisements exploités dans le cadre des carrières d'Elounda.
- Figure 20** Classification des roches selon leur échelle de degré d'abrasivité (Essai *Cerchar*).
- Figure 21** Pierres à aiguiser naturelle des Pyrénées (Saurat).
- Figure 22** Photographies de meules en grès modernes, laissées à l'abandon dans la vallée des Rouets (proche du village de Thiers) - Photographies prises en octobre 2014 (© N. Thomas).
- Figure 23** Exemple provenant de Tirynthe, matière première en silstone (?) (© N. Thomas).
- Figure 24** Exemple en syénite, site de Nichoria (© N. Thomas).
- Figure 25** Exemple de pierre à aiguiser-polissoir en émeri découvert sur le site d'Akrotiri, Théra (CR I-II) (Moundrea-Agrafioti, 2007 ; Boleti, 2009, p. 286) (© A. Boleti).
- Figure 26** Pierre à aiguiser mise au jour sur le site de Thermi (Île de Lesbos) (© N. Thomas).
- Figure 27** Exemple d'une pierre à aiguiser en phyllite (site minoen de Kommos) (© N. Thomas).
- Figure 28** Exemple de pierre à aiguiser (N° 5036 - 31. 42) en schiste (type ardoise) découvert sur le site de Thermi (Nord-Est égéen) (© N. Thomas).
- Figure 29** Exemple de pierre à aiguiser et à affûter (provenant de Turquie) conservée dans un petit « coffre ».
- Figure 30** Femmes aiguisant et affûtant des outils tranchants : A. Aiguisage de lames de faucilles (Uttarakhand, Inde) © Yann ; B. Une jeune fille de la tribu Gujar affûte son couteau (Rajaji National Park). Technique du « repassage » de la lame. © Joanne Lane.
- Figure 31** Matériel abrasif industriel.
- Figure 32** Pierre Escher (Allemagne).
- Figure 33** Exemple pierre « Welsh Dragon's tongue » (Pays de Galles).
- Figure 34** Exemples de pierres à affûter naturelles (Grande Bretagne).
- Figure 35** Exemples en Grès provenant des montagnes slovaques de Mala Fatra.
- Figure 36** Affûtage de couteaux à l'eau sur une pierre utilisée en mode passif au Laos (Asie). Photographie © youngman242 (avril 2009).
- Figure 37** Coutellerie *Skalidakis et fils*, la Canée (Grèce) et coutellerie traditionnelle *Karaefe*, Bursa (Turquie) (© N. Thomas).

- Figure 38** Rémouleur de proportion au naturel de bronze. Foggini, Giovanni Battista (1652-1725).
- Figure 39** Action d'affûtage, rémouleur itinérant – époque contemporaine (Inde).
- Figure 40** Affûtage d'une lame de tranchant de couteau à l'aide d'une meule rotative active à Fès (Maroc) en Juillet 2012 (© H. Procopiou).
- Figure 41** Affûtage de lames de tranchants de couteaux à l'aide d'outils « simples » en pierre à Fès (Maroc) en Juillet 2012 (© H. Procopiou).
- Figure 42** Échantillons d'outils de l'abrasion (utilisés en contexte artisanal pour la sculpture du marbre), musée du marbre de l'Île de Ténos (© N. Thomas).
- Figure 43** Pierre à aiguiser, affûter employée par un sculpteur du village de Pyrgos (Île de Ténos) (© N. Thomas).
- Figure 44** *Au Nain Coutellerie* – Cône d'affûtage en porcelaine blanche [AFFÛTAGE].
- Figure 45** *Homo Sapiens* – Pierre à aiguiser en grès blanc d'Inde Eno (artiste designer Marie Garnier).
- Figure 46** Julia Child pose avant une de ses émissions culinaires. Photo : © Paul Child/PBS.
- Figure 47** Résultat de l'analyse pétrographique sur l'échantillon de roche crétoise d'Elounda (© IGME).
- Figure 48** Résultat de l'analyse pétrographique sur l'échantillon de roche provenant du Péloponnèse (© N. Thomas ; IGME).
- Figure 49** Résultat de l'analyse pétrographique sur l'échantillon de roche provenant de Turquie (© IGME).
- Figure 50** Résultat de l'analyse pétrographique sur le 1^{er} échantillon de roche provenant de Belgique (coticule) (© IGME).
- Figure 51** Résultat de l'analyse pétrographique sur le 2^{ème} échantillon de roche provenant de Belgique (coticule) (© IGME).
- Figure 52** Résultat de l'analyse pétrographique sur l'échantillon de roche provenant des Pyrénées (France) (© N. Thomas ; IGME).
- Figure 53** Résultat de l'analyse pétrographique sur l'échantillon de roche provenant de Lombardie (Italie) (© N. Thomas ; IGME).
- Figure 54** Ensemble d'ébauches de pierres à aiguiser, à affûter (dégrossis sommairement et non mis en forme sous forme de débitage standardisé) et de meules (Hyllestad, Norvège) (© N. Thomas).
- Figure 55** Exemple de carrière de pierres à aiguiser des montagnes d'Elounda (© Maria Sorou).
- Figure 56** Schéma récapitulant les effets produits par l'extraction des matières premières en carrière.
- Figure 57** Discussion sur l'extraction de la carrière de pierre à aiguiser d'Elounda avec l'épouse d'un exploitant (de carrière) de la première moitié du XX^e siècle et détails sur l'usure d'une pierre à aiguiser, à affûter moderne d'Elounda (© N. Thomas).
- Figure 58** Un moissonneur slovène affûte une faux (© H. Procopiou).
- Figure 59** Affûtage d'un couteau de boucher – Utilisation de l'outil en pierre avec de l'huile d'olive. Probable pierre crétoise d'Elounda (© N. Thomas).
- Figure 60** Affûtage à l'aide d'un fusil (© N. Thomas).
- Figure 61** Pierre naturelle employée pour l'affûtage d'une lame de couteau à Fès (Maroc) (© H. Procopiou).
- Figure 62** Aiguisage et affûtage de lames de couteaux à Fès (Maroc) (© H. Procopiou).
- Figure 63** Autres outils de l'abrasion et polissoirs employés en contexte artisanal à Fès (Maroc) (© H. Procopiou).
- Figure 64** Pierre à polir et affûter - à tendance siliceuse (apparence de la pierre de « savon »), Fès (Maroc) (© H. Procopiou).
- Figure 65** Actions d'affûtage d'un couteau (lame de grand format) par un coutelier crétois spécialisé - Coutellerie *Skalidakis* (Chania, Crète occidentale - Grèce) avec la pierre crétoise d'Elounda (employée avec de l'huile d'olive) (© N. Thomas).
- Figure 66** Affûtage d'un couteau par une femme turque ; démonstration d'affûtage par un coutelier spécialisé de la ville de Bursa (artisan de la coutellerie *Karaefe*) et photographie de l'outil en pierre employé à cet effet (© N. Thomas).
- Figure 67** Affûtage de couteau à la meuleuse (feutres et abrasifs industriels), démonstration au sein du musée de la coutellerie de Thiers (meule à eau, image de gauche) (© N. Thomas).
- Figure 68** Disques feutres-meules industriels (exposés au musée de la coutellerie de Thiers) (© N. Thomas).
- Figure 69** Bandes abrasives de différentes granulométries, utilisées de nos jours par les couteliers auvergnats de Thiers lors des actions d'aiguisage et de polissage des lames de couteaux (© N. Thomas).

- Figure 70** Poudres, gommages et fusils utilisés de nos jours par les couteliers auvergnats de Thiers lors de l'entretien des lames de couteaux (actions d'abrasion: aiguisage, affûtage et polissage) (© N. Thomas).
- Figure 71** Expérimentation – Affûtage d'une lame en inox moderne et d'une lame en bronze – alliage d'étain 7% à l'aide de deux pierres à aiguiser (© C. Roos).
- Figure 72** Relevé d'images : capture de traces (échelle microscopique) sur l'outil pierre à aiguiser naturelle des Pyrénées (grès schisteux) (© C. Roos).
- Figure 73** Schéma récapitulatif des étapes nécessaires à l'affûtage.
- Figure 74** Capture de traces (© C. Roos).
- Figure 75** Test 1, pierre à aiguiser naturelle des Pyrénées contre la lame de couteau moderne grand format en inox (© C. Roos).
- Figure 76** Test 1 (pierre à aiguiser naturelle des Pyrénées contre la lame de couteau moderne grand format en inox). Zoom sur les traces laissées sur la lame en inox puis sur la pierre des Pyrénées (© N. Thomas ; C. Roos).
- Figure 77** Test 2, pierre à aiguiser, à affûter naturelle des Pyrénées contre la lame de couteau moderne (petit format) Nogent (© C. Roos).
- Figure 78** Test 2 suite (pierre à aiguiser, à affûter naturelle des Pyrénées contre la lame de couteau moderne petit format Nogent). Zoom sur les traces laissées sur la lame de couteau (© N. Thomas ; C. Roos).
- Figure 79** Test 2 suite (pierre à aiguiser, à affûter naturelle des Pyrénées contre la lame de couteau moderne petit format Nogent). Zoom sur les traces laissées sur la pierre des Pyrénées (© N. Thomas ; C. Roos).
- Figure 80** Test 3, pierre à aiguiser, à affûter naturelle crétoise grand format face A contre la lame en bronze alliage 7% d'étain (© C. Roos).
- Figure 81** Test 3 suite, pierre à aiguiser, à affûter naturelle crétoise grand format face A contre la lame en bronze alliage 7% d'étain (© C. Roos).
- Figure 82** Test 3 (pierre à aiguiser, à affûter naturelle crétoise grand format face A contre la lame en bronze alliage 7% d'étain). Zoom sur les traces laissées sur la lame en bronze (© N. Thomas ; C. Roos).
- Figure 83** Test 3 (pierre à aiguiser, à affûter naturelle crétoise grand format face A contre la lame en bronze alliage 7% d'étain). Zoom sur les traces laissées sur la pierre crétoise (© N. Thomas ; C. Roos).
- Figure 84** Test 3, pierre à aiguiser, à affûter naturelle crétoise grand format face B contre la lame en bronze alliage 10% d'étain (© C. Roos).
- Figure 85** Test 3 (pierre à aiguiser, à affûter naturelle crétoise grand format face B contre la lame en bronze alliage 10% d'étain). Zoom sur les traces laissées sur la lame en bronze (© N. Thomas ; C. Roos).
- Figure 86** Test 3 (pierre à aiguiser, à affûter naturelle crétoise grand format face B contre la lame en bronze alliage 10% d'étain). Zoom sur les traces laissées sur la pierre crétoise (© N. Thomas ; C. Roos).
- Figure 87** État de surface de l'émeri à la fin du test expérimental contre l'os « bouilli » ; Détail dépôt poudre osseuse sur l'outil « abrasif » en émeri (X30) ; Détail du dépôt de poudre osseuse sur l'émeri (X120).
- Figure 88** Échantillon d'os « bouilli » (tibia de bovidé) contre l'émeri à T0.
- Figure 89** État de surface de l'os à T3 X10 (sans eau) X10, X2,5, stries à T4 (avec eau) et X20 BF à T4.
- Figure 90** État de surface de l'os à T4 X10 (avec eau) X10. Présence de copeaux osseux détachés et mélange de poudre osseuse imbibée.
- Figure 91** Surface de l'os « bouilli » contre l'émeri 3 à T0, T3 et T4.
- Figure 92** Échantillon en grès quartzitique à T0 et état de surface à T3 (X10) (© N. Thomas).
- Figure 93** État de surface grès quartzitique à T3 (X 30), à T3 après nettoyage de la couche pâteuse à l'eau (X10 et X30).
- Figure 94** Os « bouilli » contre grès, T0.
- Figure 95** Os « bouilli » contre grès, détails de l'os à T1 sans eau X10, puis à T2 sans eau X30 et enfin à T3 avec eau X2,5
- Figure 96** Observations sur la surface de l'échantillon en os suite au polissage contre le grès quartzitique, analyses tribologiques (© LTDS).
- Figure 97** Comparaison des observations perceptibles en surface des deux échantillons en os suite au polissage contre le grès et contre l'émeri, analyses tribologiques (© LTDS).

- Figure 98** Descriptif et photographies des outils et des matériaux engagés aux différents temps d'action (© N. Thomas).
- Figure 99** Photographies des supports utilisés lors des tests expérimentaux (© N. Thomas).
- Figure 100** État de surface à T4 après aiguisage.
- Figure 101** Lame en bronze 1 « bis » (avec diasporite et eau) X5DF et X10 à T4 (© N. Thomas).
- Figure 102** Lame en bronze 2, T4 (avec eau et diasporite) X5 (© N. Thomas).
- Figure 103** Installation MEB au sein du LTDS de l'École Centrale de Lyon.
- Figure 104** Captures d'images MEB réalisées sur l'échantillon en diasporite (suite à l'affûtage de la lame en bronze 1 « bis » (alliage 7% étain) au Temps 2 (Temps 4 pour la lame) X72, X200 et X400 (© ECL LTDS).
- Figure 105** Captures d'images MEB réalisées sur l'échantillon en diasporite (suite à l'affûtage de la lame en bronze 2 (alliage 10% étain). Temps 2 (Temps 4 pour la lame) – X80, X100 et X300 (© ECL LTDS).
- Figure 106** Analyses et captures d'images MEB réalisées sur la lame en bronze expérimentale 1 « bis » (alliage étain 7%) Temps 4 – X200, X400, X900 X1500 (© ECL LTDS).
- Figure 107** Morphologie d'une surface 3D (VARGIOLU 2008).
- Figure 108** Emplacements des empreintes 1 à 5 sur la pierre des Pyrénées 1 (petit format).
- Figure 109** Emplacements des empreintes 1 à 5 sur la pierre des Pyrénées 2 (grand format).
- Figure 110** Résultats des mesures des empreintes effectuées sur la pierre des Pyrénées échantillon 1 (petit format) (© LTDS).
- Figure 111** Résultats des mesures des empreintes effectuées sur la pierre des Pyrénées échantillon 2 (grand format) (© LTDS).
- Figure 112** Exemples de « pierres à aiguiser, à affûter et/ou polissoirs (possible polyvalence) » de TYPE 1 (avec les sous-types 1A, 1B) et 1C) représentés (© N. Thomas).
- Figure 113** Outil provenant de Tirynthe (Péloponnèse), caractéristique du TYPE 2 (© N. Thomas).
- Figure 114** Outil « pierre à rainure » provenant du site de Malthi (Péloponnèse), caractéristique du TYPE 3 (© N. Thomas).
- Figure 115** Exemples de polissoirs, caractéristiques du TYPE 4 (© N. Thomas).
- Figure 116** Outils de l'abrasion « non identifiés », caractéristiques du TYPE 5 en provenance de 3 sites du Péloponnèse : Malthi, Zygouries et Midea (© N. Thomas).
- Figure 117** Outils caractéristiques du TYPE 6 (provenant du site de Malthi dans le Péloponnèse) (© N. Thomas).
- Figure 118** Carte de répartition des sites en Grèce continentale, dans le Péloponnèse et en Eubée.
- Figure 119** Exemplaires d'outils étudiés et provenant du site de Malthi. Dessins © S. Rivière et N. Thomas ; Photographies © N. Thomas.
- Figure 120** Exemples d'outils étudiés (site de Malthi). Dessins © S. Rivière et N. Thomas ; Photographies © N. Thomas.
- Figure 121** Graphique récapitulatif des dimensions des outils étudiés complets ou quasi-complets (site de Midéa).
- Figure 122** Tableau récapitulatif des types d'outils étudiés, provenant du site de Midéa (© N. Thomas).
- Figure 123** Graphique récapitulatif du poids des outils étudiés à Mycènes.
- Figure 124** Photographie d'une pierre à aiguiser, à affûter du site de Mycènes, vitrine du Musée National d'Athènes (© N. Thomas).
- Figure 125** Tableau récapitulatif des outils étudiés, site de Mycènes (© N. Thomas).
- Figure 126** Graphique représentant les caractéristiques morpho-métriques des outils étudiés provenant du site de Nichoria.
- Figure 127** Exemplaires étudiés, provenant du site de Nichoria (© N. Thomas).
- Figure 128** Répartition des outils étudiés selon leur largeur.
- Figure 129** Répartition des outils en fonction de leur épaisseur.
- Figure 130** Répartition du poids des outils échantillonnés.
- Figure 131** Palette d'outils non perforés de granulométries et de matières premières variées (© N. Thomas).
- Figure 132** Planche d'outils présentant une perforation, échelle 1:2. Regroupement des outils perforés, mentionnés au préalable dans la publication (adaptation N. Thomas).
- Figure 133** État de surface de l'outil 1217 sous différents grossissements (© N. Thomas).
- Figure 134** État de surface de l'outil 1218 (© N. Thomas).
- Figure 135** État de surface de l'outil 1219 sous différents grossissements (© N. Thomas).

- Figure 136** État de surface de l'outil 1220 sous différents grossissements (© N. Thomas).
- Figure 137** État de surface de l'outil 1328 sous différents grossissements (© N. Thomas).
- Figure 138** État de surface de l'outil 1505 sous différents grossissements (© N. Thomas).
- Figure 139** État de surface de l'outil 2212 sous différents grossissements (© N. Thomas).
- Figure 140** Matière première qui se rapproche de l'échantillon provenant des alentours des montagnes du Taygète dans le Péloponnèse (© N. Thomas).
- Figure 141** Échantillon provenant des alentours des montagnes du Taygète (Péloponnèse) (© N. Thomas).
- Figure 142** État de surface des outils 1238 et 1243 sous différents grossissements (© N. Thomas).
- Figure 143** Stries et polis significatifs – Zones plus ou moins « bombées », témoignant du degré d'usure et de l'utilisation de l'outil (© N. Thomas).
- Figure 144** Polissoir ? Outil vraisemblablement destiné au polissage, étape de finition. Morphologie vraisemblablement initiale et non altérée après utilisation (© N. Thomas).
- Figure 145** Pierre à aiguiser et à affûter dont les traces d'utilisation sont très significatives. Résidus de métal piégés dans les aspérités ? Roche dont la dureté est peu élevée (grains fins). TYPE 1C (© N. Thomas).
- Figure 146** Pierre à aiguiser et à affûter dont les traces d'utilisation sont très significatives. Traces noires aux extrémités, traces de combustion? TYPE 1C (© N. Thomas).
- Figure 147** Outil à affûter type «Fusil » ? Baguette abrasive, stries significatives attestées (© N. Thomas).
- Figure 148** Bord conservé mis en forme et travaillé. Malgré la taphonomie, zones de polis identifiées aux abords de l'extrémité préservée et des stries légèrement perceptibles (© N. Thomas).
- Figure 149** Graphique récapitulatif des poids en gramme des outils étudiés (site de Zygouriès).
- Figure 150** Graphique et tableau récapitulatifs des dimensions des outils (site de Zygouriès).
- Figure 151** Illustrations d'objets ayant été « entretenus » suite à des actions d'abrasion d'aiguisage, d'affûtage et de polissage (Éléments de parure : fibules, épingles ; Clous, lames de poignard (?), ciseau...).
- Figure 152** Pierres à aiguiser provenant du site de Zygouriès (Z 20) et du site de Korakou (N 8) (Type 1B) (© N. Thomas).
- Figure 153** Pierre à aiguiser (Z 42) provenant du site de Zygouriès (Type 5) (© N. Thomas).
- Figure 154** Pierre à aiguiser Z 43, TYPE 4 (POLISSOIR) - Site de Zygouriès (© N. Thomas).
- Figure 155** Lefkandi (LK 69 316) (THOMAS 2013) ; Outil ethnographique en Inde (avec son angle d'attaque durant l'utilisation) (PROCOPIOU 2013) ; Outil de Zygouriès (Grèce continentale, période mycénienne) (THOMAS 2013).
- Figure 156** Image de gauche (BOLETI 2009, p. 270) ; image de droite, LK 69 335 (Type 4) (© N. Thomas).
- Figure 157** Lefkandi, outil référencé LK 69 316 (© N. Thomas).
- Figure 158** Graphique représentant les poids en gramme des outils étudiés (site de Thermi).
- Figure 159** Présentation des outils étudiés de Thermi (Île de Lesbos) et état de surface (© N. Thomas).
- Figure 160** Pierres à aiguiser et à affûter perforées de différents formats, maintenues par un cordage (lanière) (Type 1A) (© N. Thomas).
- Figure 161** Pierres à aiguiser exposées au musée National d'Athènes (Type 1A) (© N. Thomas).
- Figure 162** Pierres à aiguiser et à affûter 4364 et 4365 provenant du site de Troie (Musée National d'Athènes) (© N. Thomas).
- Figure 163** Outils S 25, S 506, S 722, S 2152 et S 308 provenant du site minoen de Kommos (datés du Minoen Moyen-Récent) (© N. Thomas).
- Figure 164** Détails des observations au microscope X10 et X120 sur l'outil minoen de Kommos S 25 (© N. Thomas).
- Figure 165** Outil minoen de Kommos S 199, ergonomie recherchée. TYPE 4 (© N. Thomas).
- Figure 166** Détails des observations au microscope X10, X30 et X120 sur l'outil minoen de Kommos S 308 (© N. Thomas).
- Figure 167** Photographies et images suite aux analyses quantitatives menées en laboratoire, au sein du LTDS (École Centrale de Lyon). L'échantillon provient du site de Midéa (outil L 45, détails empreinte 1) (© N. Thomas ; © ECL-LTDS).
- Figure 168** Photographies de l'outil de type 1A (perforé) K 722 avec précision de l'emplacement du prélèvement de l'empreinte en silicone ; État de surface sur les tranches 2 et 3 à différents grossissements.
- Figure 169** Détails des captures des analyses tribo-archéologiques effectuées sur l'empreinte en silicone K 722.

- Figure 170** Kommos, outil en grès K 722 (empreinte S 722) – Analyse tribologique, images en 2D (© LTDS).
- Figure 171** Outil S 199 – État de surface sous différents grossissements © N. Thomas.
- Figure 172** Détails des captures des analyses tribo-archéologiques effectuées sur l’empreinte en silicone S 199.
- Figure 173** Kommos, outil en hématite K 199 (empreinte silicone S 199), analyse tribologique – images 2 D (© LTDS).
- Figure 174** Outil L42 N346 - État de surface sous différents grossissements (© N. Thomas).
- Figure 175** Dessin de l’outil L 42 – N 346, faces A et B et emplacement de la prise d’empreinte en silicone (© S. Rivière et N. Thomas).
- Figure 176** Détails des captures des analyses tribo-archéologiques effectuées sur l’empreinte en silicone L 42 – N 346 A.
- Figure 177** Midéa, outil L 42 – N 346 A, analyse tribologique – images 2 D et profils (© LTDS).
- Figure 178** Midéa, outil L 42 – N 346 B, analyse tribologique – images 2 D et profils (© LTDS).
- Figure 179** Détails des captures des analyses tribo-archéologiques effectuées sur l’empreinte en silicone L 42 – N 346 B.
- Figure 180** Outil L 45, état de surfaces sous différents grossissements (© N. Thomas).
- Figure 181** Outil L 45, localisation de l’empreinte en silicone (© N. Thomas)
- Figure 182** Détails des captures des analyses tribo-archéologiques effectuées sur l’empreinte en silicone L 45.
- Figure 183** Dessin de l’outil L 45 (présence de nombreuses stries d’utilisation très prononcées) (© S. Rivière et N. Thomas).
- Figure 184** Midéa - outil L 45, analyse tribologique – images 2 D (© LTDS).
- Figure 185** Répartition des résultats du paramètre SPTm selon les échantillons analysés.
- Figure 186** Frise - répartition croissante des duretés des matières premières des outils étudiés.
- Figure 187** Tableau exemples d’outils en grès provenant de différentes régions et zones égéennes : la Crète (site de Kommos), le nord-est égéen (site de Troie) et du Péloponnèse (site de Tirynthe).
- Figure 188** Pierres à aiguiser et à affûter du site de Troie, exposée au Musée National d’Athènes (mars 2017) (© N. Thomas).

