

Activités artisanales et division des tâches dans une société maya classique. Approche systémique et fonctionnelle de l'outillage lithique de Cancuén (Guatemala)

Naya Cadalen

▶ **To cite this version:**

Naya Cadalen. Activités artisanales et division des tâches dans une société maya classique. Approche systémique et fonctionnelle de l'outillage lithique de Cancuén (Guatemala). Archéologie et Préhistoire. Université Côte D'Azur, 2023. Français. ⟨NNT : ⟩. ⟨tel-04686017⟩

HAL Id: tel-04686017

https://hal.science/tel-04686017v1

Submitted on 3 Sep 2024

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.



HAL Authorization



Activités artisanales et division des tâches dans une société maya classique

Approche systémique et fonctionnelle de l'outillage lithique de Cancuén (Guatemala)

Naya CADALEN

Cultures et Environnements.
Préhistoire, Antiquité, Moyen-Âge (CEPAM UMR 7264)

Présentée en vue de l'obtention
du grade de docteure en Préhistoire
de l'Université Côte d'Azur

Dirigée par Sylvie Beyries
Co-encadrée par Chloé Andrieu

Soutenue le 15 novembre 2023

Devant le jury, composé de :

Laurence Astruc, Chargée de recherche, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne (ArscAn UMR 7041)

Véronique Darras, Directrice de recherche, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne (ArchAm UMR 8096)

Arthur A. Demarest, Professor, Vanderbilt University

Juan José Ibáñez Estévez, Profesor, IMF – Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Emiliano Ricardo Melgar Tísoc, Profesor-Investigador Titular C, Museo del Templo Mayor

Thèse pour obtenir le grade de Docteur de l'Université Nice Côte d'Azur

École doctorale : Sociétés, Humanités, Arts et Lettres (SHAL)

Discipline : Préhistoire

Activités artisanales et division des tâches dans une société maya classique

Approche systémique et fonctionnelle de l'outillage lithique de Cancuén (Guatemala)

Présentée et soutenue publiquement par

Naya Cadalen

le 15 novembre 2023

Dirigée par :

Sylvie Beyries – Directrice de recherche émérite, HDR
(CNRS, CEPAM UMR 7264)

Co-encadrée par :

Chloé Andrieu – Chargée de recherche
(CNRS, ArchAm UMR 8096)

Devant le jury composé de :

Véronique Darras
Directrice de recherche, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne (CNRS, ArchAm UMR 8096), rapporteuse
Présidente du jury

Juan José Ibáñez Estévez
Profesor, Institución Milá y Fontanals – Consejo Superior de Investigaciones Científicas, rapporteur

Laurence Astruc
Chargée de recherche, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne (CNRS, ArscAn UMR 7041), examinatrice

Arthur A. Demarest
Professor, Vanderbilt University, examinateur

Émiliano Ricardo Melgar Tísoc
Profesor-Investigador, Museo del Templo Mayor, examinateur

Université Nice Côte d'Azur — CEPAM, UMR 7264, CNRS

Résumé

Dans une société aussi hiérarchisée que celle des Mayas à l'époque Classique (250-950 d. n. è.), l'organisation des systèmes productions est au cœur de nombreux débats sur l'économie politique de ces sociétés précolombienne. La difficulté de mettre au jour les ateliers lors des fouilles archéologiques est à l'origine de nombreux questionnements sur la nature et le fonctionnement de ces villes. Si nous avons conscience de la diversité des productions et des techniques employées, les informations sur les acteurs de ces systèmes restent lacunaires.

En l'absence de l'exploitation du métal, les outils lithiques étaient au centre de la vie quotidienne des populations précolombiennes. L'étude fonctionnelle de ceux-ci est une approche encore peu utilisée dans ce contexte culturel. Combinée à une étude contextuelle fine, cette démarche permet toutefois d'étudier la distribution spatiale des activités, essentielle dans l'identification des systèmes de production qui prenaient place dans une cité maya, pour mieux percevoir son organisation socio-économique voire politique.

Nous avons réalisé l'analyse fonctionnelle d'un corpus d'outils lithiques du site Cancuén (département du Petén, Guatemala), à l'occupation extrêmement courte et pour laquelle l'étude contextuelle des outils analysés était possible. Cette cité était le lieu de plusieurs productions artisanales (*e.g.* jade, pyrite, outils lithiques, mobilier céramique), pour lesquelles on a observé une division spatiale du travail extrêmement marquée. Pour notre corpus, nous avons sélectionné un type d'outil rare en aire maya, et pourtant en retrouvé grand nombre dans le site, avec plus de 1 800 artefacts découverts : les perçoirs en silex (n = 138 analysés). Nous nous sommes également intéressées à l'outil le plus commun en Amérique centrale, avec 12 000 objets retrouvés à Cancuén : les lames en obsidienne (n = 1 024). Pour comprendre comment ces outils étaient impliqués dans les activités de la cité, nous avons sélectionné une grande diversité de contexte, de la résidence modeste au palais royal, en intégrant des contextes rituels (sépultures et dépôts rituels) et cérémoniels (aguadas), mais également les structures impliquées dans les productions artisanales déjà identifiées. Ainsi, nous avons pu avoir une vision globale de l'épicentre de Cancuén en ce qui concerne ces outils.

Grâce à une analyse fonctionnelle couplée à une approche expérimentale – en nous appuyant sur les sources ethnographiques, épigraphiques et ethno-historiques pour construire nos protocoles – et bien que le nombre de catégories typologiques d'outils lithiques analysés fût restreint, l'étude a révélé qu'ils étaient impliqués dans grande diversité d'activité, incluant des matières végétales, animales et minérales. On observe que l'utilisation des outils est opportuniste dans certaines structures, alors que l'étude des outils déposés en offrande laisse entrevoir leur implication dans des activités spécialisées, voire ritualisées. La distribution spatiale de certaines tâches, comme les activités de modification dentaire réalisées à proximité du palais, permet de s'interroger sur le statut de l'activité et de l'artisan. Ainsi, en mettant en commun les résultats fonctionnels avec les études spatiales, technologiques et épigraphiques, il nous est possible de préciser les stratégies économiques misent en place à Cancuén ; cette cité regroupait plusieurs systèmes de production contrôlés de biens et de services, notamment de prestige. Les produits étaient en grande partie destinés à l'exportation, ce qui a permis à Cancuén et ses occupants de jouer un rôle important dans les réseaux d'échanges de l'époque Classique.

Abstract

In a society as hierarchical as Mayan cities in Classic period (AD 250-950), the organization of production systems is at the heart of many debates on the political economy of these pre-Columbian societies. The difficulty of uncovering workshops during archaeological excavations has given rise to many questions about the nature and functioning of these cities. While we are aware of the diversity of production and techniques employed, information on the players in these systems remains incomplete.

In the absence of metal artifact, lithic tools were central to the daily lives of pre-Columbian populations. The functional study of these tools is still a little-used approach in this cultural context. Combined with a detailed contextual study, however, this approach makes it possible to study the spatial distribution of activities, enabling us to identify production systems that took place in a Maya city, and thus gain a better understanding of its socio-economic and even political organization.

We have carried out a functional analysis of a corpus of lithic tools from the Cancuén site (Petén department, Guatemala), where occupation was extremely short and contextual study of the analyzed tools was possible. This city was the site of several artisanal productions (*e.g.*, jade, pyrite, lithic tools, ceramic furniture), for which an extremely marked spatial division of labor was previously observed. For our corpus, we selected a type of tool that is rare in the Maya area, yet found in large numbers at the site, with over 1 800 artifacts discovered: flint drills (n=138 analyzed). We also looked at the most common tool in Central America, with 12 000 objects found at Cancuén: obsidian blades (n = 1 024). To understand how these tools were involved in the city's activities, we selected a wide range of contexts, from modest residences to royal palaces, integrating ritual contexts (burials and ritual deposits) and ceremonial contexts (aguadas), but also the structures involved in the craft productions previously identified. In this way, we were able to gain an overall view of the Cancuén epicenter as regards these tools.

Thanks to a functional analysis coupled with an experimental approach – relying on ethnographic, epigraphic and ethnohistorical sources to construct our protocols – and although the number of typological categories of lithic tools analyzed was limited, the functional analysis revealed that they were involved in a wide variety of activities, including plant, animal and mineral materials. Tool use was opportunistic in some structures, while the study of tools deposited as offerings suggests their involvement in specialized, even ritualized activities. The spatial distribution of certain tasks, such as dental modification activities carried out near the palace, raises questions about the status of the activity and the craftsman. Thus, by combining functional results with spatial, technological and epigraphic studies, we can pinpoint the economic strategies implemented at Cancuén; this city grouped together several controlled production systems for goods and services, particularly prestige goods. The products were largely destined for export, which enabled Cancuén and its occupants to play an important role in the classical exchange networks.