TABLE DES MATIÈRES

Remerciements	p. 1
Abréviations	p. 4
Introduction	p. 5
- Les outils de l'abrasion: un outillage indispensable pour l'entretien des outils en bronze	p. 6
- Les outils de l'abrasion égéens dans leur contexte chrono-culturel	p. 7
- Enjeux, objectifs et méthodes	p. 8
- Les axes d'études et la méthodologie	p. 11
- La perception, l'organicité, la fonctionnalité et la « relationnalité » des outils	p. 12
- Le processus technique	p. 14
- Les outils et la technique : Définitions et bref historique de la recherche au XX ^e siècle	p. 14
- Technique et technologie, deux notions distinctes ?	p. 15
- L'homme, l'outil et le savoir-faire	p. 17
Partie I : Historique, corpus, méthodes	p. 18
Chapitre 1 : Un état de la question	p. 19
I- Historique de la recherche	p. 20
A. La Préhistoire et la Protohistoire européennes et extra-européennes (Amérique du Sud)	p. 20
1. Les outils en pierre non taillés du Paléolithique	p. 20
2. Les outils de mouture, de broyage et d'abrasion du Néolithique	p. 21
B. Les outils de l'abrasion de l'Âge du Bronze aux périodes historiques	p. 23
1. Les outils de l'orfèvre à l'Âge du Bronze	p. 23
2. Entretien des outils tranchants en métal en contextes domestique et artisanal	p. 24
i. Le cas de l'épave d'UluBurun (Turquie)	p. 24
ii. Les outils de l'abrasion en Méditerranée et Europe occidentale	p. 24
3. L'exemple de Chypre, première mention d'une différenciation chronologique des pierres à aiguiser de l'Âge du Bronze	p. 25
4. Reconstitution d'une chaîne opératoire : pierres à aiguiser romaines de Silchester (Angleterre)	p. 26
5. Les ateliers de fabrication de pierres à aiguiser de la période romaine en Gaule Belgique et Germanie inférieure	p. 27
C. Les outils de l'abrasion dans le monde égéen à l'Âge du Bronze : des lacunes importantes	p. 27
D. Les recherches archéologiques menées dans le monde égéen au cours du XIX ^e siècle et de la première moitié du XX ^e siècle	p. 28
E. Les recherches archéologiques égéennes du dernier quart du XX ^e	

siècle et du début du XXI ^e siècle	p. 31
1. Historique de la recherche	p. 31
2. Étude du mobilier archéologique égéen : le corpus de référence	p. 35
i. Choix du matériel	p. 35
ii. Répartition géographique et aires culturelles : sites référencés et critères retenus	p. 35
iii. Des contextes variés	p. 37
 Chapitre 2 : Les méthodes d'analyse	 p. 38
I- La matière première	p. 38
A. L'analyse pétrographique	p. 38
B. L'analyse et l'analogie techno-morphologiques	p. 39
 II- L'expérimentation	 p. 40
 III- Apport des données de l'ethnoarchéologie et de l'analogie ethnographique	 p. 40
 IV- Fonctionnement et utilisation des outils : l'analyse fonctionnelle	 p. 43
A. En suivant les traces... Principe et méthode de l'approche tracéologique en archéologie	p. 43
B. Les études tracéologiques sur les outils de l'abrasion	
C. Les types d'usure	p. 44
1. Les stries	p. 44
2. Le poli	p. 45
 V- Les méthodes d'observation, les analyses et l'examen visuel	
A. Macroscopie à l'œil nu	p. 46
B. Microscopie optique	p. 46
1. Présentation des dispositifs employés	p. 46
2. L'examen visuel microscopique au MEB et l'analyse élémentaire aux rayons X (EDS)	p. 46
3. Les analyses tribologiques	p. 47
C. Les analyses tribologiques	p. 49
1. Présentation de la tribologie et caractéristiques des analyses	p. 49
2. L'analyse topographique en 3D et les dispositifs d'appareillage tribologique	p. 50
i. Le rugosimètre	p. 50
ii. L'interféromètre	p. 51
3. Les méthodes de caractérisation : explication des coefficients et des indicateurs	
 Partie II : Les outils pierres à aiguiser, polissoirs et autres outils de l'abrasion : terminologie, sources textuelles et iconographiques	 p. 54
 Chapitre 1 : Terminologie et aspects méthodologiques des outils	 p. 55
I- Une terminologie ambiguë, voire confuse ?	p. 55
 II- Les outils et les sources historiographiques : « Une archéologie » des termes et des actions	 p. 55
A. Les définitions et les dénominations : les actions d'abrasion et l'action d'abraser	p. 55

B. Les actions et leurs représentations	p. 57
Chapitre 2 : Les sources écrites et iconographiques, une documentation abondante et diversifiée	p. 59
I- Les sources iconographiques et littéraires égyptiennes de l'Âge du Bronze	p. 59
II- Les sources littéraires et épigraphiques de l'Antiquité	p. 60
III- Les sources des périodes moderne et contemporaine	p. 62
A. Les ouvrages techniques de référence et les sources encyclopédiques	p. 62
B. Les définitions des dictionnaires contemporains	p. 64
C. Essai de classification moderne des pierres à aiguiser et manuels spécialisés dédiés aux couteaux et aux actions d'entretien des tranchants	p. 65
Partie III : Les outils de l'abrasion : de la matière première au contexte d'utilisation	p. 67
Chapitre 1 : Les roches exploitées et les caractéristiques recherchées	p. 68
I- Les techniques d'exploitation et les carrières de pierres à aiguiser naturelles des périodes historiques	p. 68
A. Présentation des carrières de pierres à aiguiser crétoises	p. 69
B. Les sources historiques et archives mentionnant la pierre crétoise	p. 70
II- Perception des supports lithiques et anticipation des choix d'utilisation des outils	p. 72
III- La granulométrie	p. 72
IV- La ténacité des roches, les échelles de détermination et les valeurs	p. 73
A. Échelle de Mohs	p. 73
B. Exemples d'autres échelles complémentaires	p. 74
V- La variabilité des supports lithiques : les données géologiques, les différents types et spécificités des roches	p. 76
A. Les caractéristiques des roches sédimentaires	
1. Le grès	p. 76
2. Le calcaire	p. 76
3. Le quartzite	p. 78
4. Le siltstone (Synonyme de siltite)	p. 78
B. Roche magmatique : caractéristiques de la syénite, présente en contexte archéologique égéen	p. 79
C. Les caractéristiques des roches métamorphiques :exemples de matières premières présentes en contexte archéologique égéen	p. 80
1. L'émeri	
2. Le gneiss	p. 80
3. La phyllite	p. 80
4. Le schiste	p. 81
5. La serpentinite	p. 81

VI- Les adjuvants (lubrifiants) et la conservation des outils pierres à aiguiser et pierres à affûter	p. 81 p. 82 p. 82
Chapitre 2 : Des outils « du quotidien » - Des outils simples, habituels, fréquents, ou la question de la pérennité des outils	p. 84
I- Les outils de l'abrasion : des outils « de tous les jours »	p. 84
A. Domaines d'activités et actions techniques diverses	p. 84
1. Contexte domestique	p. 84
2. Contexte spécialisé	p. 85
B. Cycle de vie, utilisation multiple ?	p. 85
C. Notions de genre	p. 85
II- Fonction et fonctionnement de l'outillage : Des fonctions variées et plusieurs fonctionnements possibles	p. 87
A. Les contextes ethnographiques traditionnels	p. 87
B. Contextes actuels : continuité aux périodes « modernes et contemporaines »	p. 87
1. Utilisation d'abrasifs industriels type papier de verre	p. 87
2. Les supports naturels	p. 88
III- Des actions qui perdurent...	p. 91
A. Aiguisage/affûtage au quotidien	p. 91
1. Contexte « domestique » à la période moderne	p. 91
2. Période moderne : coutellerie spécialisée et activité d'entretien des lames de tranchants	p. 91
3. L'art de la coutellerie contemporaine	p. 92
B. L'activité de type artisanal : importance de l'entretien des lames en métal dans des ateliers et des centres spécialisés	p. 92
II- Évolution des pratiques d'aiguisage et d'affûtage	p. 93
III- « L'art » d'aiguiser et d'affûter : les nouvelles influences du design culinaire	p. 96
IV- « Cuisine et dépendance » : l'aiguisage et l'affûtage d'outils culinaires : le secteur audiovisuel	p. 97
Partie IV : Référentiel ethnographique et expérimental	p. 99
Chapitre 1 : Les enquêtes et investigations ethnographiques	p. 100
I- Les types de pierres extraites et recherchées à l'état naturel	p. 100
A. Le matériel égéen et anatolien moderne	p. 100
1. Pierre crétoise de la région d'Elounda	p. 100
2. Pierre du Péloponnèse : échantillon en « prasinite », roche verte	p. 100
3. Pierre turque	
B. Le matériel provenant de Belgique, de France et d'Italie	p. 101
1. La coticule belge (Belgique)	p. 102
i. Premier échantillon	p. 102
ii. Deuxième échantillon	p. 102

2. La pierre des Pyrénées (France)	p. 103
3. La pierre de Lombardie (Italie)	p. 103
	p. 104
II- Synthèse des analyses pétrographiques	p. 104
III- Les carrières de pierres à aiguiser	
A. Les carrières d'Hyllestad (Norvège)	p. 105
B. Les carrières d'Elounda (Crète orientale - Grèce)	p. 105
	p. 106
IV- Les outils et les gestes dans leur contexte d'utilisation	
A. La pierre d'Elounda utilisée dans un contexte domestique	p. 107
B. L'exemple d'un agriculteur slovène (Slovénie)	p. 107
C. L'exemple du boucher de la rue Kallidromiou (quartier d'Exarchia, Athènes - Grèce)	p. 107
D. Exemples de procédés et d'outils d'affûtage, de polissage employés par les artisans de Fès (Maroc)	p. 108
	p. 109
V. Les actions d'affûtage et de polissage en coutellerie artisanale spécialisée	p. 112
A. Coutellerie spécialisée égéenne <i>Skalidakis</i> (Ville de la Canée, Crète)	p. 112
B. Coutellerie spécialisée <i>Karaefe</i> (Ville de Bursa - Turquie)	
C. Étude ethnographique auprès de couteliers auvergnats : coutellerie de Thiers	p. 113
1. Enjeux : étude des modalités et application des actions d'entretien	p. 114
2. Résultats d'enquêtes	p. 114
VI- Synthèse des observations ethnographiques	p. 114
	p. 117
Chapitre 2 : Référentiel expérimental – Actions d'aiguisage, d'affûtage et de polissage	p. 119
I- Pierre à aiguiser et lame en métal	p. 119
II- Présentation de l'expérimentation et des étapes nécessaires	p. 120
A. Préparation des échantillons et enregistrement des données expérimentales	p. 120
1. Objectif des tests et résultats attendus	p. 120
2. Référentiel de traces caractéristiques	p. 123
i. Méthodologie de l'enregistrement des données et des observations	p. 123
ii. Préparation des tests et choix des matériaux	
iii. Déroulement des tests et des étapes	p. 123
	p. 124
II- Les tests et leurs résultats	
A. Pierre à aiguiser naturelle des Pyrénées contre la lame de couteau moderne grand format en inox (Test 1)	p. 124
1. Caractérisation des traces d'usures sur l'outil en pierre	
i. Les critères	p. 128
ii. Observations	p. 128
2. Caractérisation des traces d'usures sur la « matière travaillée » (outil couteau moderne lame inox grand format)	p. 128
i. Les critères	p. 129
ii. Observations	p. 129
iii. Les traces d'usure	p. 129

B. Pierre à aiguiser, à affûter naturelle des Pyrénées contre la lame de couteau moderne petit format Nogent (Test 2)	p. 129 p. 129
1- Caractérisation des traces d'usures sur l'outil en pierre	
i. Les critères	p. 129
ii. Observations	p. 129
2. Caractérisation des traces d'usures sur la « matière travaillée » : couteau moderne de Nogent, lame en acier (petit format)	p. 133 p. 134
i. Les critères	
ii. Observations	
C. Pierre à aiguiser, à affûter naturelle crétoise grand format face A/Lame en bronze alliage 7% d'étain (Test 3)	p. 134 p. 134
1. Caractérisation des traces d'usures sur l'outil en pierre	p. 134
i. Les critères	
ii. Observations	p. 134
2. Caractérisation des traces d'usures sur la « matière travaillée » : lame en bronze, alliage 7% d'étain	p. 134 p. 134
i. Les critères	p. 135
ii. Observations	
D. Pierre à aiguiser, à affûter naturelle crétoise grand format face B contre la lame en bronze alliage 10% d'étain (Test 3)	p. 135 p. 135
1- Caractérisation des traces d'usures sur l'outil en pierre	p. 139
i. Les critères	
ii. Observations	p. 139
2. Caractérisation des traces d'usures sur la « matière travaillée » : lame en bronze, alliage 10% d'étain	p. 139 p. 139
i. Les critères	p. 139
ii. Observations	
III- Autres tests expérimentaux : Polissage de l'os	p. 139 p. 139
A. Os et émeri	
B. Os et grès quartzitique	p. 145 p. 145
IV- Tests expérimentaux : Affûtage et polissage d'hameçons modernes	p. 148
A. Test Pierre crétoise d'Elounda/Hameçon « grand » format	p. 152
1. Les critères	
2. Observations	p. 152
i. Sur la pierre crétoise	p. 152
ii. Sur l'hameçon	p. 152
3. Les traces d'usure : stries et polis	p. 152
i. Sur la pierre crétoise	p. 153
ii. Sur l'hameçon	p. 153
B. Test Pierre des Pyrénées/Hameçon « petit » format	p. 153
1. Les critères	p. 154
2. Observations	p. 154
i. Sur la pierre des Pyrénées	p. 154
ii. Sur l'hameçon	p. 154
3. Traces d'usure	p. 154
i. Sur la pierre des Pyrénées	p. 154
ii. Sur l'hameçon	p. 155
C. Interprétation des données et résultats	p. 155 p. 155
V- Captures d'images sous MEB	p. 155
A. Présentation des analyses	
1. Expérimentation des lames en bronze 1 « bis » (alliage d'étain à	p. 157

7%) et 2 (alliage d'étain à 10%) contre la pierre en diasporite	p. 157
2. Analyses microscopiques au MEB : observations des traces d'usure sur l'outil en pierre et sur la lame en bronze (matière travaillée)	p. 157
B. Synthèse des analyses MEB : constatations et résultats	p. 160
VI- Les analyses tribo-expérimentales en laboratoire	p. 161
A. Méthodologie	
1. Présentation	p. 164
2. Les analyses tribologiques sur les échantillons expérimentaux en pierre des Pyrénées	p. 165
i. Pierre des Pyrénées échantillon 1 (PF)	p. 165
ii. Pierre des Pyrénées échantillon 2	p. 166
4. Nature des matériaux et état de surface	p. 166
5. Geste, action et mouvement	p. 167
	p. 169
VII - Synthèse globale des tests expérimentaux	p. 169
	p. 169
Partie V : Le matériel archéologique	p. 171
Chapitre 1 : Les outils archéologiques égéens	p. 172
I- Le corpus	p. 172
II- Les critères de description des outils	p. 174
III- Premier stade de classification des outils	p. 174
A. Type 1 : Les pierres à aiguiser, à affûter et/ou polissoirs (possible polyvalence) de petit format ou format moyen	p. 175
B. Type 2 : Les outils fins abrasifs	p. 176
C. Type 3 : Les « pierres à rainures »	p. 177
D. Type 4 : Les « polissoirs »	p. 177
E. Type 5 : Les outils de l'abrasion « non identifiés »	p. 178
F. Type 6 : Les pierres à affûter de taille imposante (longueur > 10 cm) ou les outils dont l'épaisseur est forte (> à 5 cm : le cube)	p. 178
IV- Questionnements sur les outils	p. 180
Chapitre 2 : Les outils dans leur contexte - présentation des sites	p. 181
I- Région 1 : La Crète	p. 181
II- Région 2 : La Grèce continentale	p. 182
A. Le Péloponnèse	p. 182
B. Eubée	p. 187
III- Région 3 : Le Nord-Est égéen	p. 189
Chapitre 3 : Les études de mobilier archéologique – Approches techno-morphologique et fonctionnelle	p. 191
I- L'outillage de Malthi	p. 191
A. Présentation et caractéristiques des outils sélectionnés	p. 191

1.Contexte de découverte et datation	p. 191
2.Matières premières	p. 191
3.Mode de préhension et caractéristiques morpho-métriques	p. 191
4.Poids	p. 191
5.État de conservation	p. 191
B. Synthèse : de la fabrication à l'utilisation de l'outillage	p. 196
II- Étude du matériel du site de Midéa (Péloponnèse)	p. 198
A. Présentation et caractéristiques des outils sélectionnés	p. 198
1. Contexte	p. 198
2. Datation	p. 198
3. Matière première	p. 198
4. Morphologie	p. 198
5. Mode de préhension	p. 199
6. État de conservation	p. 199
7. Caractéristiques morpho-métriques	p. 199
i. Poids	p. 199
ii. Dimensions	p. 199
B. Synthèse : de la fabrication à l'utilisation de l'outillage	p. 200
III- Étude de matériel du site de Mycènes (Péloponnèse)	p. 204
A. Présentation et caractéristiques des outils sélectionnés	p. 204
1. Contexte de découverte	p. 204
2. Datation	p. 204
3. Matières premières et état de conservation	p. 204
i.Poids	p. 205
ii. Dimensions	p. 205
B. Synthèse : de la fabrication à l'utilisation de l'outillage	p. 205
IV- Étude du matériel du site de Nichoria (Péloponnèse)	p. 209
A. Présentation et caractéristiques des outils sélectionnés	p. 209
1. Datation	p. 209
2. Mode de préhension	p. 209
3. État de conservation	p. 209
4. Caractéristiques morphométriques	p. 209
i. Poids	p. 209
ii. Dimensions	p. 210
5. Matières premières	p. 210
6. Morphologie	p. 211
B. Synthèse : de la fabrication à l'utilisation des outils	p. 211
V- Étude du matériel du site de Tirynthe (Péloponnèse)	p. 213
A. Présentation et caractéristiques des outils sélectionnés	p. 213
1. Morphologie	p. 213
2. Mode de préhension	p. 214
3. Poids	p. 214
4. État de conservation	p. 215
5. Matières premières	p. 215
B. Synthèse : de la fabrication à l'utilisation de l'outillage	p. 216
1. Les pierres à aiguiser et à affûter perforées (Type 1A)	p. 217
2. Outils non perforés (10 au total – 9 dont l'étude des traces a été rendue possible)	p. 221
i. Les outils (matières premières) vraisemblablement non mis en forme (ou non achevés) (état « décousu »)	p. 221
ii. Les outils présentant un ou plusieurs profils et des surfaces	p. 224

travaillées	
iii. Outil endommagé, non identifiable : mise en forme avant utilisation	p. 227
3. Classification	p. 227
VI- Études du matériel des sites de Zygouriès et Korakou (Péloponnèse)	p. 228
A. Présentation et caractéristiques des outils sélectionnés	p. 228
1. Contexte de découverte	p. 228
2. Datation	p. 228
3. Matières premières et état de conservation	p. 228
4. Caractéristiques morphométriques	p. 229
i. Zygouriès	p. 229
ii. Korakou	p. 229
B. Synthèse : de la fabrication à l'utilisation de l'outillage	p. 230
1. Analyses des outils	p. 230
2. Classification	p. 235
VII- Étude de matériel du site de Lefkandi (Eubée)	p. 236
A. Présentation et caractéristiques des outils sélectionnés	p. 236
1. Morphologie	p. 236
2. Mode de préhension	p. 236
3. Les données morphométriques	p. 236
i. Poids	p. 236
ii. Dimensions	p. 236
4. État de conservation	p. 237
5. Matières premières	p. 237
B. Détermination typo-morphologique et approche fonctionnelle	p. 237
C. Synthèse : de la fabrication à l'utilisation de l'outillage	p. 240
VIII- Étude de matériel du site de Thermi (Île de Lesbos, Nord-Est égéen)	p. 241
A. Présentation et caractéristiques des outils sélectionnés	p. 241
1. Contexte de découverte et datation	p. 241
2. Caractéristiques morpho-métriques	p. 241
i. Poids	p. 241
ii. Dimensions	p. 242
B. Synthèse de la fabrication à l'utilisation de l'outillage	p. 243
IX- Étude de deux pierres à aiguiser du site de Troie (Nord-Est égéen)	p. 246
A. Présentation et caractéristiques des outils sélectionnés	p. 246
B. Synthèse : de la fabrication à l'utilisation de l'outillage	p. 246
X- Étude du matériel du site de Kommos (Crète)	p. 248
A. Présentation et caractéristiques des outils sélectionnés	p. 248
1. Contexte de découverte et datation des outils	p. 248
2. Caractéristiques morpho-métriques	p. 248
i. Poids	p. 248
ii. Dimensions	p. 249
3. Morphologie	p. 249
4. État de conservation	p. 249
5. Matières premières	p. 249
B. Synthèse : de la fabrication à l'utilisation de l'outillage	p. 250

Chapitre 4 : Les analyses archéo-tribologiques	p. 254
I- Présentation	p. 254
II- Analyses et interprétations des résultats	p. 256
A. Les outils analysés du site minoen de Kommos	p. 256
1- Exploitation des données : résultats des analyses tribologiques sur l'outil K 722	p. 256
2- Exploitation des données : résultats des analyses tribologiques sur l'outil S 199	p. 259
B. Les outils analysés du site helladique de Midéa	p. 262
1- Outil L 42 – N 346 A	p. 262
2- Outil L 42 – N 346 B	p. 267
3- Outil L 45	p. 270
Conclusions	p. 276
Les matières premières	p. 277
La mise en forme des outils	p. 280
Les types d'outils	p. 280
L'utilisation des outils	p. 282
La fonction des outils	p. 283
Caractéristiques des outils	p. 286
Épilogue	p. 287
Analyses futures et perspectives	p. 287
Lexique	p. 290
Bibliographie	p. 292
Table des tableaux	p. 304
Table des figures	p. 305
Table des matières	p. 311

DE LA CONCEPTION À L'UTILISATION DES PIERRES À AIGUISER, POLISSOIRS ET AUTRES OUTILS DE L'ABRASION DANS LE MONDE ÉGÉEN À L'ÂGE DU BRONZE

Résumé

Notre étude porte sur les pierres à aiguiser, pierres à affûter, polissoirs et autres outils de l'abrasion découverts dans des sites égéens de l'Âge du Bronze. Durant cette période, les ressources lithiques naturelles égéennes prélevées étaient transformées et employées lors des actions d'abrasion, d'aiguisage, d'affûtage, de polissage. Une connaissance empirique du comportement des roches durant l'utilisation a guidé la sélection des supports afin d'optimiser l'efficacité de l'outillage lors des différentes opérations. Une analyse des provenances nous éclaire sur les modes d'acquisition et de circulation des matériaux ; et une étude complémentaire des propriétés mécaniques des roches nous renseigne sur les paramètres qui ont guidé le choix des matériaux. Les outils diffèrent de par leur matière première mais aussi de par leur morphologie, granulométrie et leurs traces d'usage. Cette recherche propose la mise en place d'une nouvelle analyse des traces, permettant de distinguer les stigmates d'usage et les usures. La méthodologie s'appuie sur des analyses menées en laboratoire (analyses pétrographiques, tribologiques), combinées à des observations sur des outils à différentes échelles. Une fois la fonction des outils identifiée, nous avons considéré les contextes de production et d'utilisation. Enfin, des études ethnographiques et la consultation d'outils archéologiques menées tout au long de nos recherches, nous ont permis de reconstituer les activités, les actions et les gestes liés à la fabrication et à l'utilisation des outils.

Mots clés : Pierre à aiguiser, pierre à affûter, polissoir, outil de l'abrasion, protohistoire égéenne, Age du Bronze, technologie, lithique poli, tracéologie, ethnographie, expérimentation, pétrographie, tribologie

FROM DESIGN TO USE OF SHARPENING, POLISHING STONE IMPLEMENTS AND OTHER ABRASION STONE TOOLS IN THE AEGEAN BRONZE AGE

Summary

This research aims at investigating the supplying strategies of raw materials selected for the implementation of lithic tools in the Aegean sea during the Bronze Age. Furthermore, it addresses the possible exchange networks responsible for the wider distribution of abrasive rocks. Particularly, all steps of the operational process (*chaîne opératoire*) were investigated from the extraction of raw materials to the use of the stone tools. These research objectives were addressed through an interdisciplinary approach, which combines the petrographic, morphological, and use-wear analysis of lithic tool implements based on both macroscopic and microscopic observations. The purpose of the use wear analysis was the identification of the different functions among these tools within their historical and archaeological context. Additionally, this study developed a precise terminology of manual movements and gestures associated with the use of these tools by combining ethnographical and experimental data with archaeological evidence.

Keywords: Whetstone, Polisher, Abrasion Stone Tools, Aegean Protohistory, Bronze Age, Stone Technology, Use wear analysis, Ethnography, Tribology

UNIVERSITÉ PARIS I – PANTHÉON-SORBONNE
École doctorale d'Archéologie (ED 112)
UMR 7041 – Archéologies et Sciences de l'Antiquité (ArScAn)
Maison Archéologie & Ethnologie, René-Ginouvès
21, allée de l'Université
F-92023, Nanterre Cedex

UNIVERSITÉ PARIS I – PANTHÉON-SORBONNE
UFR 03

ArScan UMR 7041

THÈSE
pour l'obtention du titre de Docteur en Archéologie

Nathalie THOMAS

**DE LA CONCEPTION À L'UTILISATION
DES PIERRES À AIGUISER, POLISSOIRS ET AUTRES
OUTILS DE L'ABRASION DANS LE MONDE ÉGÉEN
À L'ÂGE DU BRONZE**



VOLUME 2 : ANNEXES

Thèse dirigée par **Hara PROCOPIOU**

Présentée et soutenue publiquement le 14 décembre 2017

Devant un jury composé de :

Patricia ANDERSON, Directrice de Recherche émérite, CNRS, UMR 7262- CEPAM (rapporteur)
Sophie DE BEAUNE, Professeur, Université Lyon III (rapporteur)
Élisée COULIBALY, Chercheur associé, UMR 7041 ArScan (examinateur)
Caroline HAMON, Chargée de Recherche, CNRS, UMR 8215- TRAJECTOIRES (examinatrice)
Hara PROCOPIOU, Professeur, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne (directrice)
Gilles TOUCHAIS, Professeur émérite, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne (examinateur)

**I. Proverbes, expressions et citations littéraires
en relation avec l'outil en pierre et les actions d'entretien d'aiguisage,
d'affûtage et de polissage**

Proverbe français

« Pierre à aiguiser, n'est pas tenue de couper ».

Proverbes et citations en provenance de Chine

« L'homme s'exerce dans le monde comme le couteau s'affûte sur la pierre ».

« L'ouvrier qui veut bien faire son travail doit commencer par aiguiser ses instruments. »

Confucius, extraits des *Entretiens*.

« La pierre est l'amie du couteau, l'obstacle, celui de la volonté » de Jiang Zilong - Extrait de *La Vie aux mille couleurs*.

Autres citations et/ou proverbes littéraires

« La raison discute. La sagesse oriente. La connaissance aiguisé sa vision. » Anonyme

« Les satiristes devraient aiguiser leur langue sur la pierre de la sagesse. » Stanislaw Jerzy Lec, *Nouvelles pensées échevelées*.

« L'amour ne sait-il pas l'art d'aiguiser les esprits ? » Molière, *l'École des femmes* (1662), III, 4, Horace.

« On ne peut comprendre le monde que par l'action, non par la contemplation. La main est le bord aiguisé de l'esprit » Jacob Bronowski.

« Le mot juste aiguisé la pensée. » de Michel Bouthot, Extrait de *Chemins parsemés d'immortelles pensées*.

« En amour la connaissance est une pierre à aiguiser les passions ». *Aux fruits de la passion* (1999), Daniel Pennac.

« Les pensées banales sont de vieux couteaux rouillés que l'expression peut polir et la concision aiguiser ». *Bluettes et Boutades* (1846), Citations de Jean Antoine Petit, dit John Petit-Senn.

« Il semble que toutes les circonstances se soient assemblées pour délier leur intelligence et aiguiser leurs facultés. » *Philosophie de l'art* (1865), Citations de Hippolyte Adolphe Taine.

« L'esprit a autant besoin de livres qu'une épée de pierres à aiguiser pour conserver son tranchant » *Le Trône de fer* (1996), George Raymond Richard Martin.

« La parole est plus tranchante qu'un sabre affûté. » Hakim Meysari, *Les Premiers Poètes persans*.

« Si j'avais 6 heures pour abattre un arbre, je passerai les 4 premières à affûter ma hache », citation de J. Lincoln.

« Je servais de pierre à aiguiser à son esprit. Je le stimulais. Il aimait penser à voix haute en ma présence. » Conan Doyle, *L'Homme qui rampait*, Tome 3, p. 893.

II. Catalogue des outils¹

A. Sites du Nord-Est égéen

¹ Dessins : © Sophie RIVIÈRE et Nathalie THOMAS ; Photographies et captures de traces : © Nathalie THOMAS

Légendes (dessins)



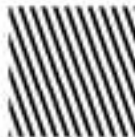
Abrasion modérée



Abrasion forte et significative



Abrasion très forte et marquée



Fracture



Concrétion


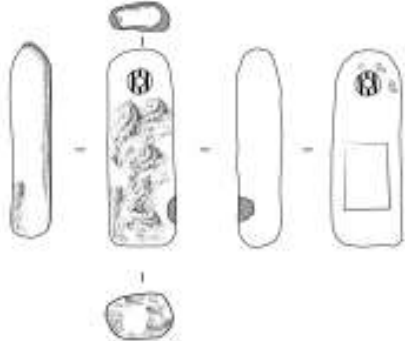




Abrasion


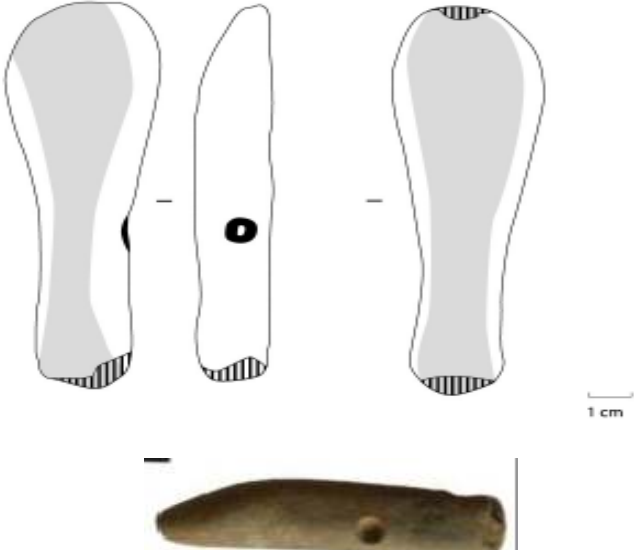


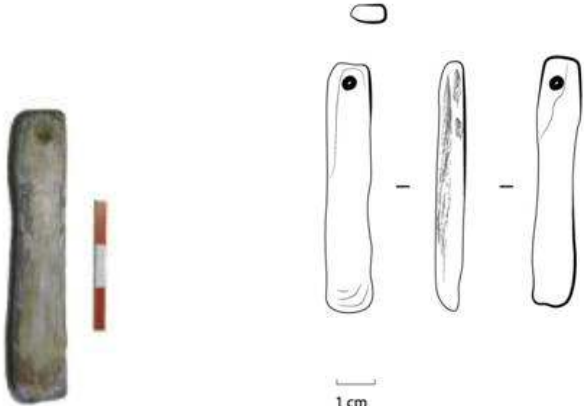
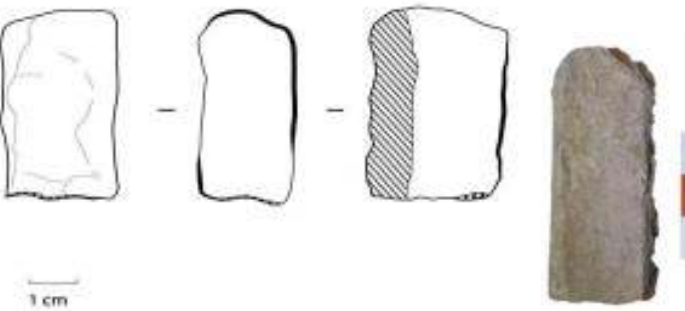
Stries


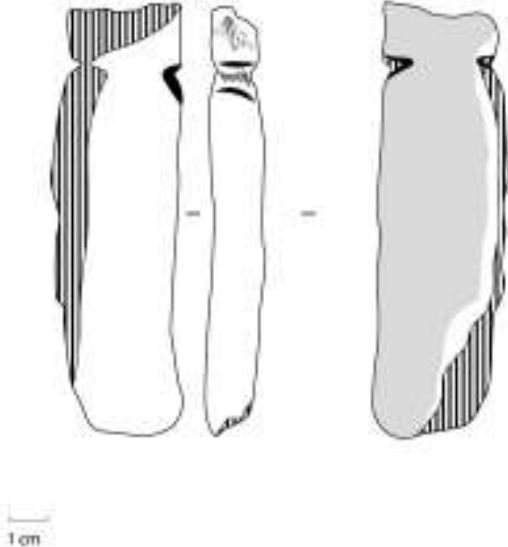

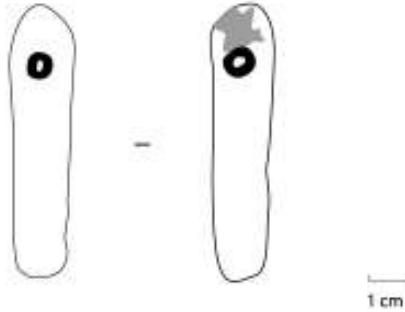
Nord-Est égéen - Site de TROIE


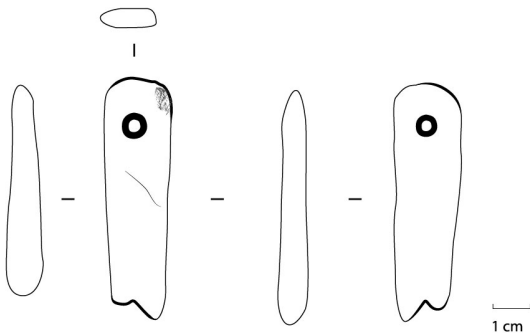

N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Publication	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration	Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
4364 (M)	Troie	-	L = 6,1 cm (env.) l = 2,5 cm (max.) Poids : NC	 <p style="text-align: center;">1 cm</p>	 <p style="text-align: center;">1 cm</p>	Grès schisteux	Polissage attesté – Mise en forme de l'outil et utilisation - Perforation	Début de l'Âge du Bronze (-3000 av. J.-C.)
4365 (M)	Troie	-	L= 7,2 cm l = 2,5 cm Poids : NC	 <p style="text-align: center;">1 cm</p>	 <p style="text-align: center;">1 cm</p>	Grès légèrement micacé + grains de quartz ?	Polissage attesté – Mise en forme de l'outil, utilisation vraisem- blable - Perforation	Début de l'Âge du Bronze (-3000 av. J.-C.)

Nord-Est égéen - Site de THERMI

N° inventaire Publication ou fouille ou musée	Site	Publication	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
5036	Thermi	LAMB 1936	L = 9, 2 cm (env.) l = 2, 2 cm Ep. = 0, 9 cm Perforation diamètre 1 cm (0.5 cm)	<p>Dessin</p> 	Grès schisteux type « ardoise »	Tranches et extrémités mises en forme, parfaites. Présente une extrémité avec une épaisseur moins forte que pour celle du côté de la perforation.	Zone L, Thermi ΘEPMH IV
31/41	Thermi	LAMB 1936	L = 12, 3cm (env.) l = 3, 8 cm Ep.= 2, 3 cm		Grès	Polissage attesté – Mise en forme de l'outil et utilisation Perforation sur le côté (non aboutie) = 1 cm de diamètre	Zone E, Thermi ΘEPMH IV

N° inventaire Publication ou fouille ou musée	Site	Publication	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
5034	Thermi	LAMB 1936	L = 6, 7cm (env.) l = 1, 3 cm Ep. = 0, 8 cm		Serpentine?	Surface lisse au toucher Perforation (non aboutie) diamètre= 0.4 - 0.5 cm	Bronze Ancien ?
31/87	Thermi	LAMB 1936	L = 5, 4 cm (env.) l = 2, 8 cm		Grès calcaire grossier (?)	Support lithique déjà bien poli naturellement ? - Une tranche est rainurée – Cf. détails - Un des bords à proximité de la rainure présente des plages de polis (naturels ? Suite à une utilisation/action donnée ?)	Zone L, Thermi ΘEPMH III

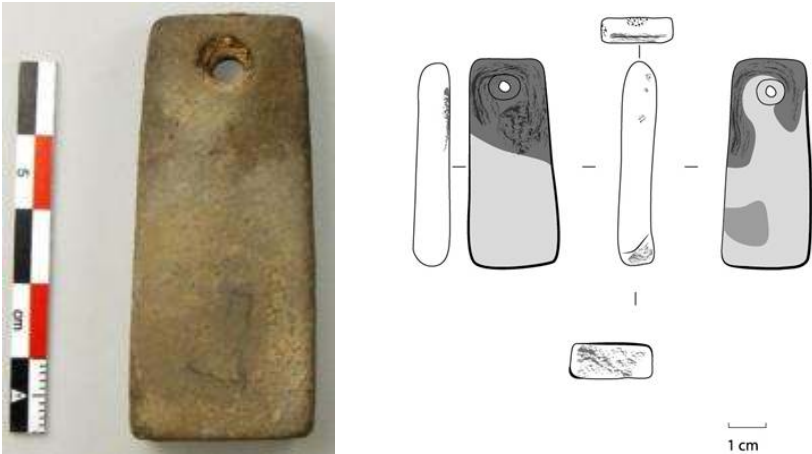
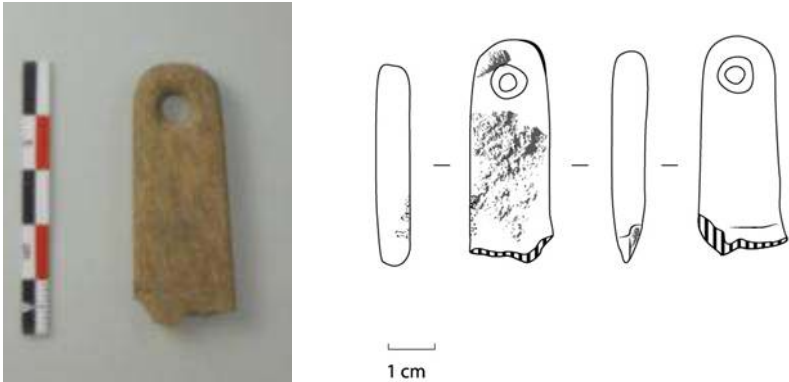
N° inventaire Publication ou fouille ou musée	Site	Publication	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration	Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
3190	Thermi	LAMB 1936	L = 11, 6 cm (env.) l = 1, 3 cm Ep. = 0, 8 cm			Grès à tendance schisteuse?	Mise en forme non aboutie ? Ré- emploi ? Surfaces polies (cf. images). Cannelure. Cassures aux extrémités et tranches grossières, abîmées ; concrétions et taphonomie qui empêchent de distinguer certaines traces caractéristiques. Stries très significatives sur une des tranches. Profil légèrement arrondi.	Zone N, Thermi ΘEPMH I
5038	Thermi	LAMB 1936	L = 6, 3 cm (env.) l = 1, 5 cm Ep. = 1 cm Perforation= diamètre 0.8 cm (0.4 cm)			Matière siliceuse à tendance schisteuse (?)	Lustré de surface remarquable sur la face A, résidu (noirâtre) ? - Polis significatifs. Toucher « savonneux ». Extrémité avec une épaisseur moins importante que celle située côté perforation. Extrémités affinés et dégrossies.	Zone L Thermi ΘEPMH IV



N° inventaire Publication ou fouille ou musée	Site	Publication	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
5037	Thermi	LAMB 1936	L = 6, 7cm (env.) l = 1, 3 cm Ep. = 0, 8 cm Perforation 0.8 cm (=0,4 cm diamètre)	 		Présente une extrémité avec une épaisseur moins forte que pour celle du côté opposé à la perforation	Zone L Thermi ΘEPMH IV
5035	Thermi	LAMB 1936	L= 9,6 cm l= 1,9 cm Ep.= 0,9 – 1 cm (max.)		Gneiss	Complète en deux morceaux reconstitués (ébréchure, cassure sur bord inférieur). Perforation non aboutie de chaque côté de l'outil (faces principales A et B). Surfaces lisses, bombées ou plus rég. et aplanies	Zone K, Thermi ΘEPMH III


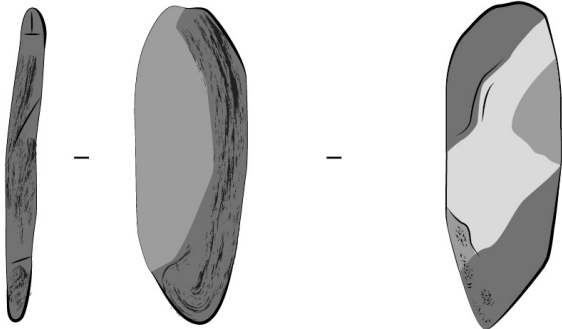

B. Catalogue des outils des sites de Grèce continentale :


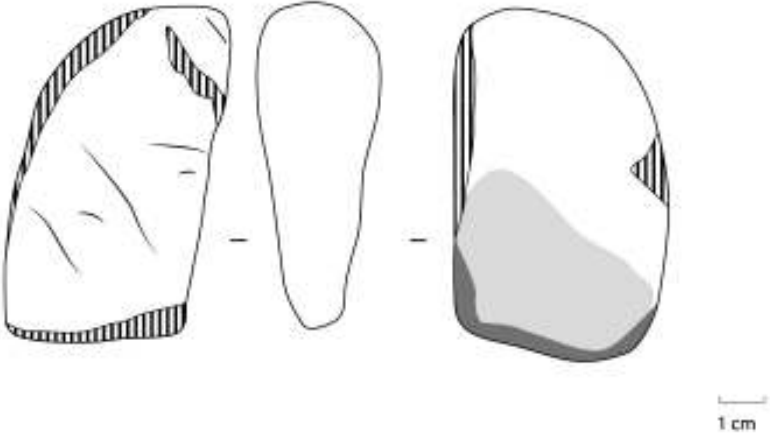
Lefkandi, Zygouriès, Korakou et Mycènes


Grèce Continentale (Eubée) – Site de LEFKANDI


N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage de référence	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
LK 64 22	Lefkandi	EVELY 2006	L = 6,1 cm (env.) l = 2,5 cm (max.) Poids : 19 gr.		Grès schisteux- tendance calcaire (?)	Mise en forme préalable de l'outil Perforation (0,9 cm de diamètre d'ouverture) ; Forme rectangulaire Polis remarquables A proximité immédiate de la perforation, présence de traces « noirâtres » - sur les 2 faces, = adjuvant/lubrifiant lié à l'utilisation de l'outil (?)	HR III C
LK 65 106	Lefkandi	EVELY 2006	L (max.) = 4,7 cm l (max.) = 1,7 cm Epaisseur (max.) = 0,7 cm Poids : 9 gr.		Phyllite (?)	Fragmentaire (extrémité cassée) Mise en forme préalable de l'outil et perforation (0,8 cm de diamètre) Forme rectangulaire Epaisseur très régulière Surface très lisse au toucher	HR III C


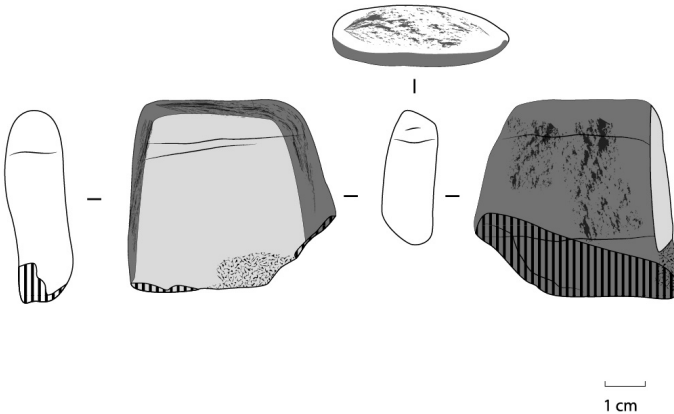
N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage de référence	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
LK 65 165	Lefkandi	EVELY 2006	L (max.) = 8,7 cm ; l (max.) = 3,8 cm ; Epaisseur (max.) = 1,3 cm Poids : 72 gr.		Matière savonneuse, siliceuse	Mise en forme préalable de l'outil Forme rectangulaire Epaisseur légèrement irrégulière Quelques ébréchures Surface très lisse au toucher Polis remarquables	HR III C
LK 66 52	Lefkandi	EVELY 2006	L (max.) = 7,3 cm ; l (max.) = 6,2 cm ; Epaisseur (max.) = 3,2 cm Poids : 256 gr.		Grès ?	Incomplet, fragmentaire Surface lisse au toucher Pierre à aiguiser (?)	HR III C


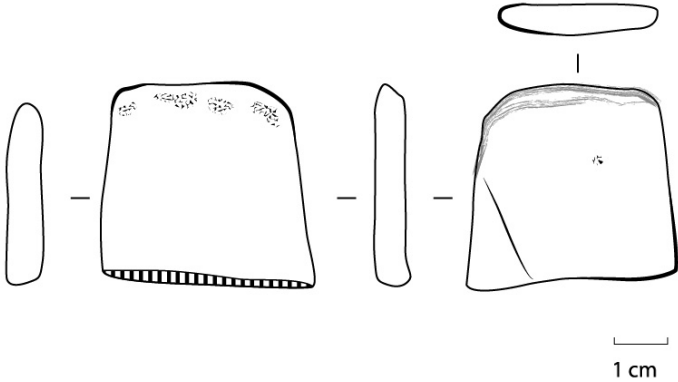
N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage de référence	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
LK 66 103	Lefkandi	EVELY 2006	L (max.) = 7,2 cm ; l (max.) = 2,7 cm ; Epaisseur (max.) = 0,7 cm Poids : 26 gr.	  	Matière première siliceuse ; équivalente à LK 69/315	Surface très lisse au toucher Petite pierre à aiguiser (?)	HR III C


N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage de référence	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
LK 69 305	Lefkandi	EVELY 2006	<p>L (max.) = 8 cm ; l (max.) = 4,7 cm ; Epaisseur (max.) = 2,8 cm</p> <p>Poids : 156 gr.</p>	 	Matière première siliceuse, savonneuse	<p>Forme rectangulaire et extrémité bombée</p> <p>Préhension facilitée, positionnement des doigts idéal.</p> <p>Surface très lisse au toucher</p> <p>Stries très significatives et polis remarquables (surface « rayée »)</p>	HR III C

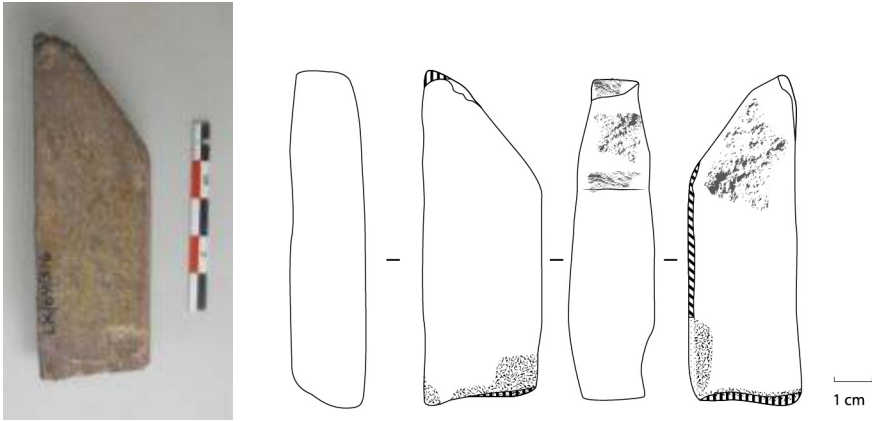
N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage de référence	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
LK 69 307	Lefkandi	EVELY 2006	L (max.) = 6,8 cm l (max.) = 4,4 cm Epaisseur (max.) = 1,8 cm Poids : 121 gr.		Hématite (?)	Outil en cours « de mise en forme » ? Et/ou utilisation à l'état « brut » ? Forme rectangulaire Polissoir (?) Polis remarquables Surface lisse au toucher	HR III C


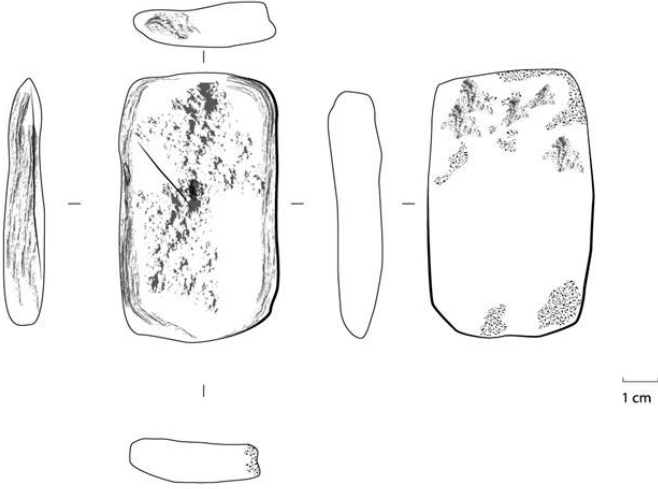
N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage de référence	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
LK 69 308	Lefkandi	EVELY 2006	<p>L (max.) = 8,8 cm l (max.) = 3,9 cm Epaisseur (max.) = 1,8 cm</p> <p>Poids : 104 gr.</p>		Grès siliceux (?) – matière savonneuse	<p>Mise en forme préalable de l'outil</p> <p>Forme rectangulaire</p> <p>Polis remarquables surface très lisse au toucher</p>	HR III C



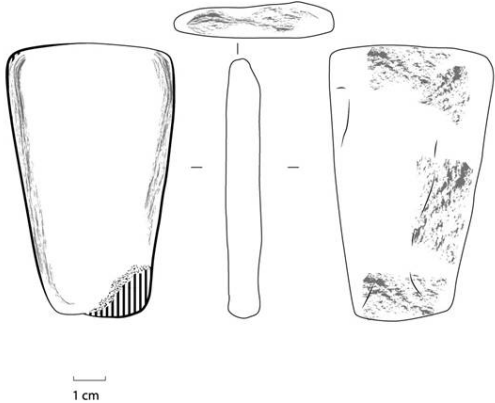
N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage de référence	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
LK 69 310	Lefkandi	EVELY 2006	L (max.) = 5,2 cm ; l (max.) = 4,9 cm ; Epaisseur (max.) = 1,8 cm Poids : 61 gr.	 	Grès	<p>Outil incomplet</p> <p>Forme rectangulaire, extrémités légèrement arrondies</p> <p>Surface finement polie – Lisse au toucher Polis remarquables</p>	HR III C


N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage de référence	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
LK 69 314	Lefkandi	EVELY 2006	L (max.) = 3,9 cm l (max.) = 3,8 cm Epaisseur (max.) = 0,6 cm Poids : 16 gr.	 	Grès schisteux	Texture très fine ; bords réguliers Mise en forme préalable de l'outil sommaire. Polis remarquables Aspect lisse au toucher, surtout marqué sur la face inférieure, plus rugueux sur la face supérieure.	HR III C

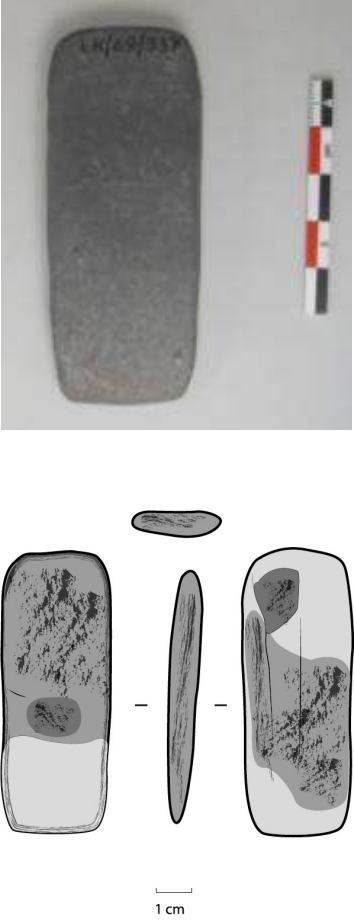
N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage de référence	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
LK 69 315	Lefkandi	EVELY 2006	L (max.) = 7,6 cm ; l (max.) = 2,9 cm ; Epaisseur (max.) = 1 cm		Matière siliceuse savonneuse	<p>Pas de mise en forme de l'outil au préalable (ou très sommaire)</p> <p>Surface lisse au toucher</p> <p>Polis remarquables</p>	HR III C

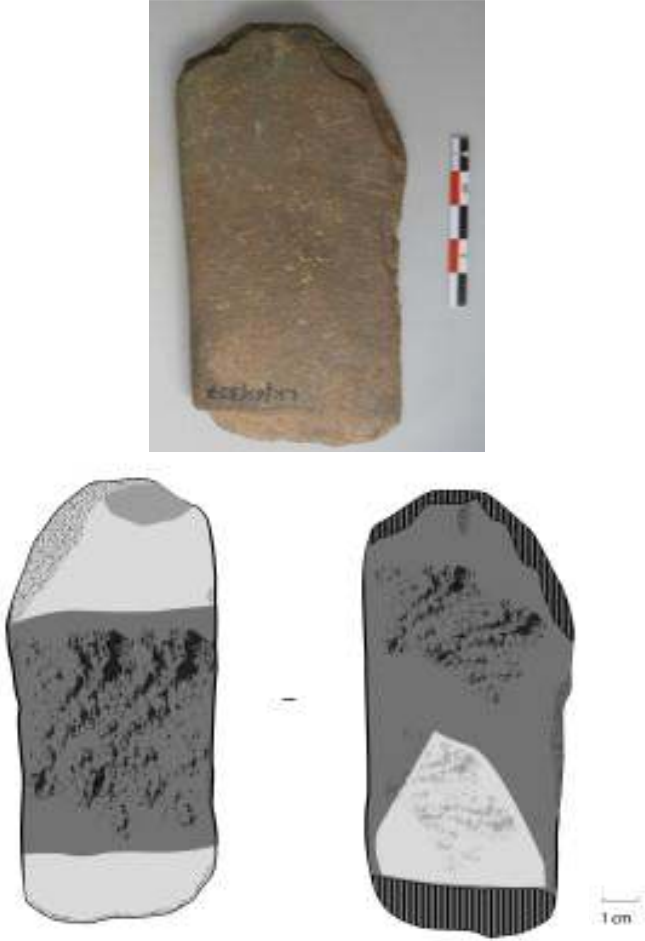
N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage de référence	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
LK 69 316	Lefkandi	EVELY 2006	L (max.) = 8,9 cm ; l (max.) = 3,1 cm ; Epaisseur (max.) = 2,3 cm Poids : 116 gr.	 <p>The illustration consists of a photograph of a stone fragment on the left, showing its irregular shape and texture. To the right are four line drawings: a simple outline, a drawing showing the top edge profile, a drawing showing the bottom edge profile, and a drawing showing the side profile with a shaded area indicating a specific feature. A 1 cm scale bar is located at the bottom right of the drawings.</p>	Matière « arkose argileuse » (?) calcaire (?)	Mise en forme préalable de l'outil (?) Epaisseur non régulière Surface lisse au toucher Polis remarquables	HR III C

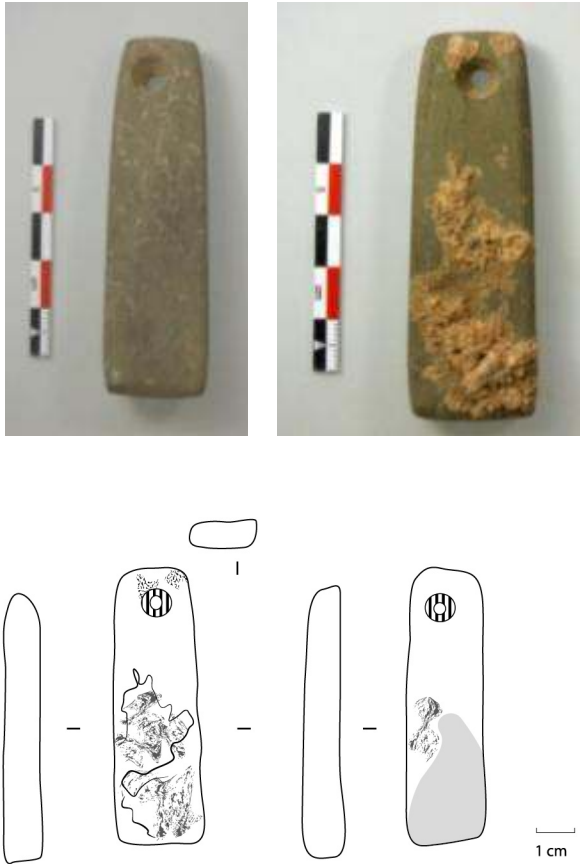
N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage de référence	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
LK 69 317	Lefkandi	EVELY 2006	L (max.) = 7,9 cm ; l (max.) = 4,5 cm ; Epaisseur (max.) = 1,5 cm Poids : 116 gr.	 	Grès	Surface lisse au toucher Polis remarquables	HR III C

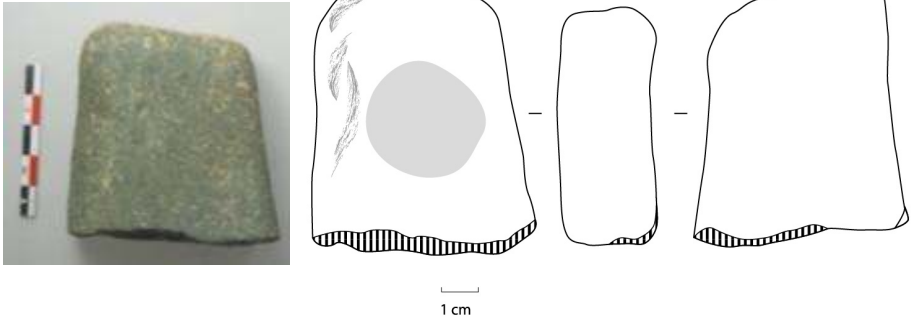

N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage de référence	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
LK 69 330	Lefkandi	EVELY 2006	L (max.) = 14,7 cm ; l (max.) = 8,9 cm ; Epaisseur (max.) = 2,8 cm Poids : 612 gr.		Grès	Traces « noirâtres » relevées en surface Stries et polis significatifs	HR III C
LK 69 338	Lefkandi	EVELY 2006	L (max.) = 8,7 cm ; l (max.) = 5,2 cm ; Epaisseur (max.) = 1,3 cm Poids : 100 gr.	 	Grès	Stries d'utilisation très significatives et polis remarquables (particulièrement sur les bords et tranches) Surface lisse au toucher	HR III C


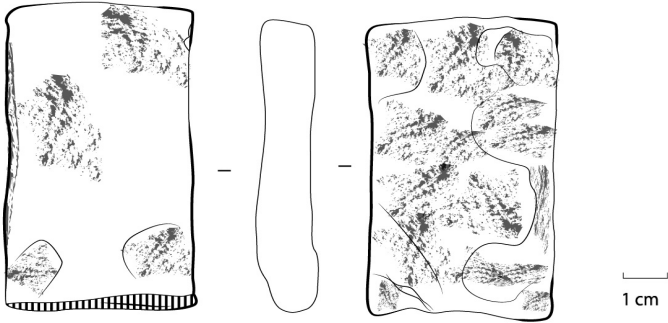
N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage de référence	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
LK 69 335	Lefkandi	EVELY 2006	L (max.) = 11,8 cm ; l (max.) = 9 cm ; Epaisseur (max.) = 4 cm Poids : 626 gr.		Matière première légèrement savonneuse Matière siliceuse (?)	Forme arrondie aplatie Préhension facilitée, outil « passif » tenu à la main : positionnement des doigts idéal Surface très lisse au toucher Stries très significatives et polis remarquables 1 face est particulièrement bien travaillée et aplanie	HR III C