Resumen

En una sociedad tan jerarquizada como la de los Mayas en la época Clásica (250-950 d.n.e.), la organización de los sistemas de producción está en el centro de los debates sobre la economía política de estas sociedades precolombinas. La dificultad en identificar los talleres en las excavaciones arqueológicas ha generado un gran número de preguntas sobre la naturaleza y el funcionamiento de estas ciudades. Aún conscientes de la diversidad de producciones y técnicas empleadas, la información sobre los participantes de estos sistemas es escasa.

Dado que no existía la explotación de los metales, las herramientas líticas eran fundamentales en la vida cotidiana de las poblaciones precolombinas. El estudio funcional de estas herramientas es un método aún poco utilizado en este contexto cultural. La combinación de este método permite, junto al estudio detallado de los contextos arqueológicos, analizar la distribución espacial de las actividades, y así identificar las que se llevaban a cabo en una ciudad maya para comprender mejor su organización socioeconómica e incluso política.

En esta tesis doctoral, se ha realizado el análisis funcional de un conjunto de herramientas líticas del yacimiento de Cancuén (departamento de Petén, Guatemala), que cuenta con una ocupación extremadamente breve, y que hace posible el análisis contextual de las herramientas analizadas. En esta ciudad se llevaban a cabo varias actividades artesanales (e.g. jade, pirita, herramientas líticas y cerámica), donde previamente se ha observado una marcada división espacial del trabajo. El conjunto de herramientas analizadas está formado, por un lado, por un tipo de herramienta poco común en el área maya, pero que es abundante en el yacimiento, con más de 1800 útiles: los punzones de sílex (n = 138 analizados). Y, por otro lado, se ha analizado la herramienta más común en América Central, 12 000 objetos hallados en Cancuén: las lascas de obsidiana (n = 1 024). Para comprender cómo estas herramientas estaban involucradas en las actividades de la ciudad, hemos seleccionado una amplia diversidad de contextos, desde viviendas modestas hasta el palacio real, incluyendo contextos rituales (entierros y depósitos rituales) y ceremoniales (aguadas), así como estructuras que formaban parte de las producciones artesanales ya previamente identificadas. De esta manera, se ha podido tener una visión completa de las actividades llevadas a cabo del epicentro de Cancuén según el tipo de herramienta.

El análisis funcional, para el cual nos hemos apoyado en un conjunto experimental – realizado a partir de las fuentes etnográficas, epigráficas y etnohistóricas, y teniendo en cuenta que el número de herramientas líticas fue limitado – ha mostrado que las herramientas estaban involucradas en una gran diversidad de actividades, entre las cuales los materiales vegetales, animales y minerales. Se ha observado que el uso de las herramientas es oportunista en algunas estructuras, mientras que el estudio de las depositadas como ofrendas sugiere su implicación en actividades especializadas o incluso rituales. La distribución espacial de ciertas tareas, como las actividades relacionadas con la modificación dental llevadas a cabo cerca del palacio, plantea interrogantes sobre el estatus de la actividad y del artesano. Por lo tanto, al combinar los resultados funcionales con estudios espaciales, tecnológicos y epigráficos, se ha pudo precisar las estrategias económicas de Cancuén. Esta ciudad agrupaba varios sistemas de producción controlados de objetos y servicios, especialmente de prestigio. Los productos estabas destinadas en gran medida a la exportación, lo que permitió a Cancuén y a sus habitantes desempeñar un papel importante en las redes de intercambio de la época Clásica.

REMERCIEMENTS

La recherche doctorale est indéniablement une période intense, durant laquelle on réalise ses propres limites. Pourtant, cela restera beau et important moment de ma vie, grâce au soutien scientifique et émotionnel de nombreuses personnes ; il est temps de leur rendre hommage (en m'excusant d'avance auprès de ceux que j'ai pu oublier).

Mes remerciements vont en premier lieu à ma directrice de thèse, Sylvie Beyries, envers qui je suis extrêmement reconnaissante. Merci de m'avoir acceptée comme étudiante, merci du temps et de l'énergie accordés, merci pour vos mots d'encouragements et de votre soutien, merci de m'avoir relevée lorsque je perdais pied, et surtout : merci d'avoir fait de moi la chercheuse que je suis à présent. Le deuxième pilier de cette recherche doctoral est sans nulle doute Chloé Andrieu, tutrice de cette thèse. Je veux te remercier de m'avoir suivie depuis mon Master 1, de m'avoir guidée à chacun de mes pas dans la recherche, en France et au Guatemala, et toujours avec bienveillance. Je te suis très reconnaissante d'avoir toujours été là pour m'aider, me corriger, et me conseiller, et cela malgré les terribles épreuves de la vie ; merci pour ta confiance, pour laquelle je continuerai à travailler dur ! Enfin, je vous remercie toutes les deux pour m'avoir permis de traverser la période du Covid-19 et d'arriver au terme de cette recherche. On l'a fait, et c'est grâce à vous !!