N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage de référence	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
LK 69 337 - 1	Lefkandi	EVELY 2006	L (max.) = 8 cm ; l (max.) = 3,1 cm ; Épaisseur (max.) = 0,9 cm Poids : 37 gr.		Grès schisteux (?) Ressemble à de l'ardoise	Épaisseur inconstante, irrégulière Polis remarquables	HR III C

N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage de référence	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
LK 69 337 - 2	Lefkandi	EVELY 2006	L (max.) = 7,3 cm ; l (max.) = 2,3 cm ; Epaisseur (max.) = 1cm Poids : 135 gr.		Grès	Épaisseur inconstante, irrégulière Surface principale lisse au toucher Polis remarquables	HR III C


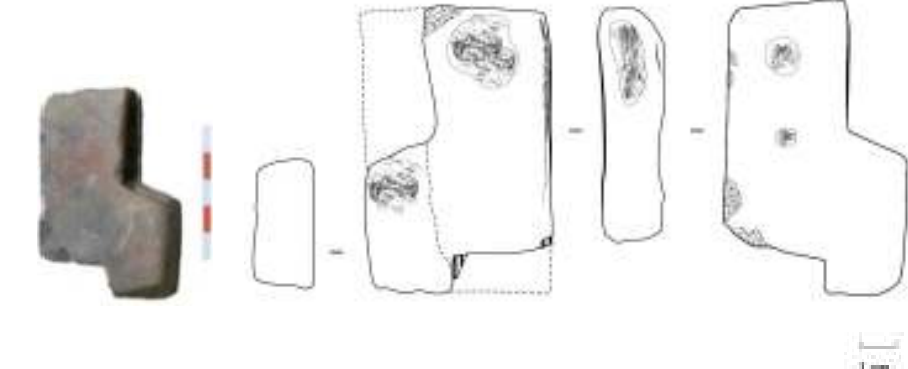
N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage de référence	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
LK 69 342	Lefkandi	EVELY 2006	L (max.) = 7,3 cm ; l (max.) = 2,3 cm ; Epaisseur (max.) = 1cm Poids : 34 gr.		Grès schisteux- tendance calcaire (?)	<p>Mise en forme préalable de l'outil</p> <p>Perforation : 0,9 cm de diamètre d'ouverture</p> <p>Polis remarquables ; aspect lisse au toucher</p>	HR III C

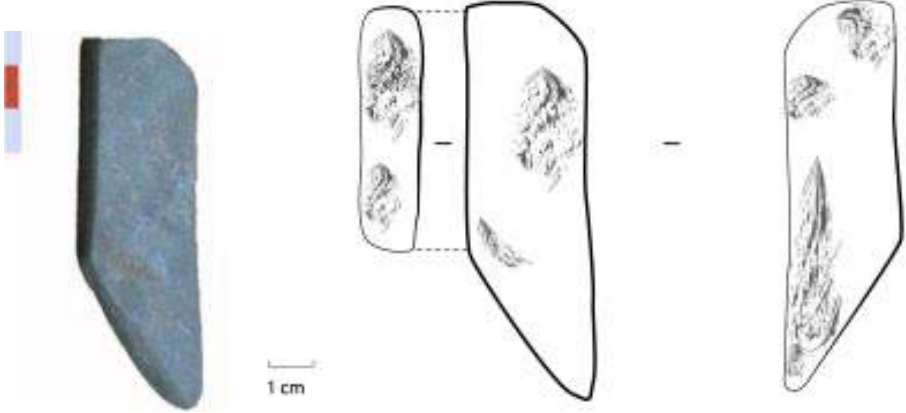
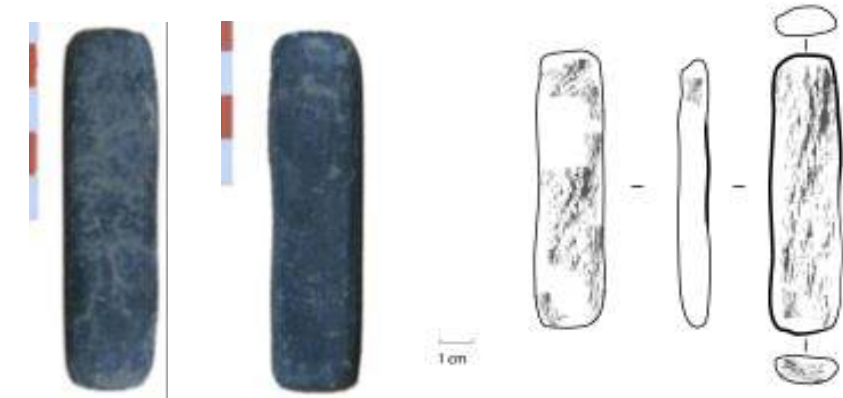
N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage de référence	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
LK 69 345	Lefkandi	EVELY 2006	L (max.) = 6,9 cm ; l (max.) = 6,2 cm ; Epaisseur (max.) = 3,1 cm Poids : 258 gr.		Grès (vert)	Outil mis en forme avant utilisation (?) Concrétions abondantes sur la face inférieure Surface lisse au toucher	HR III C
LK 69 349 - 1	Lefkandi	EVELY 2006	L (max.) = 8,5 cm ; l (max.) = 7,8 cm ; Epaisseur = 1,7 cm Poids : 205 gr.		Plaque schisteuse (Cf. grains/surface naturelle sur la face inférieure)	Mise en forme sommaire de l'outil (Cf. différences entre face principale et face inférieure) Surface principale très lisse au toucher Traces d'usage en surface	HR III C

N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage de référence	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
LK 69 349 - 2	Lefkandi	EVELY 2006	L (max.) = 9,5 cm ; l (max.) = 5,3 cm ; Epaisseur (max.) = 2 cm Poids : 227 gr.	 			HR III C

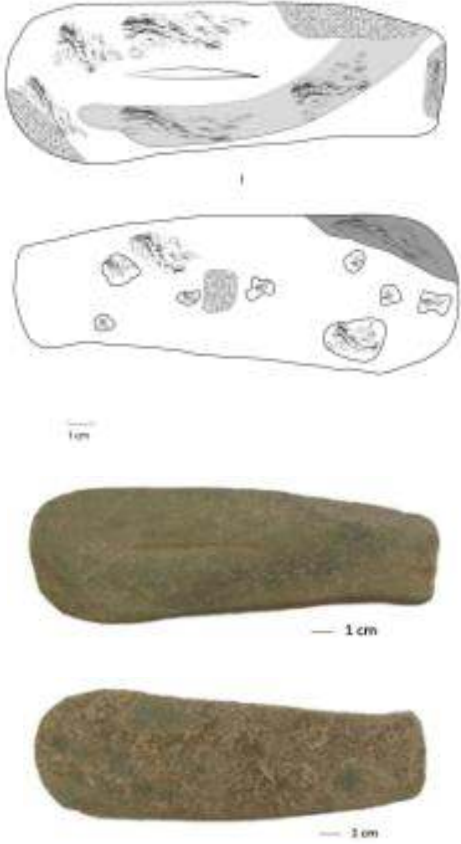
N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage de référence	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
LK 69 349 - 3	Lefkandi	EVELY 2006	L (max.) = 10,5 cm ; l (max.) = 5,5 cm ; Epaisseur (max.) = 3 cm Poids : 333 gr.				HR III C
LK CC 81 A	Lefkandi	EVELY 2006	L (max.) = 3,2 cm ; l (max.) = 1,3 cm ; Epaisseur (max.) = 1,2 cm Poids : 8 gr.		Grès (?)	Stries d'utilisation significatives et polis remarquables Surface lisse au toucher	HR III C



Grèce Continentale (Péloponnèse) – Sites de ZYGOURIÈS et de KORAKOU

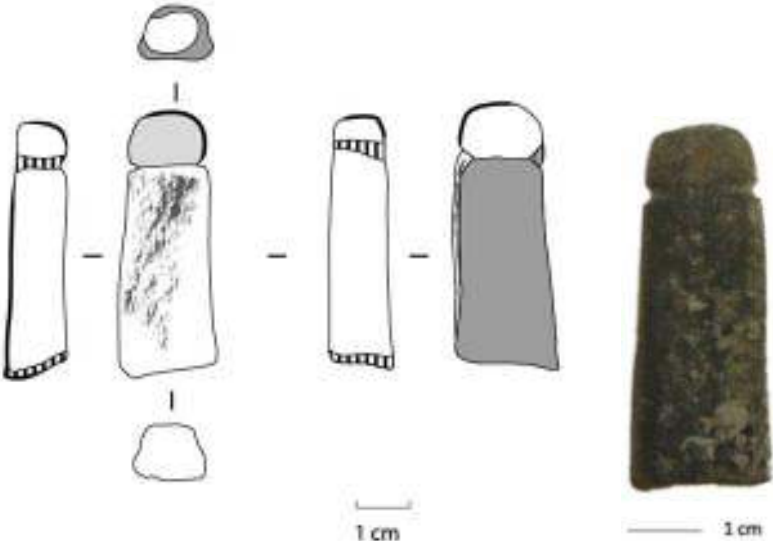
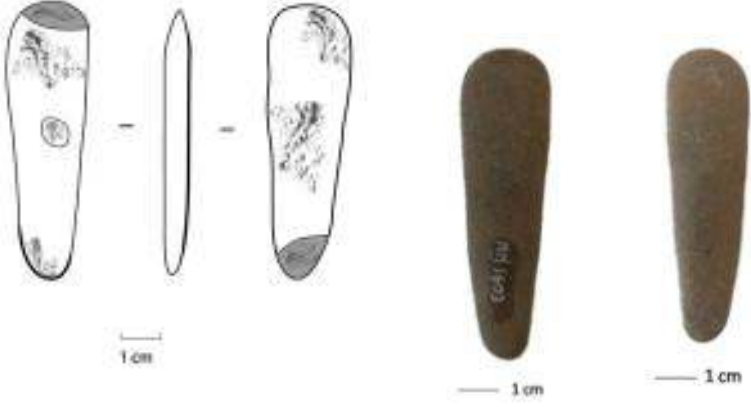
N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage réfèrent	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
Z 20	Zygouries	BLEGEN 1928	L= 8, 8 cm l = 2,7 cm Ep. = 0,2 cm Poids: 33 gr.		sédimentaire		HA III
Z 42	Zygouries	BLEGEN 1928	L= 8 cm l = 5 cm Ep. = 0,2 cm Poids : 128 gr.		sédimentaire		HA III

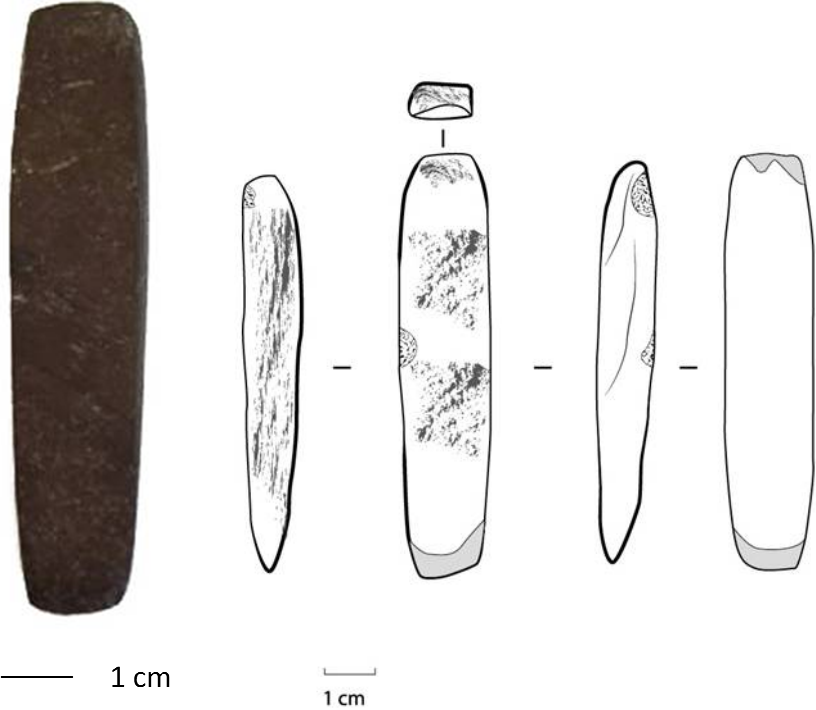
N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage réfèrent	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
Z43	Zygouries	BLEGEN 1928	L= 9,3 cm l = 2,3 cm Ep. = 0,7 cm Poids : 58 gr.		sédimentaire		HA III
K 08	Korakou	BLEGEN 1921	L= 8,2 cm l= 2,1 cm Ep.= 1,1 cm Poids: 39 gr.		sédimentaire		HR III

Site de Mycènes – « Panagia Houses » (Péloponnèse)

N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage réfèrent	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
15058	Mycènes	Mylonas	L= 18, 2 cm l = 6, 6 cm Ep. = 1,2 cm Poids : 393 gr.		Grès calcaire	État de conservation plutôt bon Traces d'usage perceptibles et rainure centrale	HR I, II, III A-B

N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage réfèrent	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
15094	Mycènes	Mylonas	L = 4,3 cm l = 1,5 cm Ep. = 1,1 cm Poids: 12 gr.		Matière siliceuse, savonneuse Stéatite (?)	Plutôt bon état de conservation. Rectangulaire, légèrement « bombée » Traces d'usage (polis et stries)	HR I, II, III A-B
15047	Mycènes	Mylonas	L = 4,3 cm l = 1,5 cm Ep. = 1,1 cm Poids: 12 gr.		Grès calcaire	Plutôt bon état de conservation Incomplète	HR I, II, III A-B


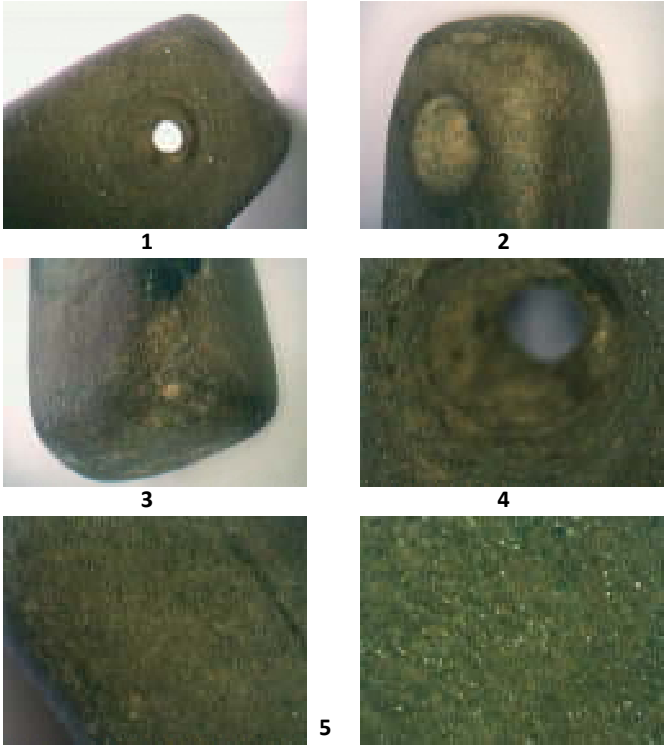
N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage réfèrent	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
53778	Mycènes	Mylonas	L= 4,9 cm l= 1,9 cm Ep.= 1,2 cm Poids= 22 gr.		Grès (?)	Cannelure (encoche) Plutôt bon état de conservation. Traces d'usage significatives (stries imprégnées)	HRI-II-III A-B
MM 1603	Mycènes	Mylonas	L= 7 cm l= 2 cm Ep.= 0,9 cm Poids= 19 gr.		Grès	Support galet Traces d'usage (polis)	HRI-II-III A-B

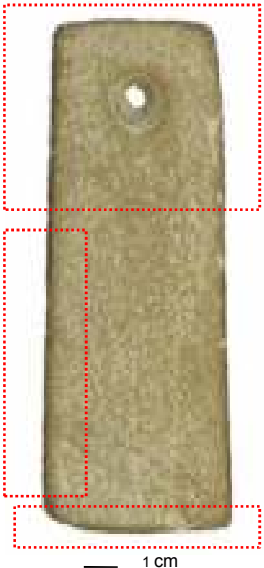
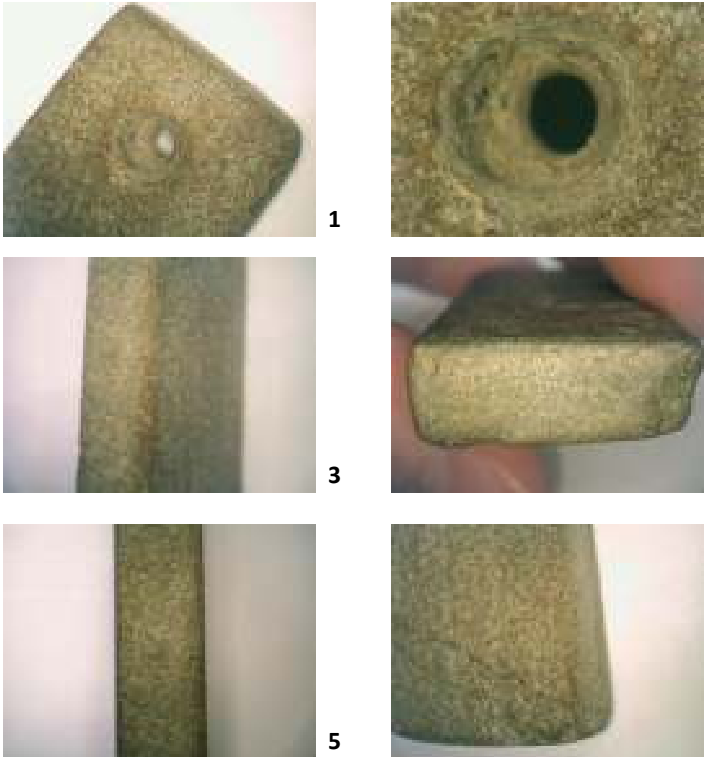
N° inventaire Publication ou fouille ou musée (P, F ou M)	Site	Ouvrage réfèrent	Dimensions et poids (en centimètres et en grammes)	Illustration Dessin	Matière	Analyses et/ou caractéristiques	Datation
MM 1605	Mycènes	Mylonas	Poids=32 gr. L=1,8 cm l=1,1 cm		Matière siliceuse savonneuse	Facettes lisse Traces d'usage (polis et stries significatives)	HRI-II- III A-B

II. Étude des traces d'usage et usure sur les outils du corpus

NORD-EST ÉGÉEN

1. TROIE









 <p>0 1 2 3 4</p>	 <p>1 2 3 4 5 6</p>
<p>4364</p>	<p>1: Face A X10 ; 2: Face A Sup. Bord X10 ; 3: Face A Inf. X10 4: Perforation X30 ; 5: Tranche A X30 ; 6: Face A X50</p>

 <p style="text-align: center;">1 cm</p>	
<p>4365</p>	<p>1: Face A X10 ; 2: Détails perforation X30 ; 3: Tranche A Face A X10 ; 4: Détails bord 2 X10 ; 5: Tranche A X10 ; 6: Jonction Bord 2 Face A Inf. Tranche B X10</p>

Troie

2. Site de THERMI


<p>3190</p>			<p>X10 Perforation détails</p>	<p>1: X10 polis Face A 2: X30, T1</p>
<p>5036</p>	<p>X15 Perforation détails, Face A</p>	<p>X15 Zone de polis, Face A</p>	<p>X20 T1 Sup. 2</p>	

			
<p>5038</p>	<p>X20 Détails perforation Face B Sup.</p>	<p>X35 Sup. perforation</p>	<p>X20 Poli Face A</p>
 		 <p>1: X35 face A Inf. ; 2: X35 face B Milieu ; 3: X35 T2 milieu ; 4: X35 face B Sup.</p>	
<p>5034</p>	<p>X30 Face A Sup.</p>		

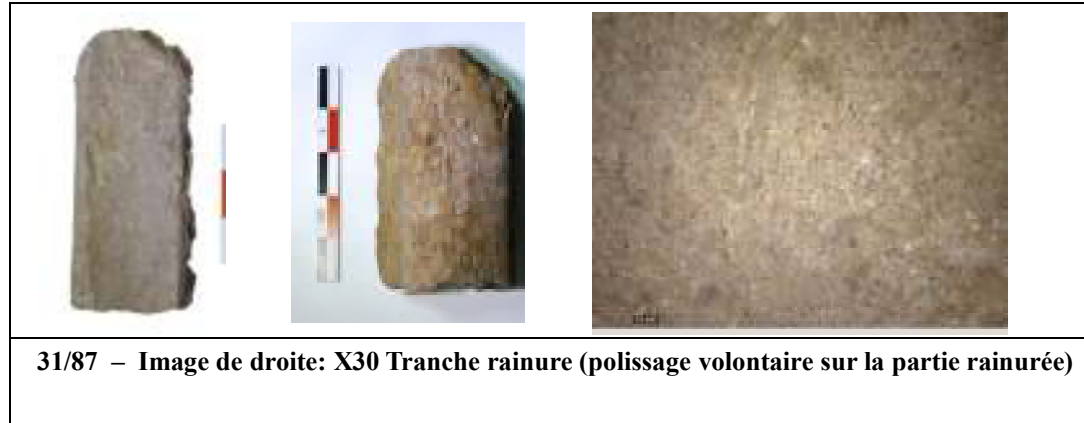
Thermi

<p>31/41</p>			<p>1: X30 Face A Milieu ; 2: X20 Face B Inf.</p>	
<p>5037</p>		<p>Détails perforation Sup. X20</p>	<p>X20 T2 Milieu ; X20 T1 Sup.</p>	

Thermi

 <p>1 cm</p>		
<p>5035</p>	<p>X10 Face A Sup.</p>	<p>Face A Milieu</p>
		
<p>X20 Face B Sup. Milieu</p>	<p>X10 Face B Sup.</p>	<p>Face B Inf.</p>




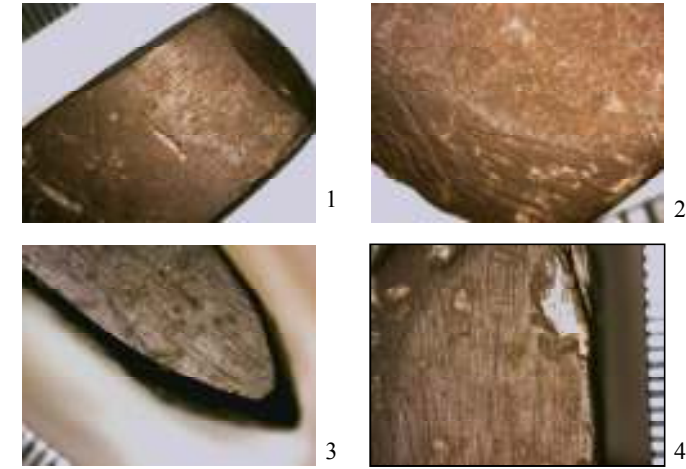
Thermi



Thermi





PÉLOPONNÈSE

1. Site de MYCÈNES

	
<p>1603</p>	<p>B1 Milieu X30 ; Face B inf. gauche X30</p>
	
<p>1605</p>	<p>1: Face A Supérieure X10 ; 2: Extrémité face A X30 ; 3: B2 Extrémité inférieure X30 ; 4: B1 Supérieure X30</p>

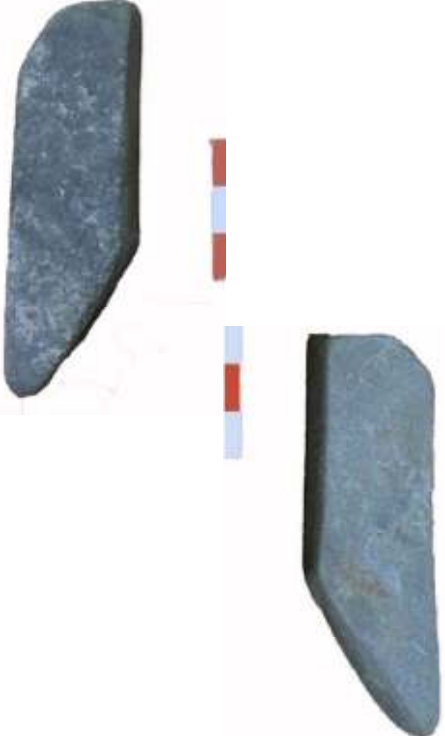
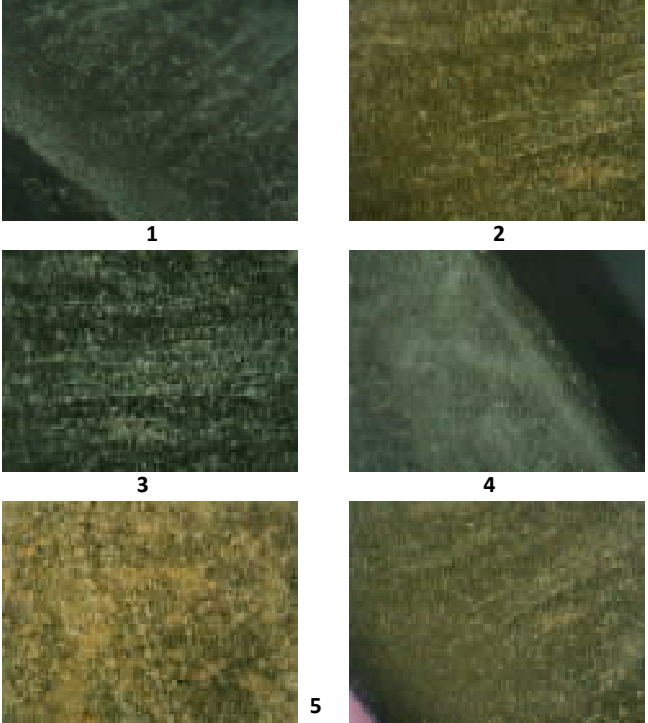
	
<p>15047</p>	<p>X10 Faces A et B ; B2 Extrémité inférieure X30</p>
	
<p>15058</p>	<p>1: Face B X30 ; 2: Extrémité détails striés ; 3: Bord inférieur X30</p>

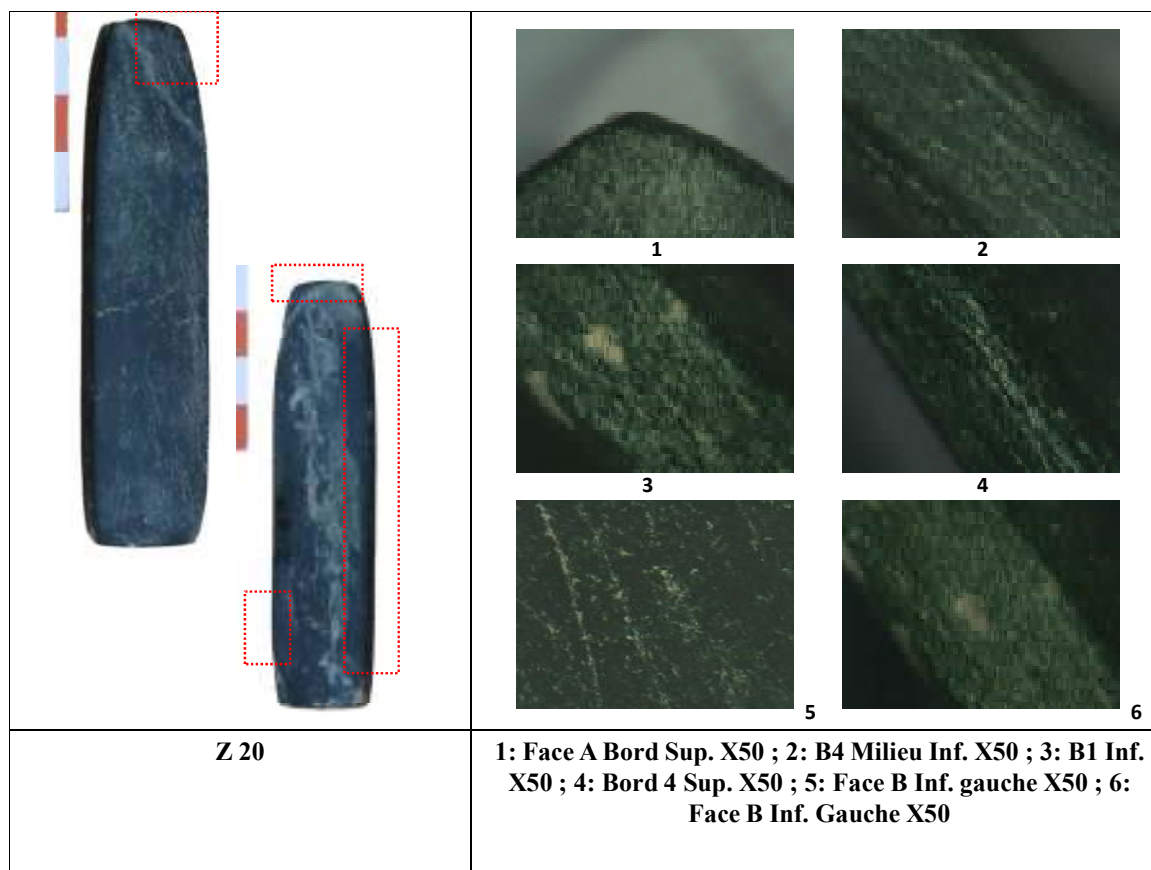
Mycènes

	
<p>15094</p>	<p>1: Face A Inférieure X30 ; 2: Face B X10 ; 3: Face B inférieure X30</p>
	
<p>53778</p>	<p>1: Face A inférieure X30 ; 2: Face B supérieure gauche X30 3: Face B inférieure X30</p>


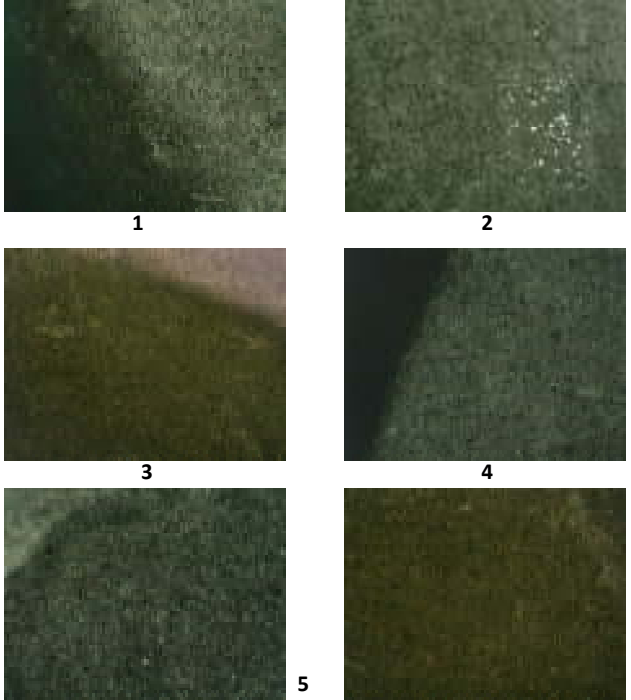
Mycènes

2. Sites de ZYGOURIÈS et de KORAKOU

	
<p>Z 43</p>	<p>1: Arrête Sup. Gauche X50 ; 2: Bord 1 Milieu Sup. X50 ; 3: Bord 1 Milieu X50 ; 4: Face A Bord 2 X30 ; 5: Face A Milieu X50 ; 6: Bord 1 X30</p>



Zygouriès

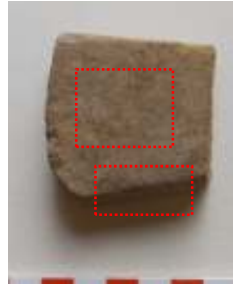
	
<p>Z 42</p>	<p>1: Bord 2 Milieu Sup. X30 ; 2: Bord 2 Sup. X50 ; 3: Face A Bord Sup. Droit X30 ; 4: Face A côté inf. gauche X50 ; 5: Face A Sup. Gauche Bordure X30 ; 6: Face A Sup. gauche X30</p>

Zygouries

	<p style="text-align: center;">1 2</p> <p style="text-align: center;">3 4</p> <p style="text-align: center;">5 6</p>
<p>Korakou K08</p>	<p>1: Côté droit X30 ; 2: Côté gauche milieu X30 ; 3: Face A Bord 2 X30 ; 4: Face A Sup. X30 ; 5: Face B côté gauche X30 ; 6: Face B Sup. gauche X30</p>

Korakou

3. Site de Midéa



Face A



Face B

L 213

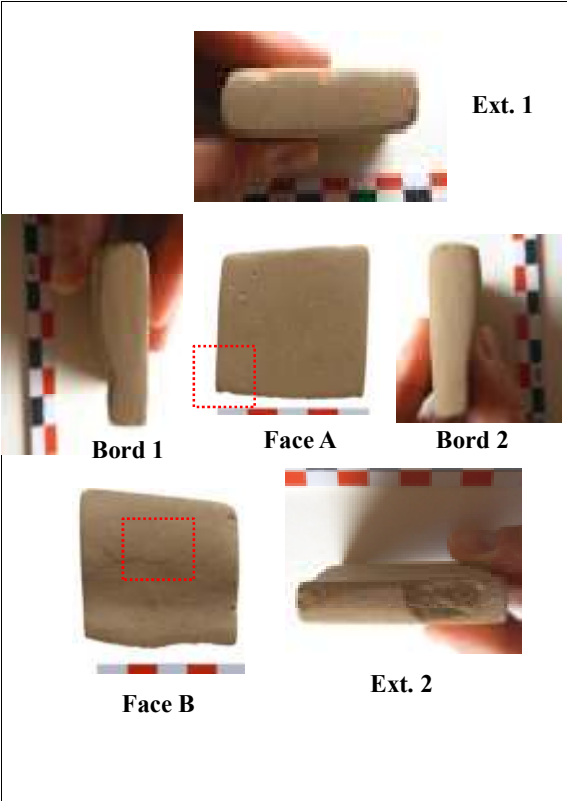
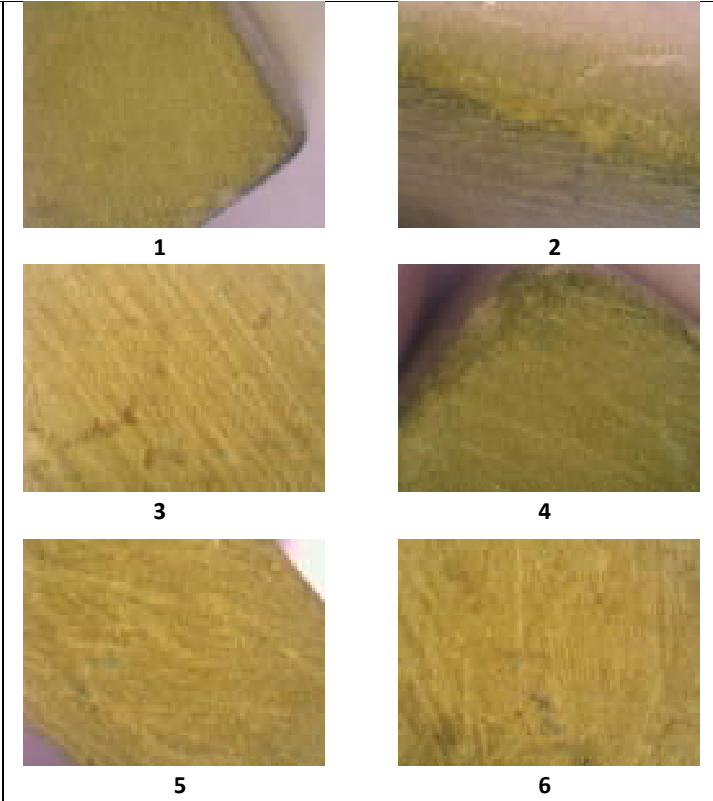


1

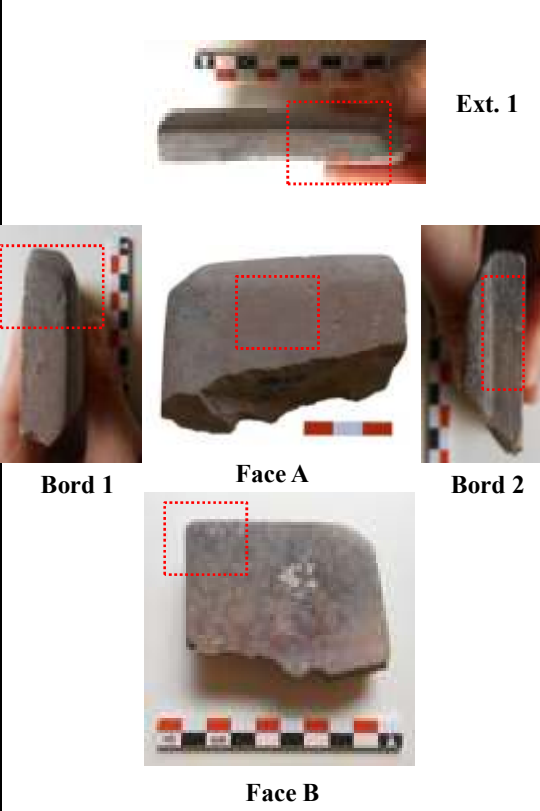
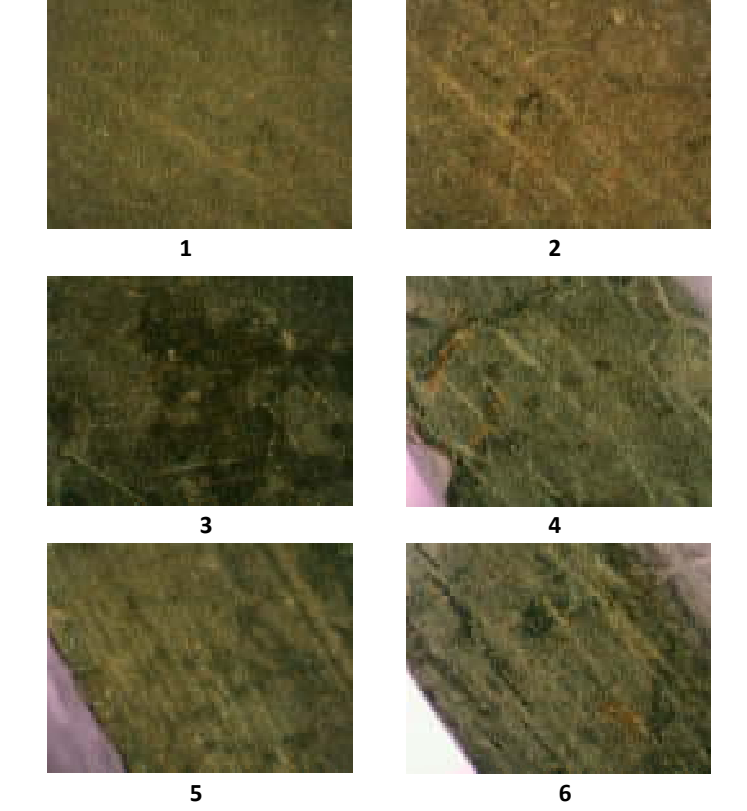


2

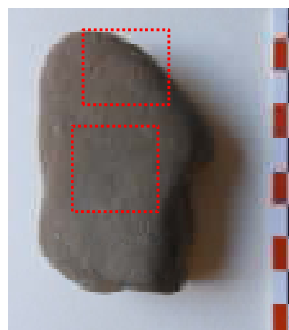
1: Face A Milieu X30 ; 2: Extrémité 2 Milieu X30

 <p>Ext. 1</p> <p>Bord 1 Face A Bord 2</p> <p>Face B Ext. 2</p>	 <p>1 2</p> <p>3 4</p> <p>5 6</p>
<p>L 45</p>	<p>1: Bord 1 - Extrémité 2 X30 ; 2: B1 - Face A - Milieu – X30 ; 3: Bord 1 Sup. X30 ; 4: B1 Sup. X30 ; 5: B2 Inf. X30 ; 6: Face B - Milieu X30</p>

Midéa

 <p>Ext. 1</p> <p>Bord 1 Face A Bord 2</p> <p>Face B</p>	 <p>1 2</p> <p>3 4</p> <p>5 6</p>
<p>L 42 (N. 346)</p>	<p>1 et 2: Face A milieu stries X30 ; 3: Face B Sup. Gauche X30 stries ; 4: Bord 1 Sup. X30 – Résidu ? ; 5: Traces de fabrication pierre à aiguiser bord 2 X30 ; 6: Extrémité 1 – Inf. D. X30 – Résidu ?</p>

Midéa



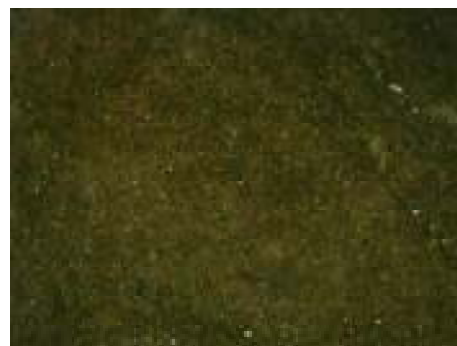
Face A



L 205



1



2

1: Face A – Milieu X30 ; 2: Face A – Sup. D. X30

Midéa



Face A



1



2

L210

**1: Face A ; 2: Face B (Rainure=marque intentionnelle,
débitage bloc?)**

Midéa



Face A



Face B

L 215



1



2

**1: Face A – Inférieur gauche X50 ; 2: Détail X50, traces
« noirâtres »**

Midéa



L 222



1



2

1: Face A ; 2: Face B

Midéa



Face A



Face B

L 206



1



2

1: Face A Sup. X30 ; 2: Face B – Milieu X30

Midéa



L 208









1







2

1: Face A ; 2: Face B


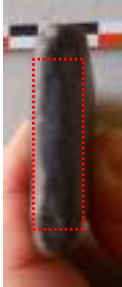





Midéa

<p>Face A</p> 	 <p>1</p>
<p>Face B</p> 	 <p>3</p>
<p>Ext. 1</p> 	 <p>2</p>
<p>L 212</p>	<p>1: Extrémité 1 – Inf. D. X30 ; 2: Extrémité 1 Sup G. X30 3: Face A Milieu X30</p>




Midéa

	 <p style="text-align: center;">1</p>
<p>Face A</p>  <p style="text-align: right;">Face B</p>	 <p style="text-align: center;">2</p>
<p style="text-align: center;">L 209</p>	<p style="text-align: center;">1: Face A X30 ; 2: Face B Milieu X30</p>

Midéa

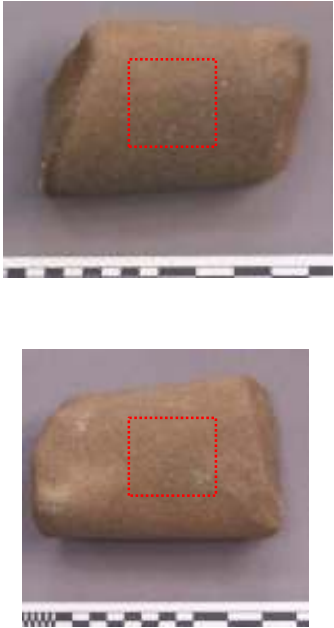
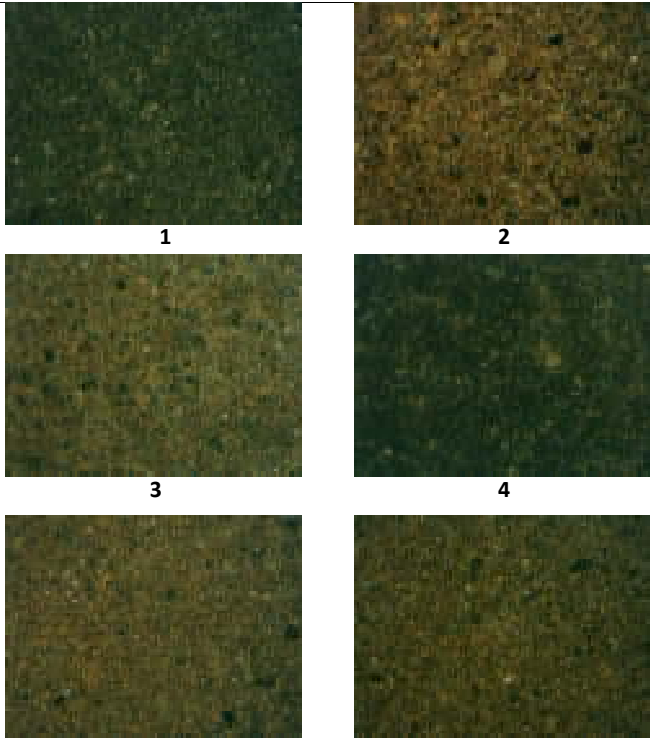
<p>Ext. 1</p>    <p>Face A</p> <p>Bord 1</p>  <p>Face B</p>	 <p>1</p>  <p>2</p>  <p>3</p>
<p>L 41 (N 294)</p>	<p>1: Face B X30 ; 2: Bord 1 partie centrale X30 3: Extrémité 1 Milieu X30</p>


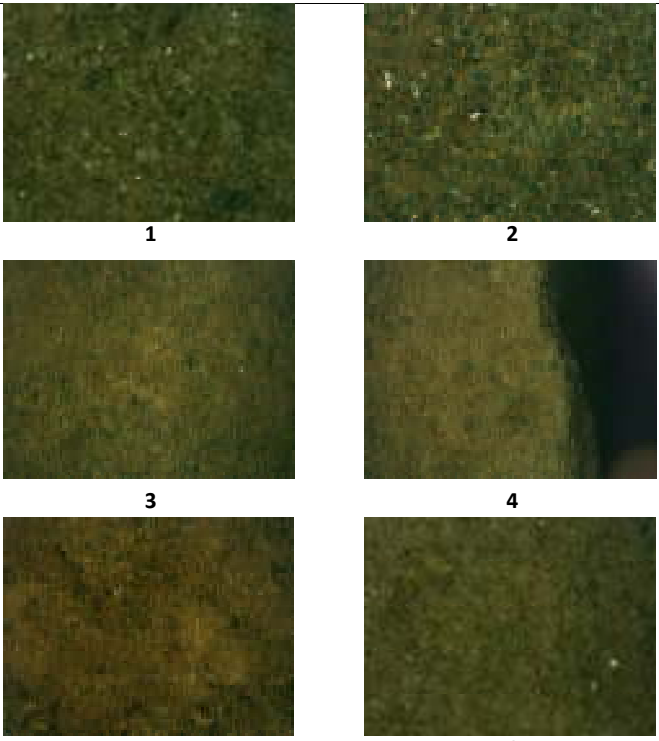
Midéa

<p data-bbox="577 443 654 466">Face A</p>   <p data-bbox="952 802 1028 825">Face B</p>	 <p data-bbox="1400 798 1413 820">1</p>
<p data-bbox="566 1010 1039 1066">L 217 (Face A - image du dessus et Face B, image en dessous)</p>	<p data-bbox="1272 1010 1509 1032">1: Bord 2 Inf. D. X30</p>

Midéa

4. Site de Nichoria

	
<p>N 175</p>	<p>1: Face A X30 ; 2: Face B X30 ; 3: Face A X50 ; 4: Bord 1 X30 ; 5: Face B X30 ; 6: Bord 2 X30</p>

	
<p>N 238</p>	<p>1: Face A X50 ; 2: Face A X50 ; 3: Bord 1 X30 ; 4: Bord 2 X30 ; 5: Bord 1 X30 ; 6: Bord 2 X50</p>

Nichoria



N 476



1




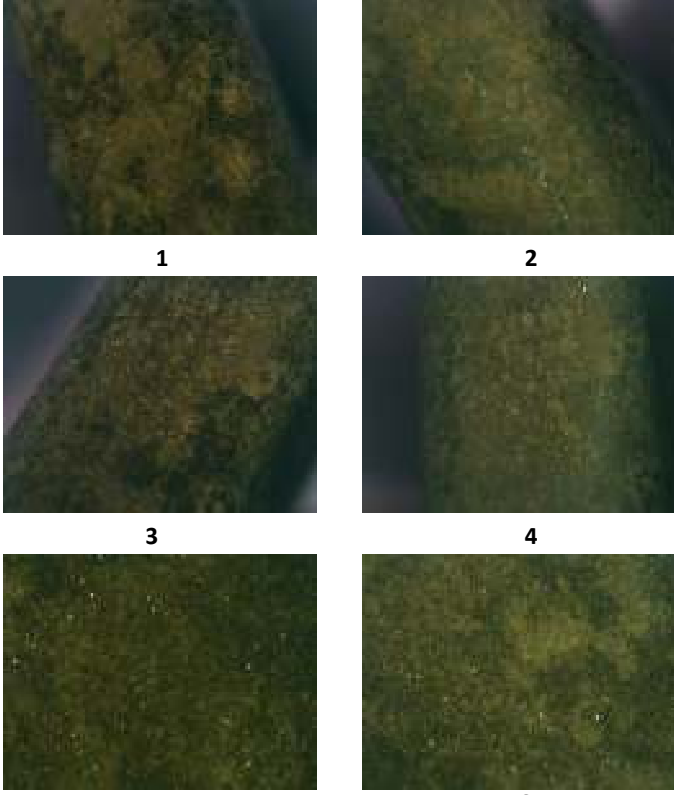
2




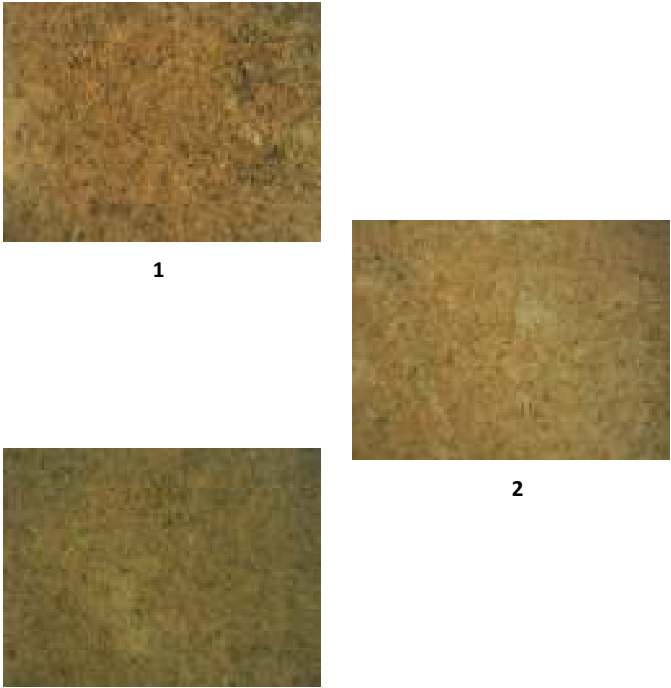
3

1: Face A X30 ; 2: Face A X50 ; 3: Face B X50


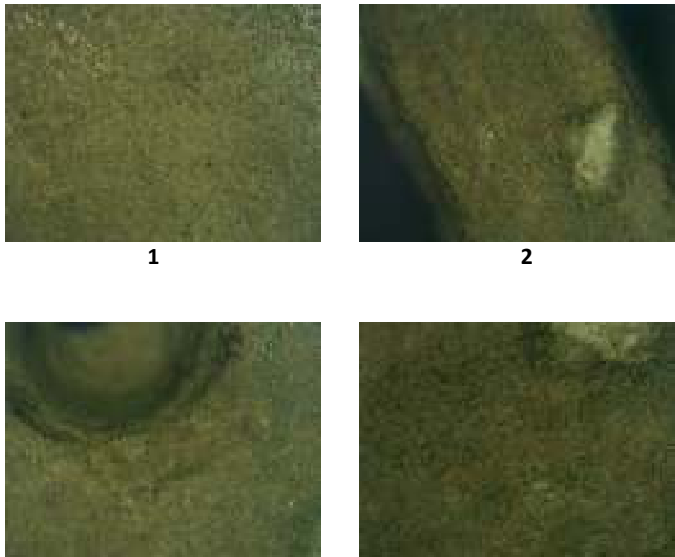
Nichoria

	 <p style="text-align: center;">1 2</p> <p style="text-align: center;">3 4</p> <p style="text-align: center;">5 6</p>
<p>N 531</p>	<p>1: Bord 1 X30 ; 2: Bord 1 X30 ; 3: Bord 2 X30 ; 4: Bord 2 X30 ; 5: Face A X30 ; 6: Face B X30</p>

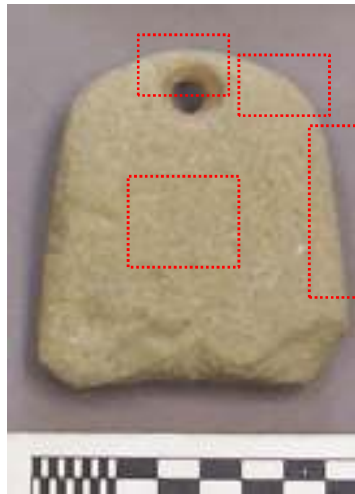
Nichoria

	 <p data-bbox="1160 555 1182 571">1</p> <p data-bbox="1518 778 1541 794">2</p> <p data-bbox="1160 994 1182 1010">3</p>
<p data-bbox="719 1062 792 1086">N 586</p>	<p data-bbox="1133 1062 1581 1086">1 et 3: Face A X30 ; 2: Extrémité 1 X30</p>

Nichoria

	
<p>N 826</p>	<p>1: Face A X30 ; 2: Extrémité 1 X30 ; 3: Face B X30 Perforation 4: Extrémité 1 X50</p>

Nichoria



1



2



3


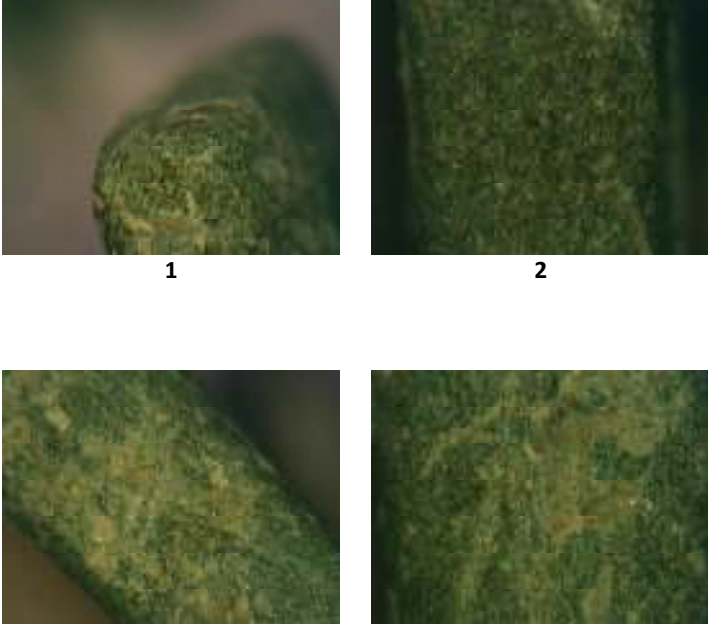


4

N 867

1 et 3: Bord 2 X30 ; 2: Détails bord X30 ; 4: Face A X30

Nichoria

	
<p>N 1914</p>	<p>1: Extrémité1, bord X50 ; 2: Bord 2 X50 ; 3: Extrémité 1 X50 4: Bord 1 X50</p>