Aux membres de mon jury de thèse : Laurence Astruc, Véronique Darras, Arthur Demarest, Juan José Ibañez et Emiliano Melgar Tísoc ; merci pour le temps que vous accordez à la lecture de ce travail de thèse, et merci d'être là pour ma soutenance.

Aux membres de mon Comité de Suivi de Thèse : Chloé Andrieu, Sylvie Beyries, Frank Braemer et Louise Purdue ; je vous suis très reconnaissante pour le temps que vous avez consacré à ces réunions annuelles. Mais surtout : merci de vos conseils, remarques et suggestions qui m'ont permis d'avancer dans la bonne direction.

Cette recherche a bénéficié de plusieurs financements, grâce auxquels ce travail s'est déroulé dans les meilleures conditions. Merci à l'École Doctorale Sociétés, Humanités, Arts et Lettres (ED SHAL). Merci à l'Université Nice Côte d'Azur, notamment l'Académie 5 et l'EUR ODYSSÉE. Merci à la Maison des Sciences Humaines et Sociales Sud-Est. Merci à l'Institut des Amériques. Et merci au laboratoire Cultures, Environnements, Préhistoire, Antiquité et Moyen-âge (CNRS, CEPAM UMR 7264).

Un long apprentissage a été nécessaire pour être capable de faire une étude fonctionnelle correcte, et je souhaite témoigner ma gratitude aux personnes qui y ont contribué. En premier lieu, merci à Sylvie Beyries pour m'avoir initié à la tracéologie lors du stage de formation effectué à Nice, en février 2016 ; merci d'avoir continué cet apprentissage tout au long de ce travail de thèse ; merci pour votre enseignement et le partage de vos connaissances si précieuses. Ce travail n'aurait pas été possible sans l'aide de Laurence Astruc, qui m'a initiée à l'étude de l'outillage en obsidienne ; merci de m'avoir donné accès à votre collection de

référence, et surtout merci pour votre temps, votre gentillesse et votre empathie. Je n'oublie pas Colas Guéret : j'ai eu de la chance de t'avoir comme tuteur au cours de mon Master 2, et je ne cesserai de te remercier pour ton aide et ta compassion ! Enfin, je remercie toutes les personnes que j'ai sollicité occasionnellement pour des doutes et questions, et qui ont toujours répondu présents, avec beaucoup de gentillesse ; merci à Juan José Ibañez, Ignacio Clemente Conte, Consuelo Huidobro Marín, et Bernard Gassin.

Cette recherche a bénéficié des conseils et des enseignements de chercheurs américanistes, que je souhaite remercier infiniment. Merci à mes interlocuteurs et interlocutrices privilégié(e)s : Chloé Andrieu, Lydie Dussol et Emiliano Melgar Tísoc. Mais je souhaite faire part plus largement de ma gratitude envers le laboratoire Archéologie des Amériques (CNRS, ArchAm UMR 8096) et à ses membres, pour m'avoir formée durant les années de Licence et de Master, et de m'avoir toujours accueillie lors de mes passages à Paris. ¡*Gracias a todos* !

He tenido el honor de formar parte del Proyecto Regional Arqueológico de Cancuén, que integra también la investigación del yacimiento de Raxhruja Viejo. Querría agradecer a Arhur A. Demarest, Paula Torres, Chloé Andrieu y a Divina Perla por su confianza. ¡Y gracias a todos los miembros del proyecto, todas y todos igual de formidables ! Pienso, entre otros, a Lydie Dussol, Lila Franitch, Renato Juárez, Julien Sion, Efraín Tox Tiul, Fidel Tuyuc....

Muchas gracias también al equipo del proyecto arqueológico de Salinas de los Nueve Cerros por su acogida. Gracias a Brent Woodfill y a Judith Valle por haberme dado esta oportunidad. Y gracias a Edgar Carpio, Efraín Tox Tiul y a Emmanuel Tox Tiul por su ayuda y amabilidad.

He tenido la oportunidad de conocer a los investigadores/as del Museo del Templo Mayor. Me acogieron con tanta amabilidad, que tienen toda mi gratitud. Querría agradecer en particular a Emiliano Melgar Tísoc, por todas nuestras discusiones y por la confianza acordada en el estudio de la colección de herramientas experimentales de su colección. Con gran entusiasmo, pienso sólo en continuar mi investigación en este equipo de investigación, en el cual tengo tanto que aprender.

Le volet expérimental constitue une part importante de ce travail de recherche ; ces expérimentations ont été rendues possibles grâce à l'aide d'un certain nombre de personne. Mille mercis à : Chloé Andrieu, Sylvie Beyries, Jaime Carrilo, Jean-Claude Chesneau, Juliette Guibert--Cardin, Sandrine Grouard, Mustapha L., Sergio Jiménez Manchón, Emiliano Melgar Tísoc, Yves Millemann, Felipe Trabanino, et Svetlana Vassilief.

Ces expérimentations ont pu être réalisées également grâce à l'expertise et la technique de Jacques Pelegrin, qui a produit les lames prismatiques en obsidienne qui ont servi d'outils expérimentaux. Je vous remercie de votre aide, mais aussi pour toutes nos discussions lors de mes visites à la MAE de Nanterre.

J'ai sollicité beaucoup de personnes lors de la réalisation des expérimentations, parfois pour bénéficier d'un savoir-faire spécifique, et d'autres fois pour me permettre d'être une simple observatrice. Ma reconnaissance va à Doriane Agassis, Jaime Carrilo, Jean-Claude Chesneau, Julio Cotom Nimatuj, Juliette Guibert--Cardin, Leila Hoareau, Sergio Jiménez

Manchon, Olivier Scancarello et Svetlana Vassilief. Votre participation a été un réel cadeau lors cette recherche doctorale !

Enfin, je tiens à saluer les personnes ayant relu certains passages ou des chapitres complets de ce manuscrit. Pour leur aide précieuse, je remercie infiniment Sophie Cadalen, Juliette Guibert--Cardin, Sergio Jiménez Manchón et Aloise Langlois.

Vient le moment des remerciements (encore plus) affectifs. Je souhaite remercier l'ensemble du laboratoire du CEPAM, pour son accueil et l'aide apportée tout au long de ces années de recherche. Merci à la direction du laboratoire, Isabelle Théry et Michel Lauwers, pour leur soutien indéfectible, notamment pendant la période de pandémie mondiale ; si ce travail est arrivé à son terme, c'est aussi grâce à vous. Merci à nos super-gestionnaires, Anne-Marie Gomez et Delphine Chetiveaux, pour leur travail aussi exceptionnel qu'essentiel à nos recherches. Enfin, merci à toutes les personnes qui m'ont conseillée, aidée, supportée et surtout soutenue au cours de cette thèse ; merci à Didier Binder, Alain Carré, Carole Cheval, Léa Drieu, Gilles Durrenmath, Lydie Dussol, Lionel Gourichon, Arnauld Jouvenez, Arnaud Mazuy, Nicolas Naudinot, Elisa Nicoud, Giulio Palumbi, Antoine Pasqualini, Louise Purdue, Martine Régert, Isabelle Rodet-Belardi, Tatiana Theodoropoulou, Antonin Tomasso, et bien d'autres.

Je n'oublie pas mes amies et amis doctorant(e)s, docteur(e)s et postdoctorant(e)s, dont l'amitié fut indispensable pour cette traversée contre vents et marées. Merci à Doriane Agassis, Benjamin Audiard, Thomas Camagny, Laura Cassard, Vanna Lisa Coli, Sophie Costa, Juliette Guibert--Cardin, Leila Hoareau, Aurélie Liard, Alex Mallergue, Lauriane Martinet, Duyên Nguyên, Carla Otto-Bruc, Audrey Roussel, Olivier Scancarello, Maïlys Turini et Manon Vuillien. Je vais vous dire un secret : vous êtes les meilleurs ! J'en profite pour faire un clin d'œil à mes mathématiciennes adorées, Vanna Lisa Coli et Pauline Garberi ; merci d'être cette bouffée de fraîcheur !

Je ne peux pas continuer ces remerciements sans remercier plus spécifiquement mes amies de bureau ; merci à Doriane, Lauriane et Leila pour leur amitié. Je n'oublie pas mes copains de pause-café, un soutien sans faille jusqu'à l'écriture de la dernière ligne ; merci à Aurélie, Thomas, Alex, Vanna Lisa et Pauline G.