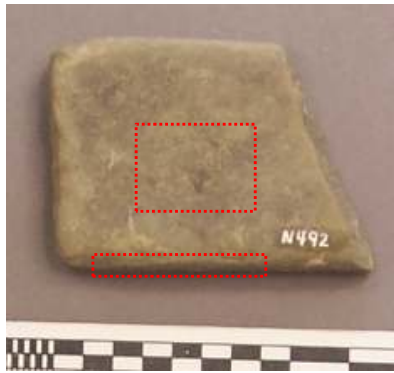
Nichoria



N 46

1: Face A X50 ; 2: Bord X50 ; 3: Face B X50

Nichoria



Face A



1



2



3



4

N 492

1: Face B X30 ; 2: Face B X50 ; 3: Face A X50 ; 4: Bord 2 X30

Nichoria



1



2



3

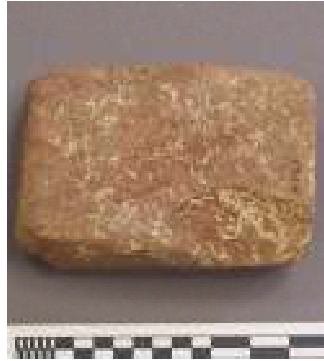


4

N 508

1: Bord 1 X30 ; 2: Bord 2 X50 ; 3: Face A X50 ; 4: Face B X50

Nichoria



N 567



1



2

1: Face A X30 ; 2: Bord 2 X30

Nichoria



1



2



3

N 614

1: Face A X50 ; 2: Face B X50 ; 3: Bord 2 X50

Nichoria



N 113



1



2




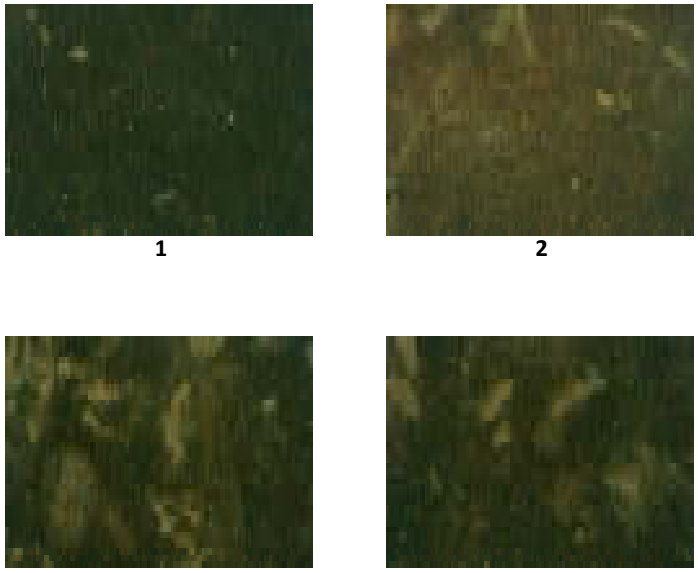
3



4

1: Bord 1 X30 ; 2: Face B X50 ; 3: Extrémité 1 X50 ; 4: Face A X50

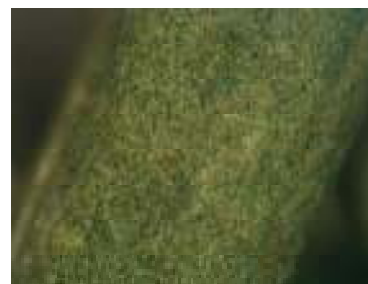
Nichoria

	
<p>N 1631</p>	<p>1: Face A X50 ; 2: Face B X30 ; 3: Bord 2 X30 ; 4: Bord 2 X50</p>

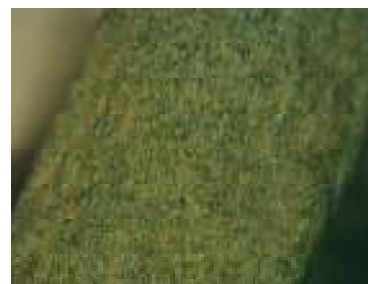
Nichoria



N 2592




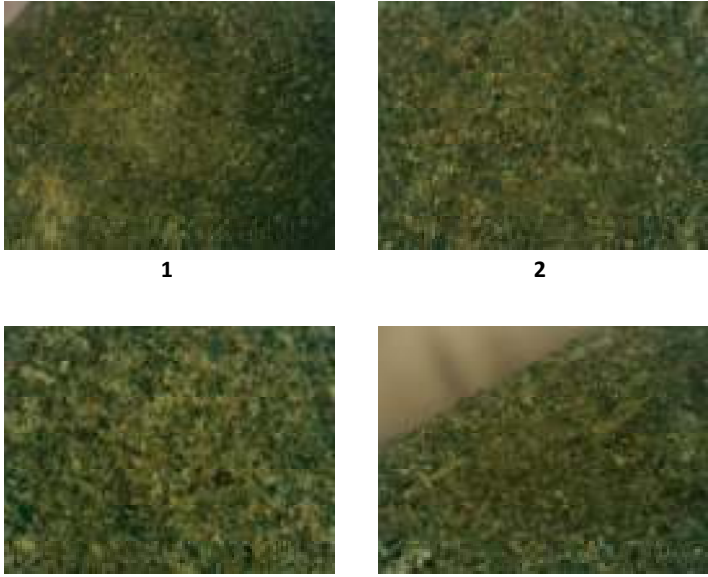
1




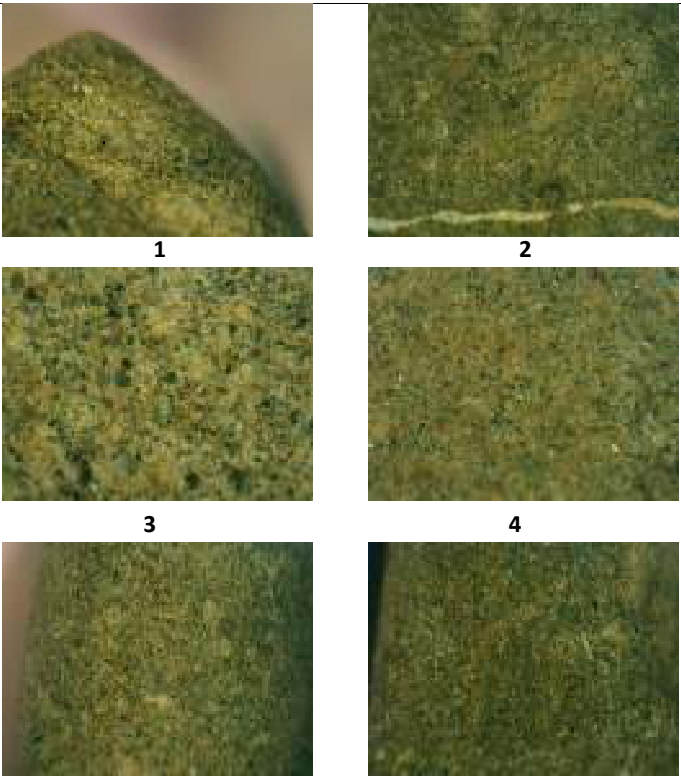
2

1: Bord 1 X30 ; 2: Extrémité 2 X30


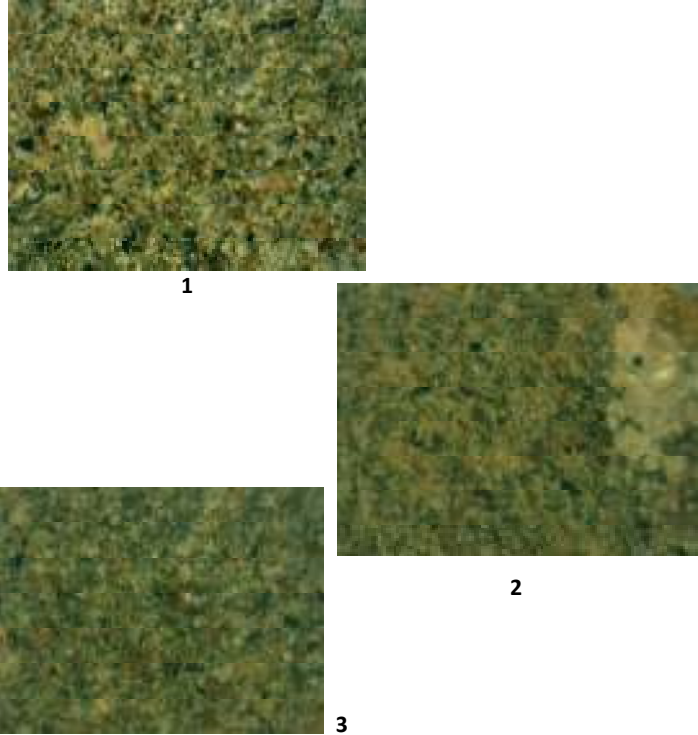
Nichoria

	
<p>N 926</p>	<p>1: Bord 1 X30 ; 2: Face A X30 ; 3: Face B X50 ; 4: Cassure extrémité X30</p>


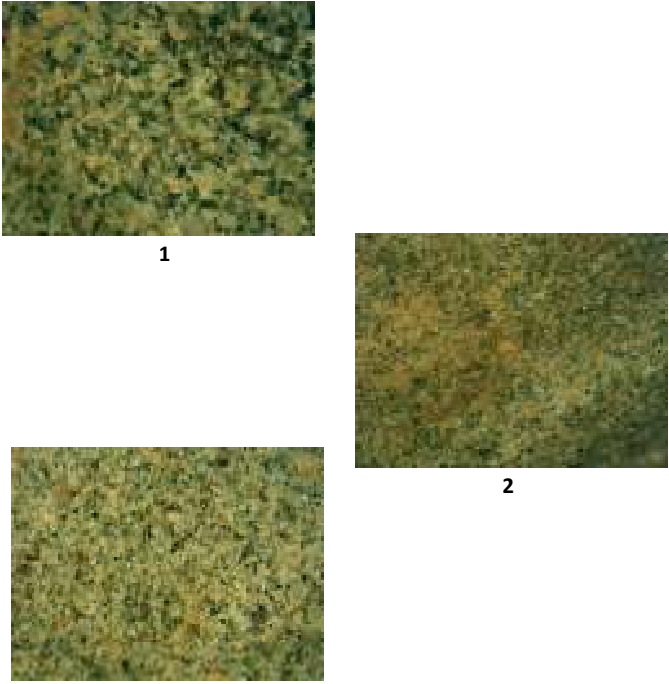
Nichoria

	
<p>N 2596</p>	<p>1: Bord 2 X30 ; 2: Face B X30 ; 3 et 4: Face A X50 ; 5: Extrémité 1 X30; 6: Bord 1 X30</p>

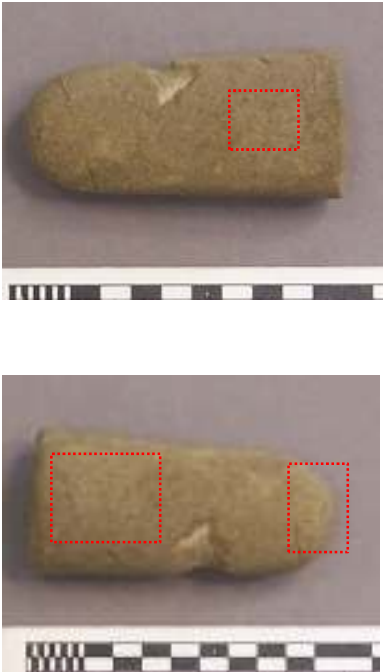
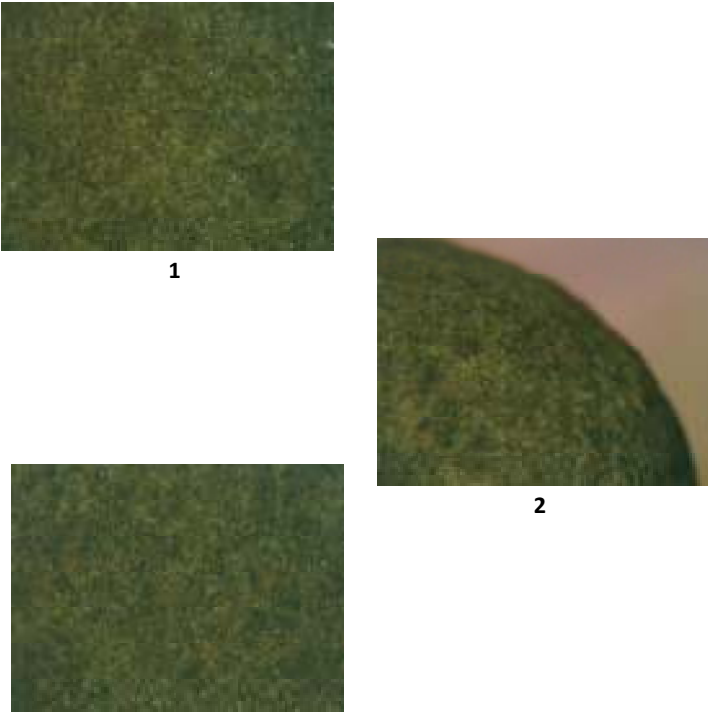
Nichoria

	 <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p>
<p style="text-align: center;">N 2597</p>	<p style="text-align: center;">1: Face B X30 ; 2: Extrémité 1 X50 ; 3: Face B X50</p>

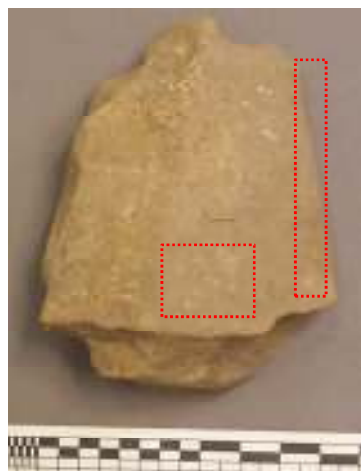
Nichoria

	 <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p>
<p style="text-align: center;">N 2599</p>	<p style="text-align: center;">1: Face B X50 ; 2: Extrémité 2 X30 ; 3: Face A X30</p>

Nichoria

	 <p data-bbox="1173 544 1189 564">1</p> <p data-bbox="1541 783 1556 804">2</p> <p data-bbox="1173 1007 1189 1027">3</p>
<p data-bbox="696 1091 786 1118">N 2590</p>	<p data-bbox="1066 1091 1675 1118">1: Face B X30 ; 2: Extrémité 1 X30 ; 3: Face A X50</p>

Nichoria



1


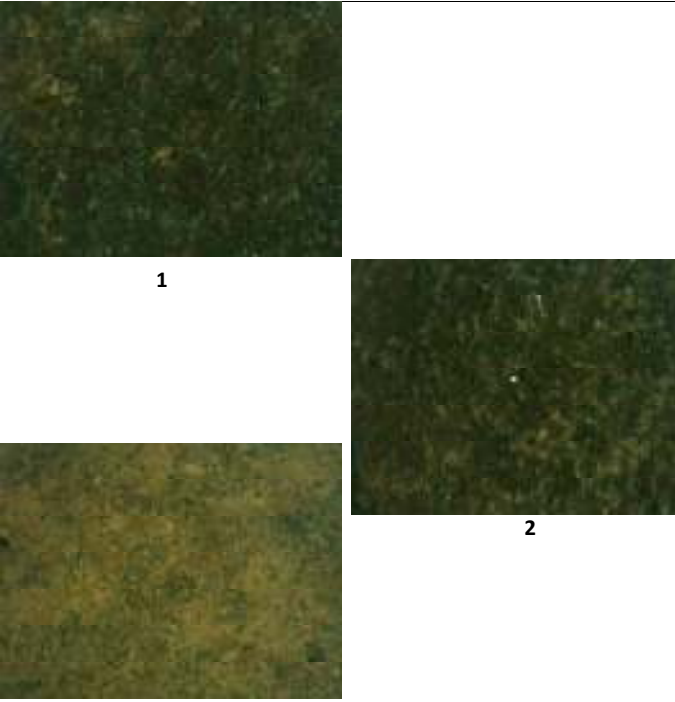


2

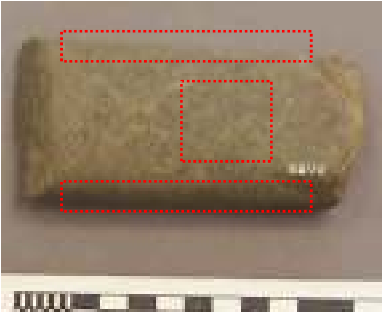
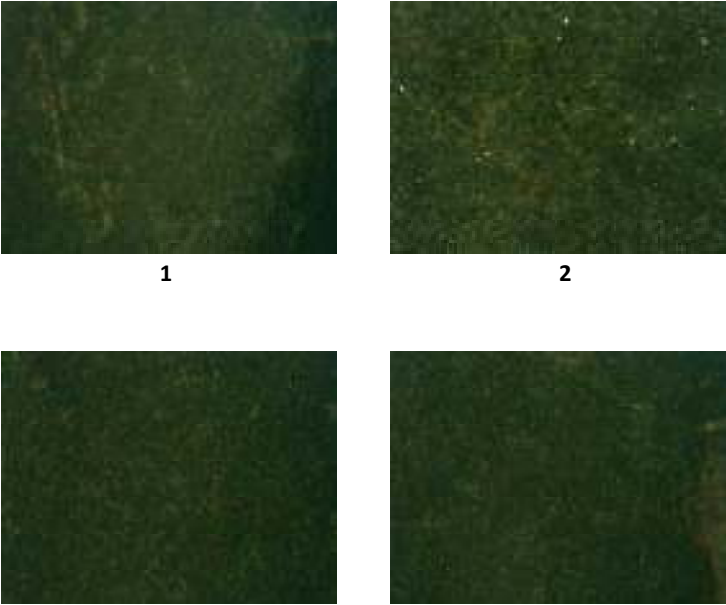
N 746

1: Face A X50 ; 2: Bord 2 X30

Nichoria

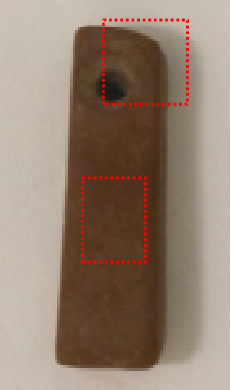




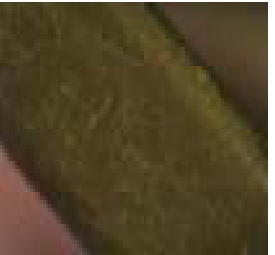

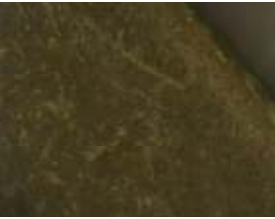
	 <p data-bbox="1167 534 1189 555">1</p> <p data-bbox="1536 786 1559 807">2</p> <p data-bbox="1167 970 1189 991">3</p>
<p data-bbox="730 1038 801 1066">N 473</p>	<p data-bbox="1095 1038 1608 1066">1: Bord 1 X50 ; 2: Bord 2 X50 ; 3: Face A X30</p>






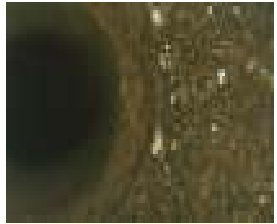
Nichoria

	
<p>N 608</p>	<p>1: Bord 1 X30 ; 2: Face A X50 ; 3: Bord 2 X50 ; 4: Bord 1 X50</p>



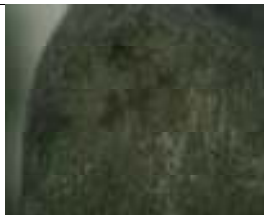

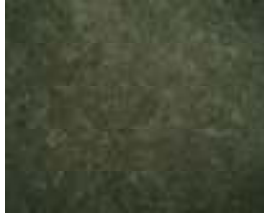


Nichoria

7. Site de Malthi


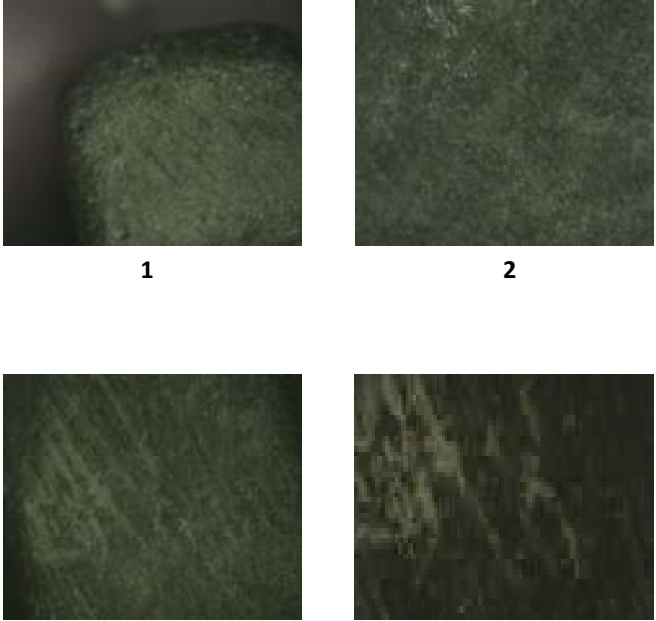
 <p>Face A</p>  <p>Face B</p>	 <p>1</p>  <p>2</p>  <p>3</p>  <p>4</p>  <p>5</p>  <p>6</p>
<p>110</p>	<p>1: Extrémité Sup. X30 ; 2: Bord 1 X30 ; 3: Face A X30 ; 4: Bord 2 X30 ; 5: Face B perforation X30 ; 6: Bord 2 X50</p>

		
<p>Face A</p>  <p>Face B</p>		
<p>246</p>	<p>1: Extrémité supérieure X30 ; 2: Face A Supérieure X50 3: Face A détails perforation ; 4: Face A extrémité sup. X50 ; 5: Face B milieu X30</p>	



Malthi

 <p style="text-align: center;">573</p> 	 <p style="text-align: center;">1</p>  <p style="text-align: center;">2</p>  <p style="text-align: center;">3</p>  <p style="text-align: center;">4</p>  <p style="text-align: center;">5</p>
<p>573</p>	<p>1: Bord 1 X30 ; 2: Bord 1 X50 ; 3: Face A X30 ; 4: Face B X30 ; 5: Bord 2 X30</p>

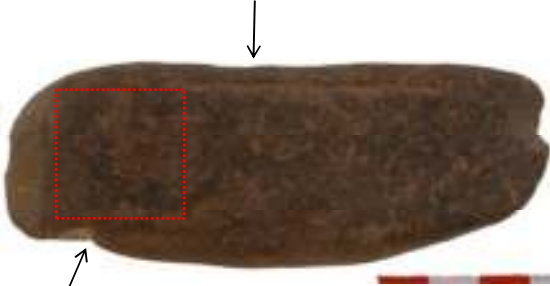




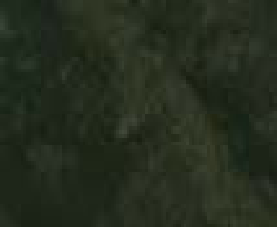
Malthi

<p style="text-align: center;">603</p> 	 <p style="text-align: center;">1 2</p> <p style="text-align: center;">3 4</p>
<p style="text-align: center;">603</p>	<p style="text-align: center;">1: Extrémité supérieure X30 ; 2: Face A X50 ; 3: Bord 1 X30 ; 4: Bord 1 X50</p>



Malthi

 <p style="text-align: right;">←..... 641</p>	 <p style="text-align: center;">1</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">3</p>
<p style="text-align: center;">641</p>	<p style="text-align: center;">1: Bord face A X30 ; 2: Face A inférieure X30 ; 3: Face B X30</p>

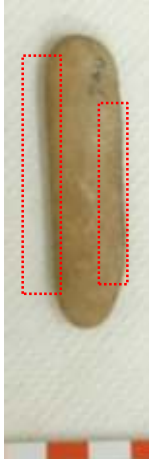
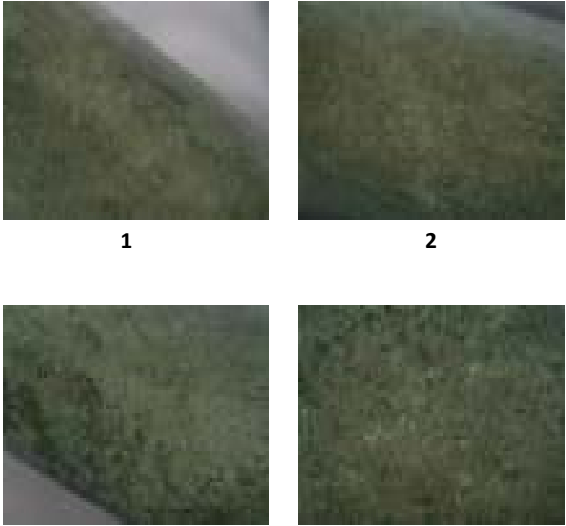
Malthi

<p>Rainure= marques de délimitation, découpe bloc ?</p>  <p>Amorce d'une possible cannelure?</p> 	 <p>1</p>  <p>2</p>  <p>3</p>  <p>4</p>
<p>657</p>	<p>1: Face A côté gauche X30 ; 2: Face B côté droit X30 ; 3: Face B rainure X30 ; 4: Face B rainure X50</p>

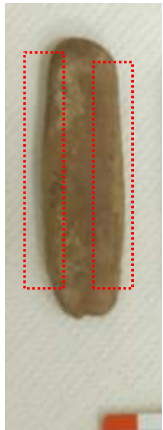
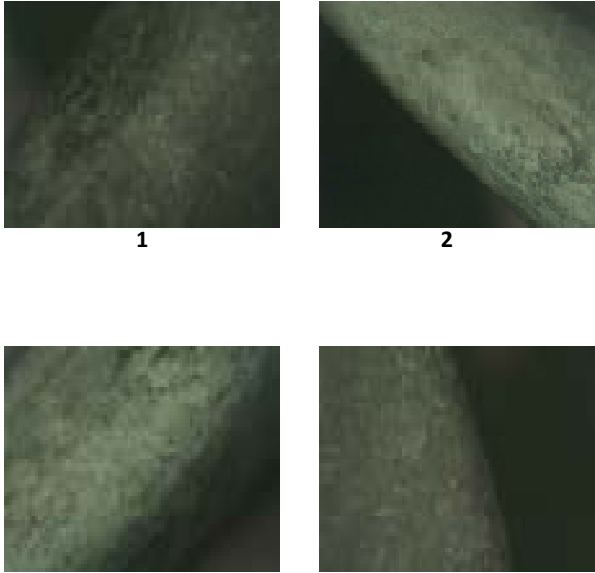
Malthi

	 <p data-bbox="1263 587 1285 612">1</p> <p data-bbox="1570 587 1592 612">2</p> <p data-bbox="1263 911 1285 936">3</p> <p data-bbox="1570 911 1592 936">4</p>
<p data-bbox="775 1075 819 1101">687</p>	<p data-bbox="1182 1075 1682 1139">1: Face A X30 ; 2: Bord 2 X30 ; 3: Face B supérieure X30 ; 4: Bord 1 X30</p>



Malthi

	
<p>740</p>	<p>1: Bord 1 X30 ; 2: Bord 1 X30 ; 3: Bord 2 X30 ; 4: Face B X30</p>


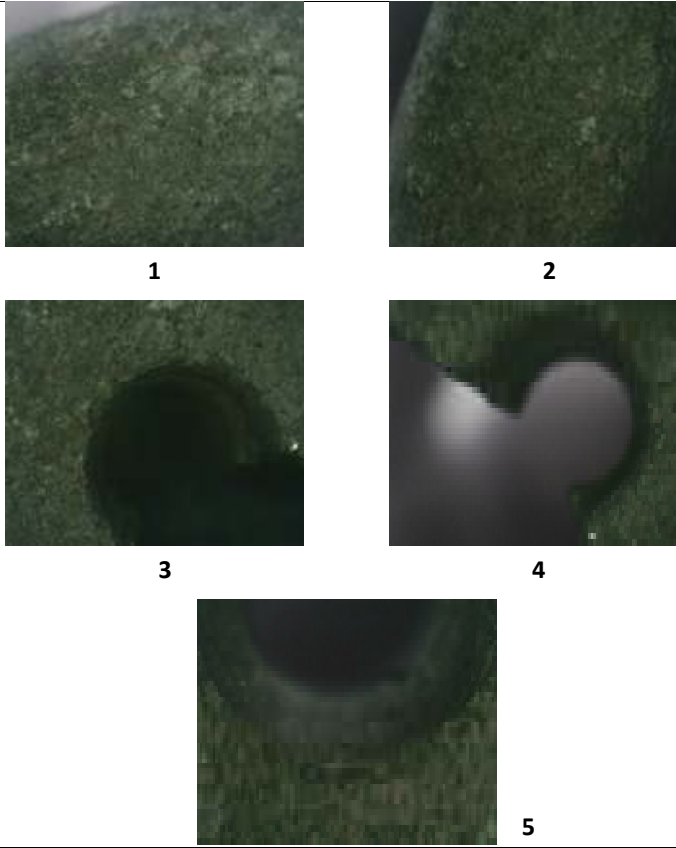
Malthi

	
<p>766</p>	<p>1: Bord 1 X30 ; 2: Bord 2 Sup. X30 ; 3: Bord 2 X30; 4: Bord 2/Face B X30</p>