Mes collègues et amis américanistes ont continué d'occuper une place de choix dans ma vie. Je remercie Juliette T., Benoit, Julio, Svetlana, Marie, Laetitia, Lila, et tous ceux que j'ai oublié ! Je pense aussi à mes autres amis archéologues, notamment à Cassandra, Alexandra « Sacha », Pauline D. et Jérôme.

Un grand merci à mes ami(e)s de toujours, qui m'ont accompagnée à chacune des étapes de ma vie, en me donnant la force nécessaire pour continuer. À Lou, Antoine, Tom, Thierry, Lucie, Louise, Nina, Benjamin, Ewa, Florence, Nicolas « Buck », et à tous mes copains du collège, lycée, de la fac, sans oublier l'incontournable P'tit Garage.

Querría agradecer, de todo corazón, a mis amigos de Guatemala y de México, gracias a los cuales me he podido sentir como en casa en la otra parte del mundo. Gracias a Renato y a su familia, Max y su familia, Julio, Emma, Fernando, entre otros.

Je pense très fort à mes amis de Nice, qui ont été essentiels à mon épanouissement de ces dernières années. Merci à Lory, Leila, Juliette G. et Tacos, Giulia, Maëlys, Clémentine, Bilal et Magali.

He tenido el placer de conocer a amigos y a una familia en Catalunya, a quien dedico este párrafo. Muchas gracias a Rocío, Manoli, Pepe, Leo y Gala. También pienso en Eli, Javi y Adrià. ¡Moltes gràcies a tots !

On connait tous la phrase « il y a la famille qu'on ne choisit pas, puis celle qu'on se choisit » ; personnellement, j'aurais mille fois choisi la famille que j'ai déjà. À ma mère Sophie, et à mon père Robert. À mon frère Mathis, à ma belle-sœur Aloise, et à mon neveu et ma nièce *Tic* & *Tac*[1], qui ont suffisamment immobilisé leur maman pour qu'elle puisse se consacrer à la correction de ce manuscrit. À mes tantes et oncles, Gaëlle, Patrick, Morgane, Fred, et à mes cousines et cousins, Arsène, Gilda, Timéa et Lina. À mon grand-père, Jean-Claude, et à Annaïck. À Marine. Aux familles Kerroc'h et Dauthuille. Et à toutes les personnes auprès desquelles j'ai grandi et continuerai à grandir : Hervé, Christophe, Gildas, Philipe, les Croupies, les Le Gouic, les Monot-Kuehn, Bruno et Géraud…

Mes pensées vont également à ceux qui ne sont plus là, mais dont les souvenirs et l'affection sont restés un moteur à cette recherche. À mes grands-mères, Mamé et Mamie, qui auraient été terriblement fières de me voir arriver au bout. À Adrien, qui a laissé un grand vide. Enfin à Daniela, notre petit ange.

Les meves darreres paraules seran per a la persona que m'ha donat forces al llarg d'aquests anys de doctorat. Gràcies pel teu ajut, el teu suport, la teva participació, per portar la Temis a la meva vida i, sobretot, gràcies per ser la persona que ets. Mai tindré paraules per dir-te com n'estic d'agraïda, així que només diré : gràcies per tota la felicitat, passada i futura. A tu, Sergio.

1. Nom provisoire, dans l'attente d'avoir les noms officiels.

SOMMAIRE

INTRODUCTION 19

CHAPITRE 1. CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUES 23

I. Une histoire intense et un environnement diversifié 23

1. Une aire géographique et culturelle contrastée 23

1.1. Les Basses Terres 23

1.2. Les Hautes Terres 24

2. L'Histoire des anciens Mayas 25

2.1. Préclassique 25

2.2. Classique 26

2.3. Postclassique 27

2.4. Les mayas d'aujourd'hui 28

II. L'artisanat à l'époque Classique : un sujet à controverse 28

1. Aire d'activité, atelier de production et production spécialisée 28

1.1. Aire d'activité 28

1.2. Atelier de production 29

1.3. Artisanat spécialisé 29

1.4. Degré de spécialisation artisanale 31

1.5. Producteurs indépendants et producteurs sous contrôle 31

2. Economie politique 32

2.1. États centralisés ou décentralisés : une vision dualiste 32

2.1.1. Les États centralisés 32

2.1.2. Les États décentralisés 33

2.1.3. Une vision capitaliste de l'économie politique des sociétés mayas 33

2.1.4. L'implication des élites gouvernantes 34

2.2. Une nouvelle perception de l'économie maya : les marchés 36

2.3. Les élites : artisans et/ou commanditaires ? 38

2.4. Les biens de prestiges et les biens d'usage courant : deux sphères plus si distinctes 41

3. La rareté des ateliers de production 43

3.1. Les raisons de cette rareté 43

3.2. Cas exceptionnels de découverte d'ateliers de production 44

3.3. Synthèse 46

4. Apport de l'analyse fonctionnelle 47

4.1. Etat de la recherche en aire maya 47
4.1.1. Statut et fonctionnement des outils lithiques 47
4.1.2. Artisans, artisanat et subsistance 49
4.1.3. Stratégies socio-économiques 50
4.1.4. Méthodologie 51
4.2. Les nouveaux enjeux de l'analyse fonctionnelle 51

CHAPITRE 2. MÉTHODOLOGIE ET CORPUS 53

I. Etudes fonctionnelles 53
1. Une méthodologie rodée 53
2. Silex versus obsidienne : une analyse qui diffère 55
3. Critères de description 56
3.1. L'émoussé 56
3.2. Les esquillements 58
3.3. Le poli et l'abrasion 59
3.3.1. Les outils en silex 59
3.3.2. Les outils en obsidienne 59
3.4. Les stries 62
3.4.1. Les outils en silex 62
3.4.2. Les outils en obsidienne 62
3.5. Les résidus 63
4. La place centrale de l'expérimentation 64
4.1. Des expérimentations analytiques et réplicatives 65
4.2. Paramètres d'étude 66
4.3. Choix des activités 67

II. Les expérimentations : un référentiel inédit dans l'étude des civilisations mésoaméricaines 67
1. Apport des données ethno-historiques, ethnographiques et iconographiques 68
1.1. Iconographie et glyphes 69
1.2. Sources ethno-historiques 69
1.3. Enquêtes ethnographiques 70
2. Travail des matières animales 71
2.1. Boucherie 71
2.1.1. État de l'art 72
2.1.2. Déroulement de l'expérimentation 73
2.1.3. Résultats 75
2.2. Travail de l'os frais 76
2.2.1. État de l'art 77

2.2.2. Déroulement de l'expérimentation 78
2.2.3. Résultats 78
2.3. Travail de la peau fraîche et sèche 81
2.3.1. État de l'art 82
2.3.2. Déroulement des expérimentations 84
2.3.3. Résultats 86
2.4. Travail du poisson frais 93
2.4.1. État de l'art 93
2.4.2. Déroulement de l'expérimentation 94
2.4.3. Résultats 95
2.5. Rasage de barbe 97
2.5.1. État de l'art 98
2.5.2. Déroulement de l'expérimentation 98
2.5.3. Résultats 100
2.6. Travail de dents humaines 101
2.6.1. État de l'art 101
2.6.2. Déroulement de l'expérimentation 102
2.6.3. Résultats 103
2.7. Bilan des expérimentations du travail des matières animales 108
3. Travail des matières végétales 110
3.1. Travail de bois 110
3.1.1. État de l'art 111
3.1.2. Déroulement de l'expérimentation 113
3.1.3. Résultats 114
3.2. Travail de la calebasse 118
3.2.1. État de l'art 119
3.2.2. Déroulement de l'expérimentation 119
3.2.3. Résultats 120
3.3. Bilan des expérimentations du travail des matières végétales 122
4. Travail des matières minérales 122
4.1. Travail du jade 123
4.1.1. État de l'art 123
4.1.2. Déroulement de l'expérimentation 124
4.1.3. Résultats 125
4.2. Travail de la pyrite 128
4.2.1. Objectifs 128
4.2.2. Déroulement de l'expérimentation 128
4.2.3. Résultats 129
4.3. Travail lapidaire 131
4.3.1. Objectifs 132
4.3.2. Déroulement de l'expérimentation 132

4.3.3. Résultats 133
4.4. Travail du coquillage 136
4.4.1. État de l'art 137
4.4.2. Déroulement de l'expérimentation 138
4.4.3. Résultats 139
4.5. Bilan des expérimentations du travail des matières minérales 144

III. Corpus d'étude 145
1. Cancuén, une exception dans l'aire maya 145
1.1. Localisation stratégique et histoire brève 145
1.1.1. Complexe Concordia : 652 – 760 de notre ère 146
1.1.2. Complexe Los Laureles : 760 – environ 780 de notre ère 147
1.1.3. Complexe Chamán : environ 780 – vers 800 de notre ère 149
1.2. Des dépotoirs à la composition unique 150
1.3. Un atelier de production de préforme en jade exceptionnel 151
1.3.1. L'organisation de la production 151
1.3.2. Des artisans modestes et des produits de luxe 153
2. Comparer pour comprendre la représentativité du site 153
2.1. Raxruha Viejo 154
2.2. Salinas de los Nueve Cerros 156