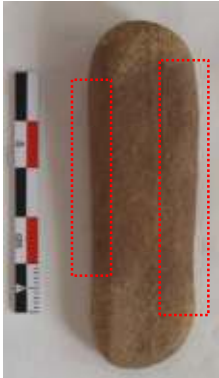

Malthi

	 <p style="text-align: center;">1 2</p> <p style="text-align: center;">3 4</p>
<p style="text-align: center;">826</p>	<p style="text-align: center;">1: Extrémité inf. X30 ; 2: Face A côté gauche X30 ; 3: Face B côté droit X50 ; 4: Bord 2 X50</p>

Malthi

	
<p>1012</p>	<p>1: Bord 1 X30 ; 2: Bord 2 X30 ; 3 et 4: détails perforation X30 ; 5: détails perforation X50</p>

Malthi

	
<p>1034</p>	<p>1: Bord 1 X30 ; 2: Bord 2 Inf. X30 ; 3: Bord 2 X30; 4: Bord 2 X50</p>

Malthi



1070




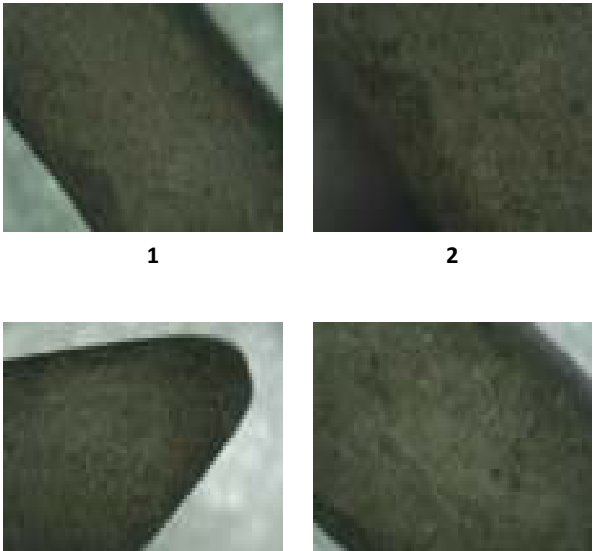
1




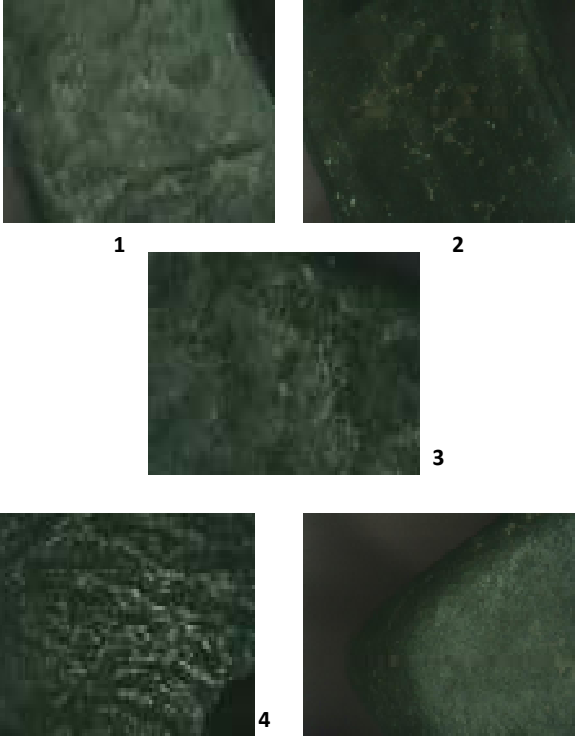
2

1: Bord 2 X30 ; 2: Face A X30

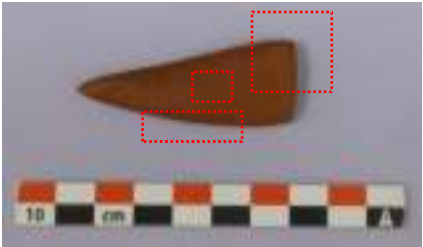
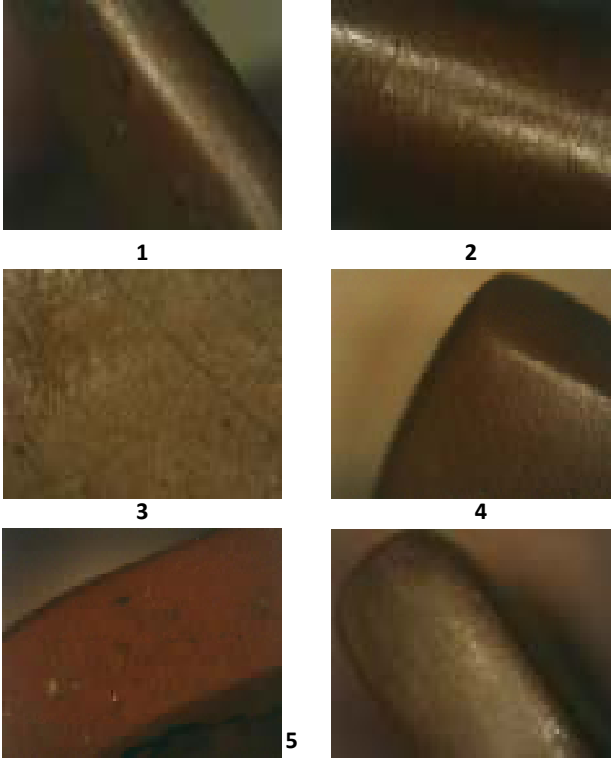
Malthi

	
<p>1117</p>	<p>1: Bord 1 X30 ; 2: Bord 1 X50 ; 3: Extrémité supérieure X30 ; 4: Face B Milieu X30</p>



Malthi

	
<p>1288</p>	<p>1: Bord 1 X30 ; 2: Bord 2 X30 ; 3: Bord 2 X50 ; 4: Extrémité inférieure X50 ; 5: Extrémité supérieure gauche X30</p>


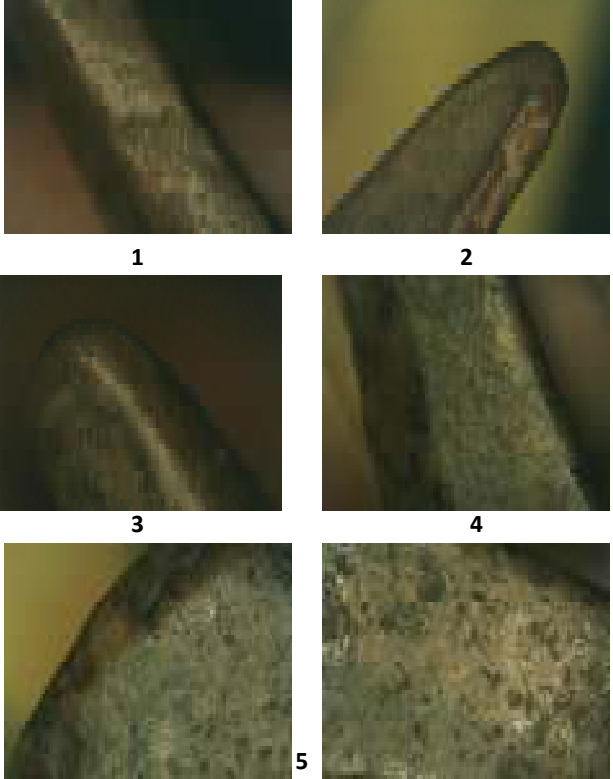
Malthi

	
<p>3888</p>	<p>1: Bord 1 X30 ; 2: Bord 1 X50 ; 3: Face A Milieu X50 ; 4, 5 et 6: Extrémité inférieure X30</p>

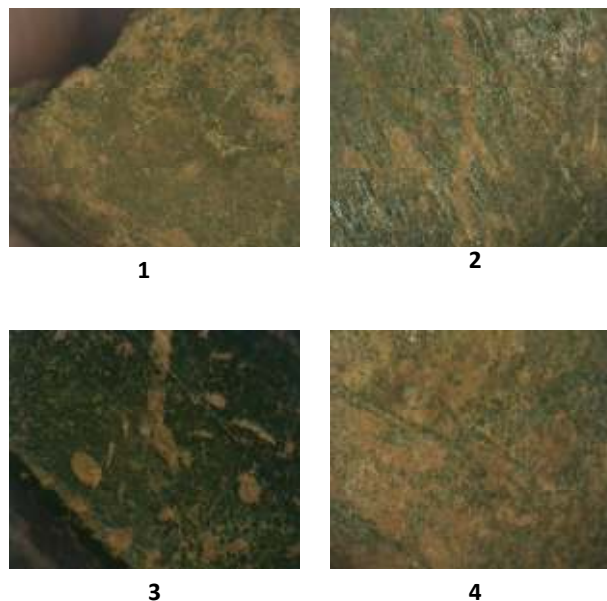
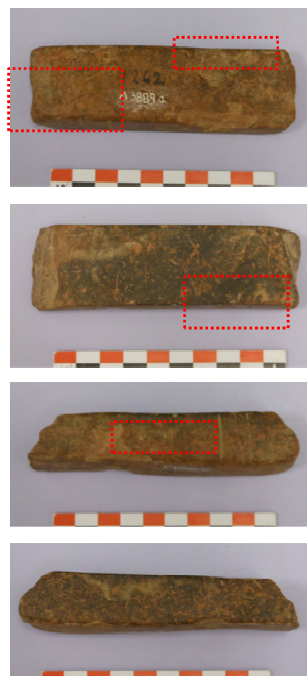
Malthi

	
<p>3888 Alfa</p>	<p>1: Extrémité inf. X30 ; 2: Face A/Bord X30; 3: Face A/Bord X50</p>

Malthi

	
<p>3888 Gamma</p>	<p>1: Bord 2 X30 ; 2: Extrémité inférieure X30 ; 3: Extrémité inférieure X50 ; 4: Bord 1 X30 ; 5: Face B X30 ; 6: Face B X30</p>



Malthi



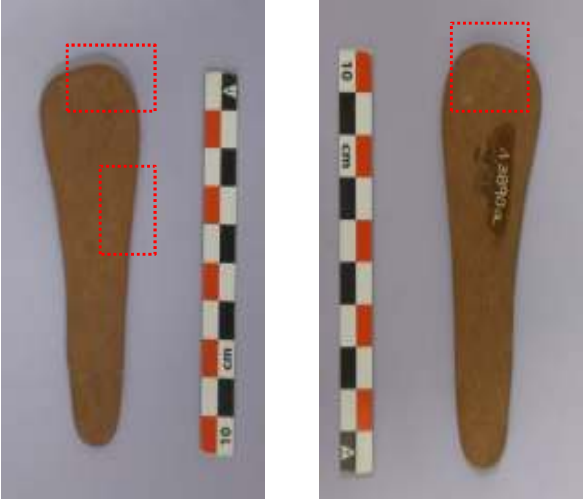
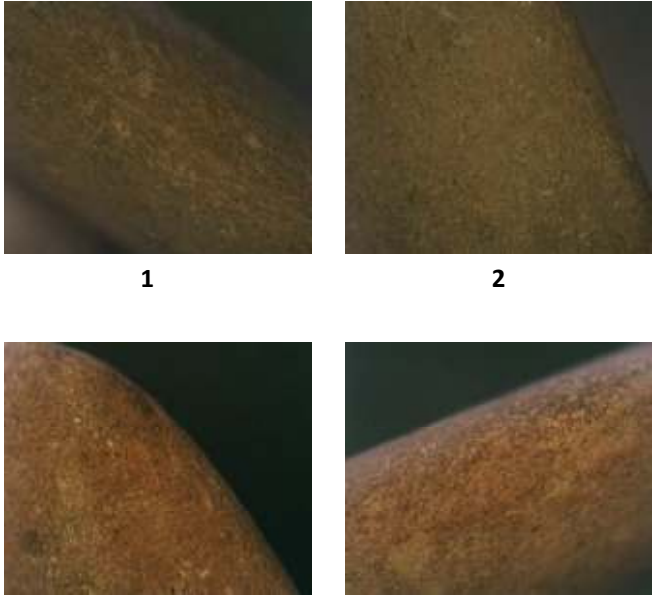
3889 Alfa

**1: Bord 1 Sup. X30 ; 2: Bord 2 inf. X30 ; 3: Face A
côté droit inf. X30 ; 4: B1 Milieu X30**


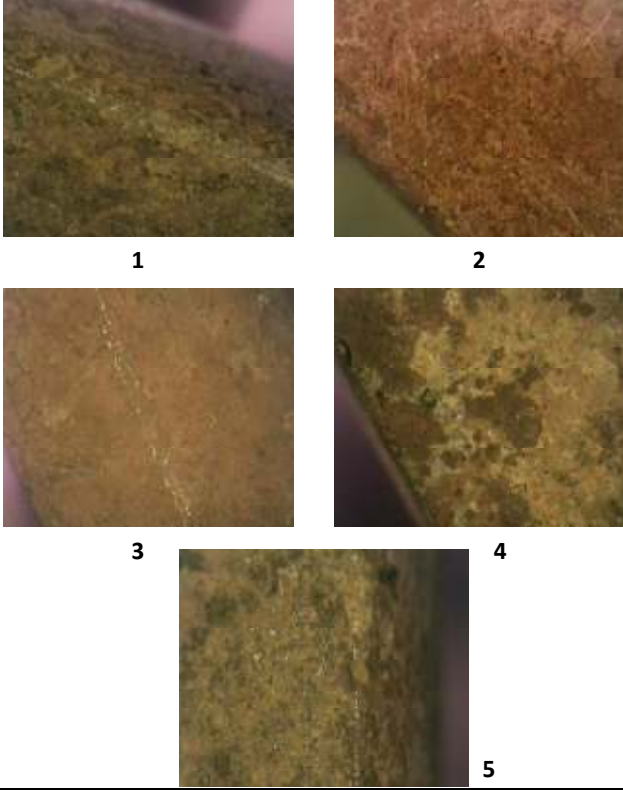
Malthi

 <p style="text-align: center;">2 cm</p>	 <p style="text-align: center;">1 2</p> <p style="text-align: center;">3 4</p> <p style="text-align: center;">5 6</p>
<p style="text-align: center;">3889 β</p>	<p style="text-align: center;">1: Face A/Bord X30 ; 2: Face A X30 ; 3: Face A X50 ; 4: Face A Sup. X50 ; 5: Bord 1 côté gauche X50 ; 6: Bord 2 X30</p>

Malthi

	 <p style="text-align: center;">1 2</p> <p style="text-align: center;">3 4</p>
<p>3890 A</p>	<p>1: Bord/côté gauche X30 ; 2: Face B Inf. Côté droit X30 ; 3: Face B Sup. Ext. X30 ; 4: Côté droit X30</p>

Malthi

	
<p>3890 B</p>	<p>1: Bord 1 Inf. Côté droit X30 ; 2: Face A Inf. X30 ; 3: Face A Milieu X30 ; 4: Face B X30 ; 5: Bord 1 X50</p>

Malthi



3897



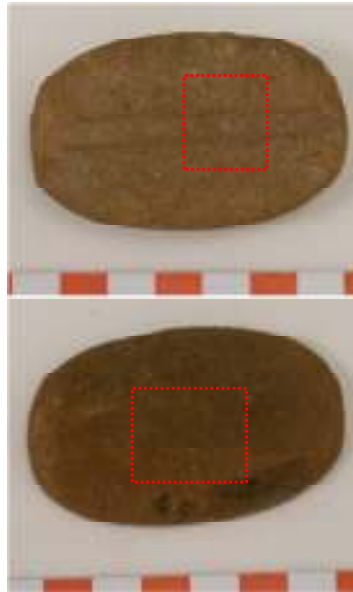
1



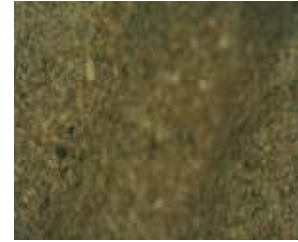
2

1: Bord 1 X50 ; 2: Face A Ext. Inf. X30

Malthi



5706




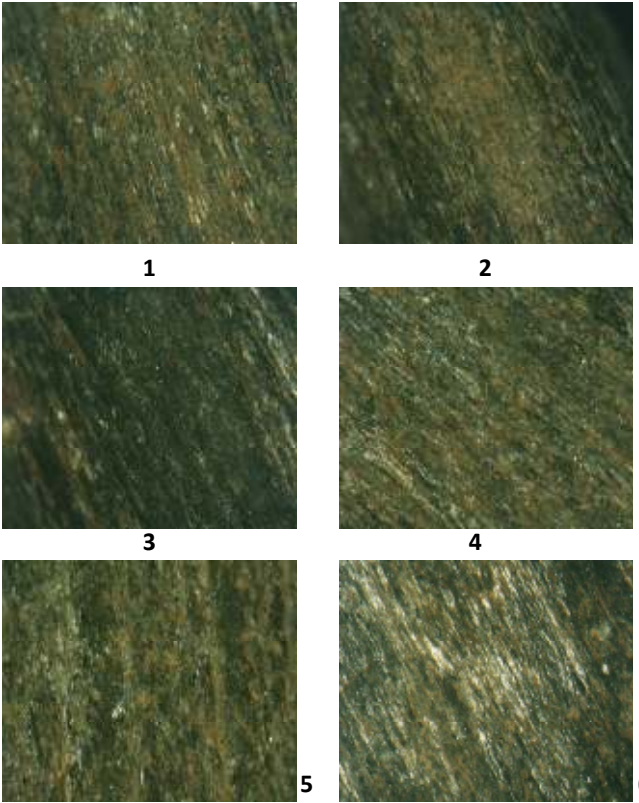
1



2

1: Face A rainure X30 ; 2: Face A Inf. Milieu X50

Malthi

	
<p>5707</p>	<p>1: Bord 1 X50 ; 2: Bord 2 X30 ; 3: Face A/Arrête X30 ; 4: Face A/Côté G. X50 ; 5: Face A X50 ; 6: Face B X30</p>

Malthi



Cube






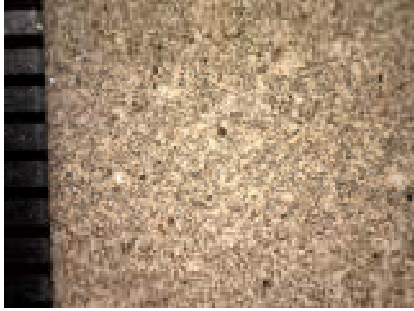
1: Surface Rainure-roche X30 ; 2: Surface érodée X30 ; 3: Surface craquelée X30 ; 4: Rainure X50

Malthi

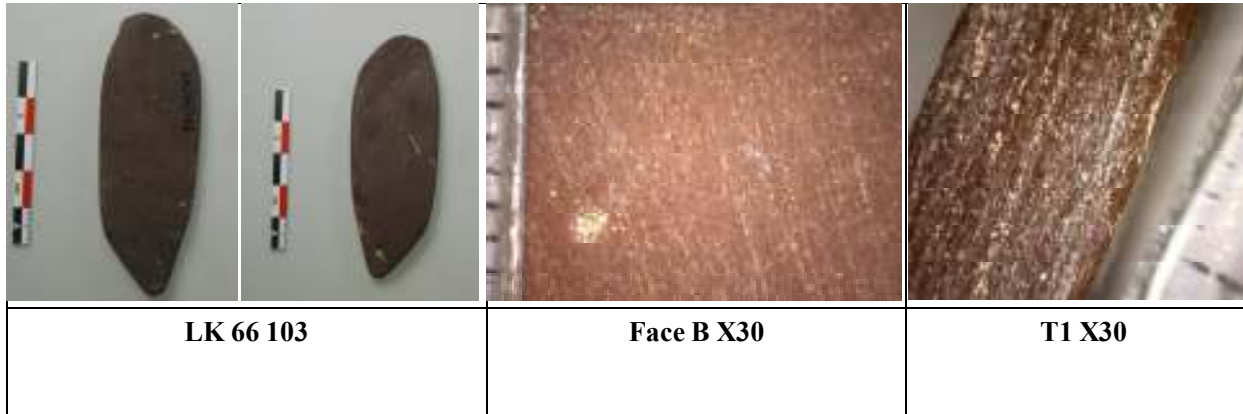
EUBÉE

Site de Lefkandi









			
<p>LK 65 165</p>		<p>Arrête, face principale X30</p>	<p>B1 X30</p>
			
<p>LK 66 52</p>	<p>Face principale X30</p>		

Lefkandi




Lefkandi

		
<p>LK 69 307</p>	<p>Face Inf. non bombée X30</p>	<p>Face Sup. X30</p>
		
<p>LK 69 308</p>	<p>Bord X20</p>	<p>Face principale X20</p>



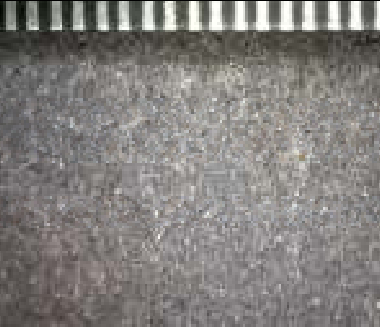



Lefkandi

<p style="text-align: center;">LK 69 310</p>	<p style="text-align: center;">Face principale Sup. Centre X30</p>
<p style="text-align: center;">LK 69 314</p>	<p style="text-align: center;">Face Inf. Bords X10 ; Face Inf. X30</p>






Lefkandi

		
<p>LK 69 315</p>	<p>Face principale X30</p>	<p>Tranche 2 X30</p>
		
<p>LK 69 316</p>	<p>Bord Supérieur X40</p>	<p>Face Principale X50</p>

Lefkandi

		
<p>LK 69 317</p>	<p>Face Inf. (centre) X40</p>	<p>Face principale X40</p>
		
<p>LK 69 330</p>	<p>Face Inf. et Sup. X30</p>	

Lefkandi

		
<p>LK 69 338</p>	<p>Tranche X30, face principale X10</p>	
		
<p>LK 69 335</p>	<p>Face Inf. X30, face principale (centre) X30, face principale X30</p>	





Lefkandi

		
<p>LK 69 337 – 1 -</p>	<p>Bord face principale X10, face principale (bombée) X50</p>	
		
<p>LK 69 337 – 2 -</p>	<p>Face principale X40</p>	

Lefkandi

<p>LK 69 342</p>	<p>Bord X10 ; Face inférieure X10 et face principale X10</p>
<p>LK 69 345</p>	<p>Face principale Sup. (centre) X30</p>

Lefkandi

	
<p>LK 69 349 1</p>	<p>Faces principale Centre et extrémité X40</p>
	
<p>LK 69 349 2</p>	<p>Face principale X40</p>

Lefkandi

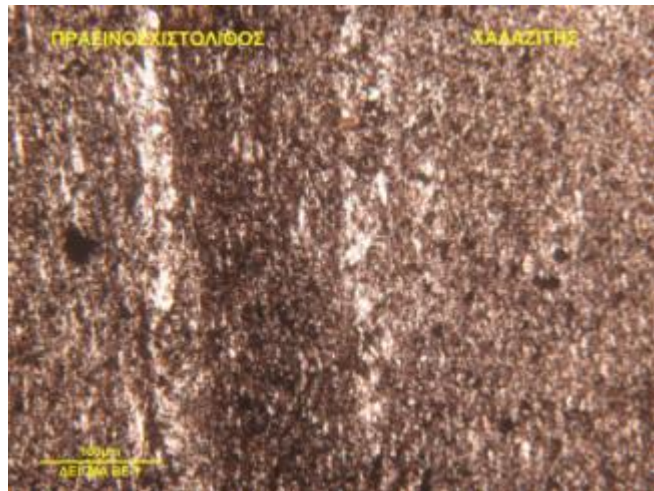
	
<p>LK 69 349 3</p>	<p>Face principale X40</p>
	
<p>LK CC 81 A</p>	<p>Face principale et détails stries tranche X30</p>

Lefkandi

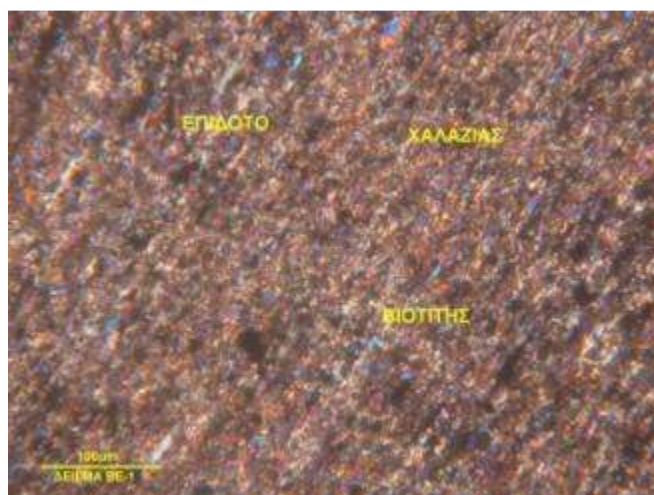
III. LES ANALYSES PÉTROGRAPHIQUES

LAMES MINCES

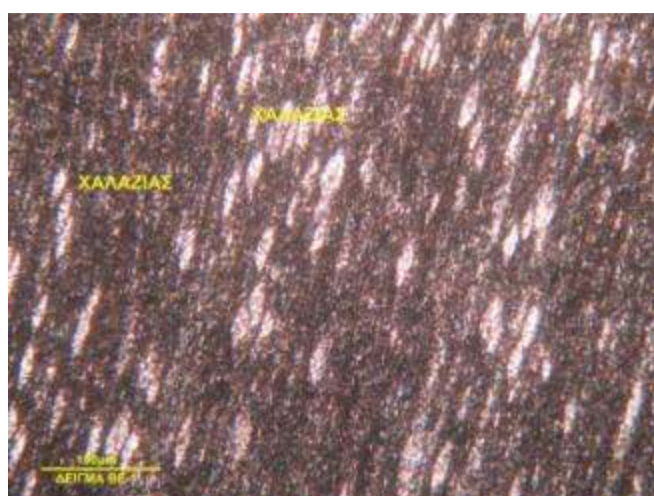
IGME



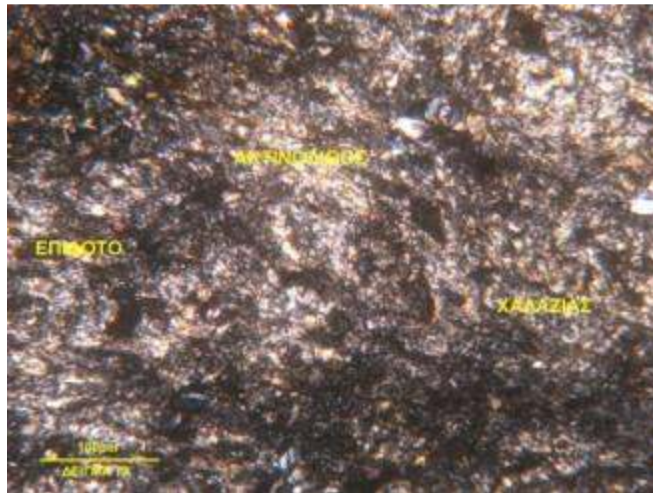
BE 1-1



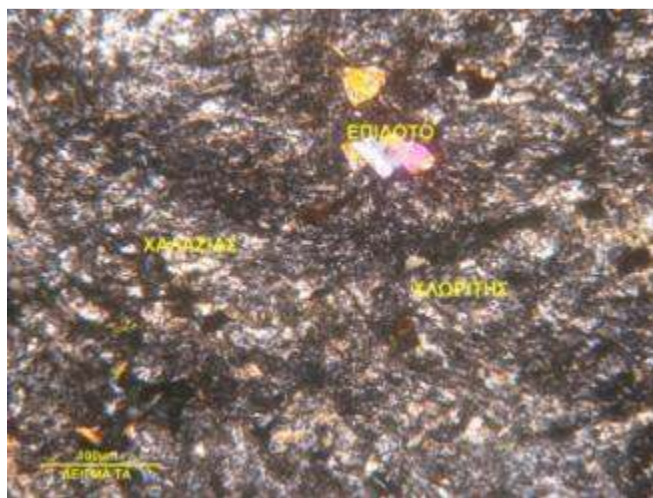
BE 1-1



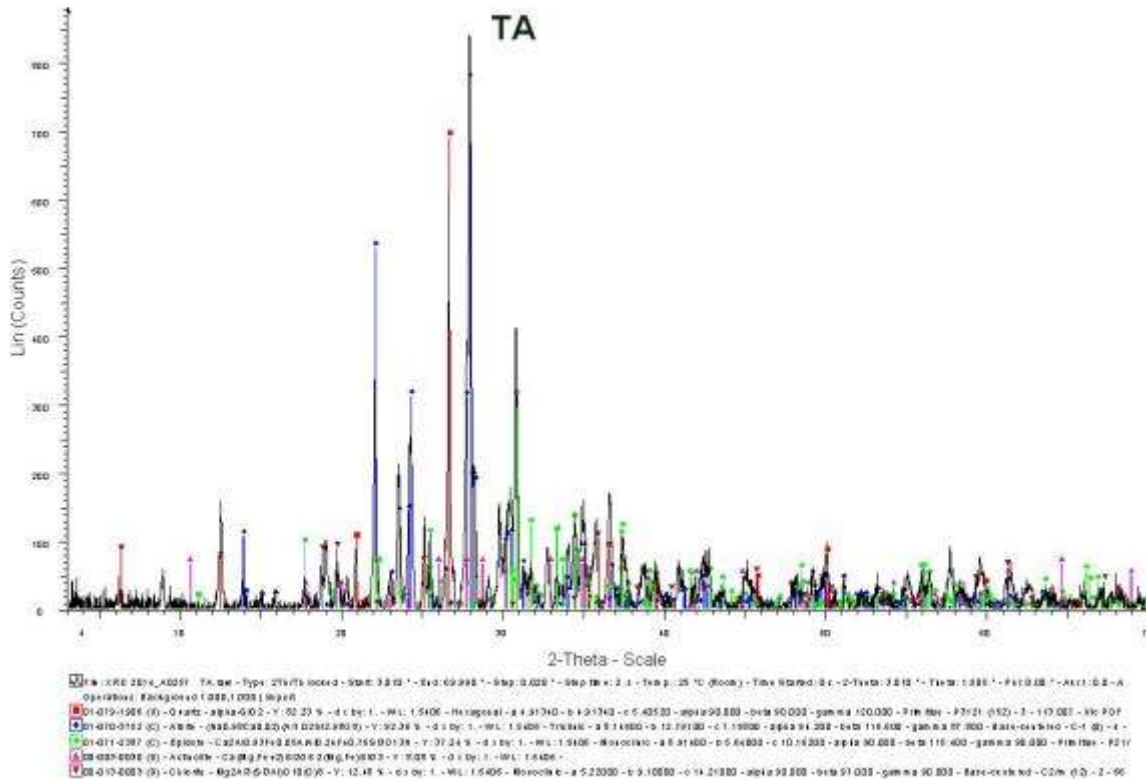
BE 1-1

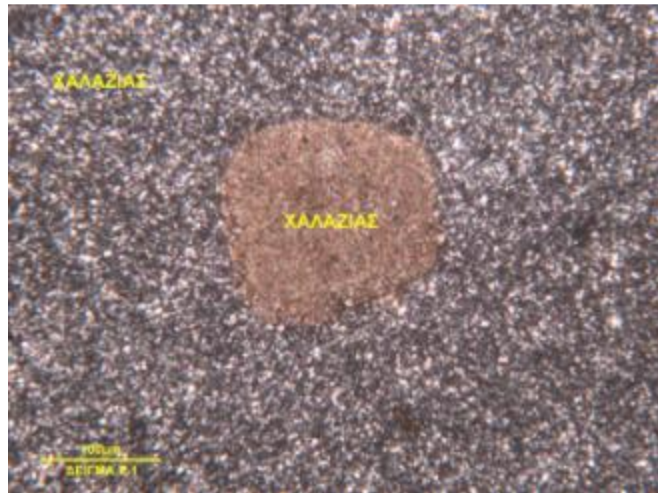


TA-1

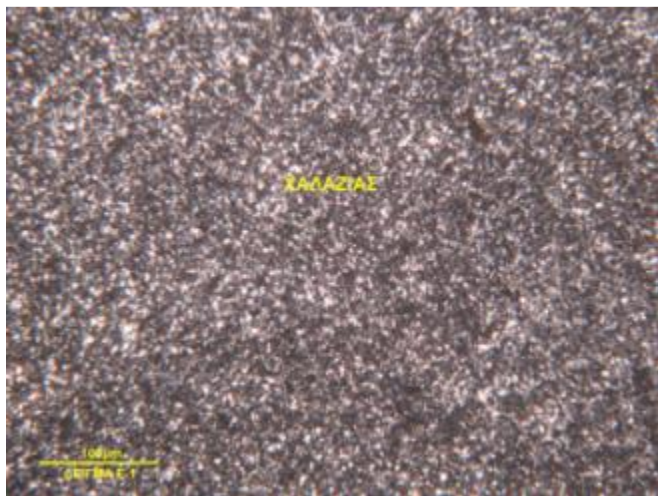


TA-2

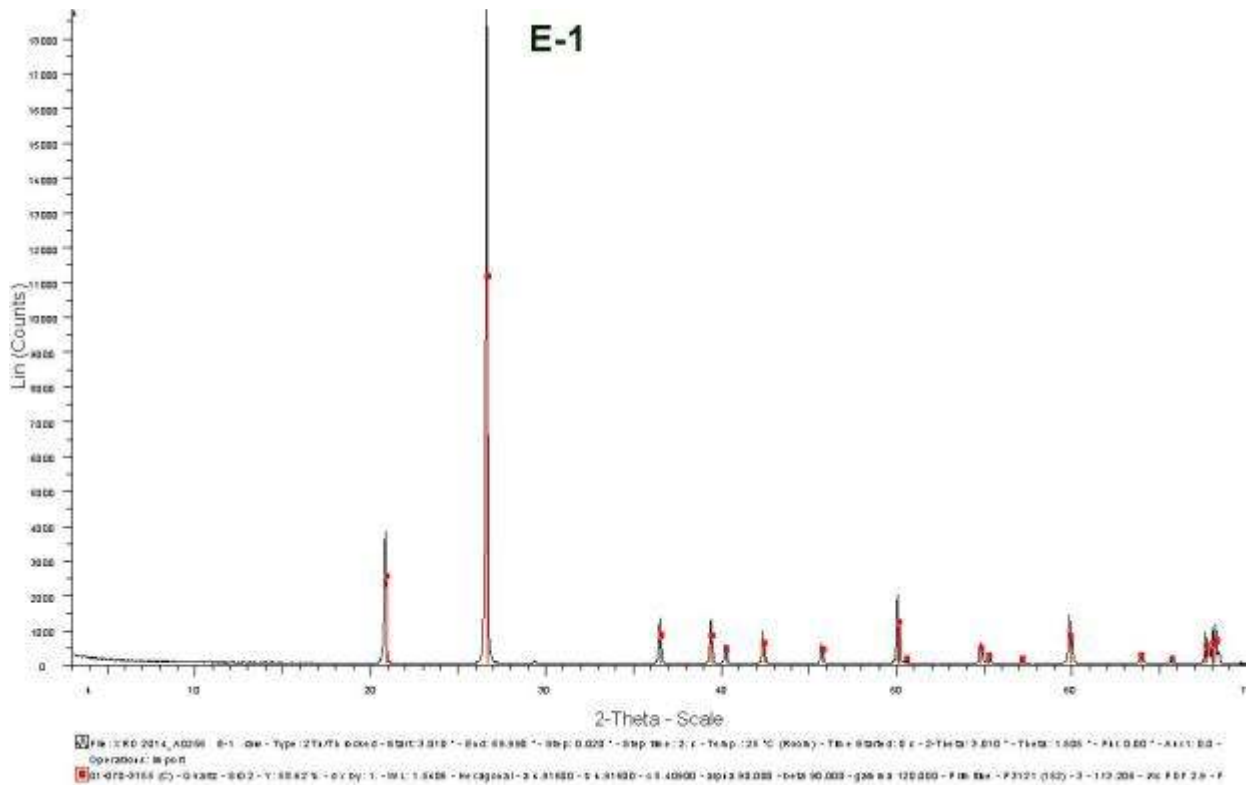


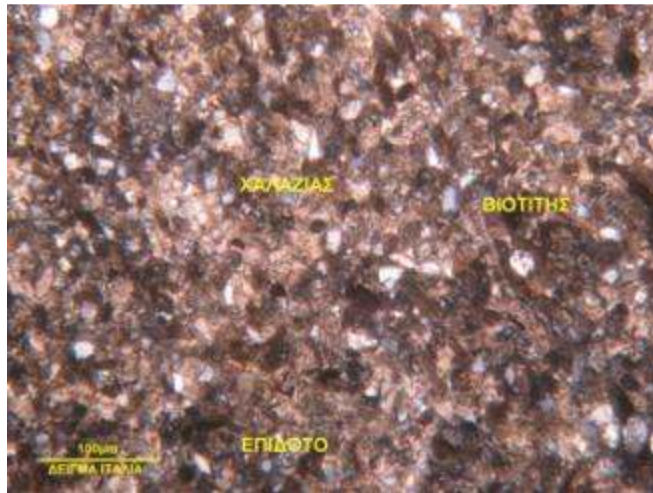


E1

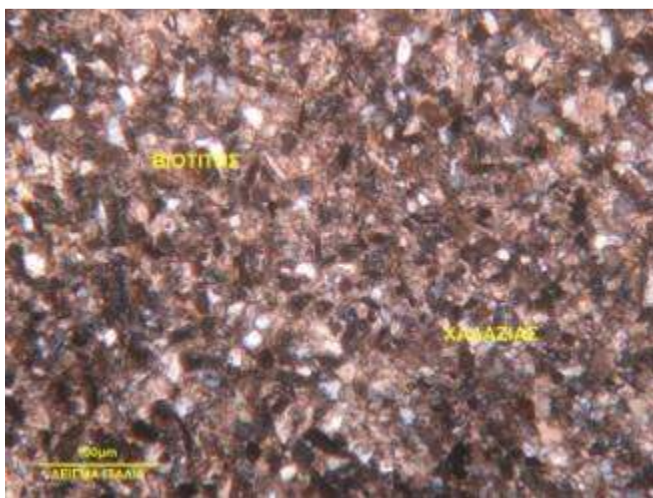


E1-2

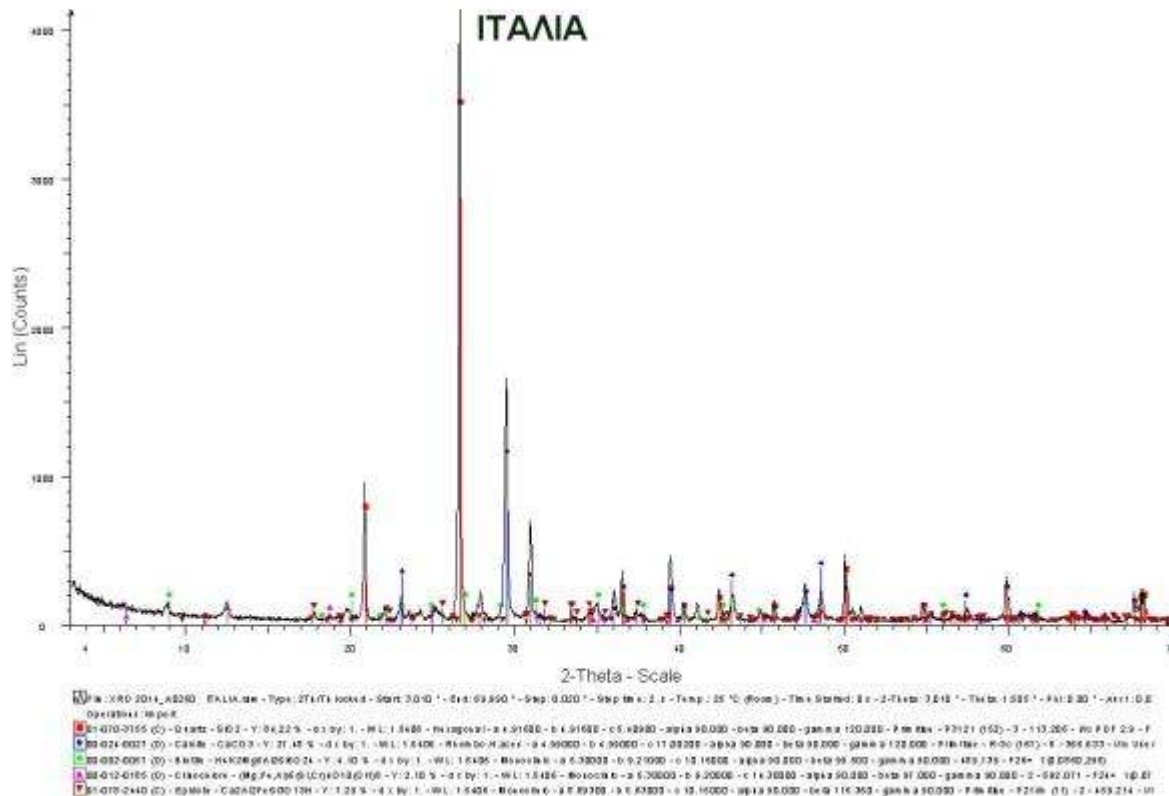




ITALIA 1

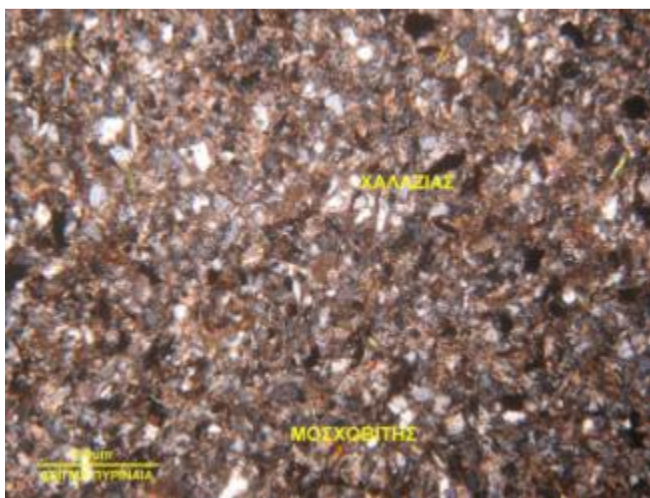


ITALIA 2

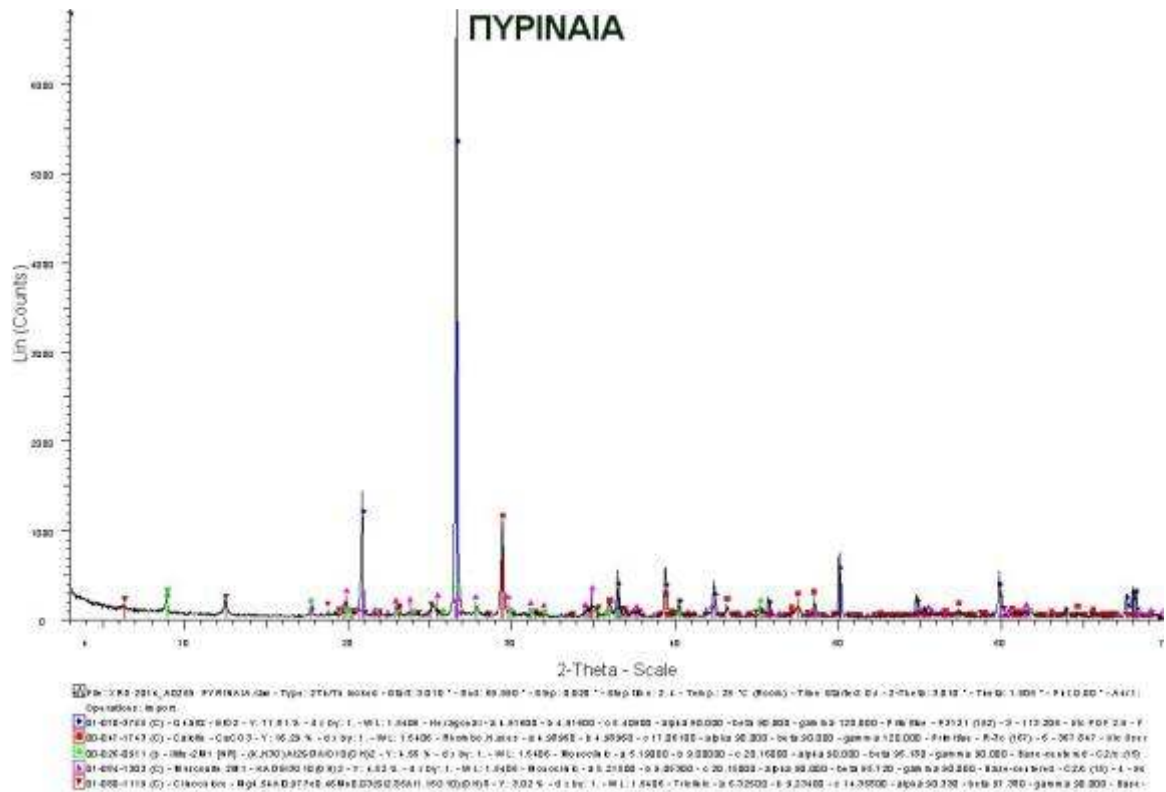




PYRINAIA 1



PYRINAIA 2



DESCRIPTION DES ANALYSES PÉTROGRAPHIQUES EFFECTUÉES À L'IGME

Δείγμα E-1: Κερατόλιθος

Πρόκειται για υψηλής μεταμόρφωσης πέτρωμα, το οποίο αποτελείται εξ' ολοκλήρου από το ορυκτό του χαλαζία. Το δείγμα είναι συμπαγές χωρίς προσανατολισμό των ορυκτολογικών του συστατικών, με αποτέλεσμα την απουσία σχιστότητας στο πέτρωμα. Ο χαλαζίας εμφανίζεται μικροκρυσταλλικός μέσα στο δείγμα, με κυματοειδή κατάσβεση, η οποία ερμηνεύεται από την τεκτονική καταπόνηση του πετρώματος κατά την διάρκεια της μεταμόρφωσης.

Δείγμα "ΠΥΡΗΝΑΙΑ": ΨΑΜΜΙΤΗΣ

Πρόκειται για υψηλής μεταμόρφωσης πέτρωμα, το οποίο παρουσιάζει σχιστότητα και προσανατολισμό των ορυκτολογικών του συστατικών. Η ορυκτολογική παραγέννηση του πετρώματος είναι χαλαζίας, ασβεστίτης, μοσχοβίτης, ιλλίτης και κλινοχλωρίτης. Η παρουσία των ορυκτών ασβεστίτη και μοσχοβίτη φανερώνει συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας κατά την διάρκεια της μεταμόρφωσης. Τα ορυκτολογικά συστατικά του πετρώματος είναι μικροκρυσταλλικά, ενώ παράλληλα η κυματοειδής κατάσβεση του χαλαζία φανερώνει την τεκτονική καταπόνηση του πετρώματος.

Δείγμα "ΙΤΑΛΙΑ": Βιοτιτικός Σχιστόλιθος

Πρόκειται για υψηλής μεταμόρφωσης πέτρωμα, με συμπαγή δομή και απουσία σχιστότητας. Η ορυκτολογική παραγέννηση του πετρώματος είναι χαλαζίας, βιοτίτης, ασβεστίτης, επίδοτο και κλινοχλωρίτης. Ο χαλαζίας εμφανίζεται μικροκρυσταλλικός μέσα στο δείγμα, με κυματοειδή κατάσβεση, η οποία ερμηνεύεται από την τεκτονική καταπόνηση του πετρώματος κατά την διάρκεια της μεταμόρφωσης.

Δείγμα "ΤΑ": Πρασινίτης

Πρόκειται για μεταμορφωμένο πέτρωμα, μεσαίας έως υψηλής μεταμόρφωσης, παρουσιάζοντας συμπαγή δομή, χωρίς προσανατολισμό των ορυκτολογικών του συστατικών. Η ορυκτολογική παραγέννηση του πετρώματος είναι ο χαλαζίας, αλβίτης, επίδοτο, ακτινόλιθος και χλωρίτης. Επιπλέον, διακρίνονται τα αρχικά ιστολογικά χαρακτηριστικά του πετρώματος πριν την μεταμόρφωσή του. Ο

χαλαζίας παρουσιάζεται με κυματοειδή κατάσβεση, λόγω της τεκτονικής καταπόνησης, ενώ ο αλβίτης εμφανίζει διδυμίες στους κρυστάλλους του. Ο ακτινόλιθος παρατηρείται με ινώδη μορφή μέσα στο πέτρωμα.

Δείγμα "ΤΟΥΡΚΙΑ": Μοσχοβιτικός Σχιστόλιθος

Πρόκειται για μεταμορφωμένο πέτρωμα, υψηλής μεταμόρφωσης, με συμπαγή δομή και προσανατολισμό των ορυκτολογικών του συστατικών. Η ορυκτολογική παραγένεση του πετρώματος είναι ο χαλαζίας, μοσχοβίτης και μαγνητίτης. Η παρουσία μοσχοβίτη δηλώνει συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας κατά την διάρκεια της μεταμόρφωσης. Τα ορυκτολογικά συστατικά του πετρώματος παρουσιάζονται μικροκρυσταλλικά. Ο χαλαζίας παρουσιάζεται με κυματοειδή κατάσβεση, λόγω της τεκτονικής καταπόνησης.

Δείγμα "BE-1": Βιοτιτικός Σχιστόλιθος σε επαφή με Χαλαζιακός Σχιστόλιθος

Το δείγμα αποτελείται από δύο ειδών πετρώματα σε επαφή, τα οποία προέκυψαν από υψηλές συνθήκες μεταμόρφωσης. Ο Βιοτιτικός σχιστόλιθος παρουσιάζει έντονο σχισμό και προσανατολισμό των ορυκτολογικών του συστατικών. Η ορυκτολογική του παραγένεση είναι χαλαζίας, αλβίτης, βιοτίτης, επίδοτο και μαγνητίτης. Τα ορυκτολογικά συστατικά του πετρώματος παρουσιάζονται μικροκρυσταλλικά. Ομοίως, ο Χαλαζιακός σχιστόλιθος παρουσιάζει προσανατολισμό των ορυκτολογικών του συστατικών και ορυκτολογική παραγένεση μόνο αυτή του χαλαζία. Ο χαλαζίας και στα δύο πετρώματα, παρουσιάζεται με κυματοειδή κατάσβεση, λόγω της τεκτονικής καταπόνησης κατά την διάρκεια της μεταμόρφωσης.

Δείγμα "BE-2": Γρανουλίτης

Προκρίεται για πέτρωμα υψηλής μεταμόρφωσης, με πολύ συμπαγή δομή και προσανατολισμό των ορυκτολογικών του συστατικών λόγω των υψηλών πιέσεων που επικρατούσαν στο πέτρωμα κατά την διάρκεια της μεταμόρφωσης. Η ορυκτολογική παραγένεση του πετρώματος είναι χαλαζίας, γρανάτης, αιματίτης, μοσχοβίτης, ιλλίτης και κλινοχλωρίτης. Η παρουσία γρανάτη φανερώνει υψηλές πιέσεις, ενώ η παρουσία μοσχοβίτη ερμηνεύεται από τις υψηλές θερμοκρασίες κατά την διάρκεια της μεταμόρφωσης. Επιπλέον, οι κρύσταλλοι του γρανάτη εμφανίζονται επηρεασμένοι από την τεκτονική καταπόνηση του πετρώματος. Τα ορυκτολογικά συστατικά του πετρώματος είναι μικροκρυσταλλικά, ενώ ο χαλαζίας εμφανίζει κυματοειδή κατάσβεση.

**IV. LES OUTILS DE L'ABRASION, RÉPARTITION DES TYPES en
Grèce continentale à l'Âge du Bronze**

	Sites de Grèce continentale à l'Âge du Bronze								
	Zygouriès HA III	Malthi Transition HM/début HR	Mycènes HRII B	Nichoria HR	Midéa HRIII A et B	Tirynthe HRIII	Korakou HRIII	Lefkandi HRIIIC	Total
TYPE 1A	-	4	1	4	-	7	-	3	19
TYPE 1B	1	13	4	3	2	5	1	9	38
TYPE 1C	-	4	-	7	1	-	-	5	17
TYPE 2	-	1	-	-	-	1	-	-	2
TYPE 3	-	1	1	-	-	-	-	-	2
TYPE 4	1	2	-	4	3	3	-	5	18
TYPE 5	1	-	-	8	7	1	-	2	19
TYPE 6	-	2	-	-	-	-	-	-	2
Total	3	26	6	24	13	17	1	24	117

DE LA CONCEPTION À L'UTILISATION DES PIERRES À AIGUISER, POLISSOIRS ET AUTRES OUTILS DE L'ABRASION DANS LE MONDE ÉGÉEN À L'ÂGE DU BRONZE

Résumé

Notre étude porte sur les pierres à aiguiser, pierres à affûter, polissoirs et autres outils de l'abrasion découverts dans des sites égéens de l'Âge du Bronze. Durant cette période, les ressources lithiques naturelles égéennes prélevées étaient transformées et employées lors des actions d'abrasion, d'aiguisage, d'affûtage, de polissage. Une connaissance empirique du comportement des roches durant l'utilisation a guidé la sélection des supports afin d'optimiser l'efficacité de l'outillage lors des différentes opérations. Une analyse des provenances nous éclaire sur les modes d'acquisition et de circulation des matériaux ; et une étude complémentaire des propriétés mécaniques des roches nous renseigne sur les paramètres qui ont guidé le choix des matériaux. Les outils diffèrent de par leur matière première mais aussi de par leur morphologie, granulométrie et leurs traces d'usage. Cette recherche propose la mise en place d'une nouvelle analyse des traces, permettant de distinguer les stigmates d'usage et les usures. La méthodologie s'appuie sur des analyses menées en laboratoire (analyses pétrographiques, tribologiques), combinées à des observations sur des outils à différentes échelles. Une fois la fonction des outils identifiée, nous avons considéré les contextes de production et d'utilisation. Enfin, des études ethnographiques et la consultation d'outils archéologiques menées tout au long de nos recherches, nous ont permis de reconstituer les activités, les actions et les gestes liés à la fabrication et à l'utilisation des outils.

Mots clés : Pierre à aiguiser, pierre à affûter, polissoir, outil de l'abrasion, protohistoire égéenne, Age du Bronze, technologie, lithique poli, tracéologie, ethnographie, expérimentation, pétrographie, tribologie

FROM DESIGN TO USE OF SHARPENING, POLISHING STONE IMPLEMENTS AND OTHER ABRASION STONE TOOLS IN THE AEGEAN BRONZE AGE

Summary

This research aims at investigating the supplying strategies of raw materials selected for the implementation of lithic tools in the Aegean sea during the Bronze Age. Furthermore, it addresses the possible exchange networks responsible for the wider distribution of abrasive rocks. Particularly, all steps of the operational process (*chaîne opératoire*) were investigated from the extraction of raw materials to the use of the stone tools. These research objectives were addressed through an interdisciplinary approach, which combines the petrographic, morphological, and use-wear analysis of lithic tool implements based on both macroscopic and microscopic observations. The purpose of the use wear analysis was the identification of the different functions among these tools within their historical and archaeological context. Additionally, this study developed a precise terminology of manual movements and gestures associated with the use of these tools by combining ethnographical and experimental data with archaeological evidence.

Keywords: Whetstone, Polisher, Abrasion Stone Tools, Aegean Protohistory, Bronze Age, Stone Technology, Use wear analysis, Ethnography, Tribology

UNIVERSITÉ PARIS I – PANTHÉON-SORBONNE
École doctorale d'Archéologie (ED 112)
UMR 7041 – Archéologies et Sciences de l'Antiquité (ArScAn)
Maison Archéologie & Ethnologie, René-Ginouvès
21, allée de l'Université
F-92023, Nanterre Cedex