IV. Stratégie d'échantillonnage 158
1. Enjeux de l'échantillonnage 158
2. Le choix de types d'outils bien définis : les perçoirs et les lames 159
3. Échantillonnage et analyse macroscopique 160
4. Particularité d'une collection éloignée : techniques de moulage et analyse microscopique 162
5. Corpus d'analyse 164
5.1. Le palais de Cancuén et ses alentours 164
5.1.1. Le cœur politique de Cancuén 164
5.1.2. Zones résidentielles à proximité du palais 169
5.2. Le nord de la cité 173
5.3. Collection de comparaison 185
5.3.1. Raxruha Viejo 185
5.3.2. Salinas de los Nueve Cerros 186

CHAPITRE 3. ANALYSE DES COLLECTIONS ARCHÉOLOGIQUES 187

I. Cancuén 187
1. Lames en obsidienne 187
1.1. Production des lames prismatiques et de préformage 187

1.2. Analyse fonctionnelle 191
1.2.1. Travail des matières végétales 193
1.2.2. Travail des matières animales 210
1.2.3. Travail des matières minérales dures 220
1.2.4. Travail des matières indéterminées 226
1.2.5. Les pièces non-utilisées ? 234
1.2.6. L'utilisation des lames en obsidienne de Cancuén 235
1.3. Analyse contextuelle 240
1.3.1. Distribution spatiale des activités dans la cité de Cancuén 240
1.3.2. L'utilisation des lames en fonction du contexte de découverte 251
1.3.3. À l'échelle de la structure 259
1.3.4. L'implication des lames dans les activités de Cancuén 267
2. Perçoirs en silex 268
2.1. Production des perçoirs 268
2.2. Analyse fonctionnelle 272
2.2.1. Travail des matières végétales 273
2.2.2. Travail de dents 284
2.2.3. Travail des matières minérales 289
2.2.4. Travail des matières indéterminées 304
2.2.5. Les pièces non-utilisées ? 311
2.2.6. L'utilisation des perçoirs en silex de Cancuén 313
2.3. Analyse contextuelle 315
2.3.1. Distribution spatiale des activités dans la cité de Cancuén 315
2.3.2. L'utilisation des perçoirs en fonction du contexte de découverte 327
2.3.3. À l'échelle de la structure 335
2.3.4. L'implication des perçoirs dans les activités de Cancuén 339

II. Raxruha Vuejo 340
1. Lames et excentriques en obsidienne 341
1.1. Production des lames et excentriques 341
1.2. Analyse fonctionnelle 343
1.2.1. Travail des matières végétales 344
1.2.2. Travail des matières animales 354
1.2.3. Des pièces non-utilisées ? 362
1.2.4. L'utilisation des lames et excentriques en obsidienne de Raxruha 364
2. Perçoirs en obsidienne 367
2.1. Production des perçoirs 367
2.2. Analyse fonctionnelle 369

III. Salinas de los Nueve Cerros 369
1. Lames en obsidienne 369
1.1. Production des lames prismatiques et à crête en obsidienne 369

1.2. Analyse fonctionnelle 372
1.2.1. Travail des matières végétales 374
1.2.2. Travail des matières animales 387
1.2.3. L'utilisation des lames prismatiques et à crête de Salinas de los Nueve Cerros ... 390
2. Perçoirs 395
2.1. Production des perçoirs en obsidienne et autres matériaux 395
2.2. Analyse fonctionnelle 395
2.2.1. Travail des matières végétales 396
2.2.2. L'utilisation des perçoirs de Salinas de los Nueve Cerros 398

CHAPITRE 4. DISCUSSION 399

I. Artisanat et subsistance 399
1. Exploitation des ressources végétales 400
1.1. Prédominance du travail des végétaux 400
1.2. Subsistance, artisanat et/ou production spécialisée ? 403
1.3. Les matières végétales, au centre de la vie quotidienne des Mayas ... 404
2. Activités de boucherie et production d'objets en matières animales 405
2.1. Le traitement des matières animales : place centrale ou secondaire ? ... 405
2.2. Préparation de nourriture, production artisanale et activités rituelles ... 407
2.3. L'exploitation des ressources animales 409
3. Travail des matières minérales 411
3.1. Des activités au second plan 411
3.2. De la subsistance à la production des attributs de pouvoir 412
3.3. Un témoin des stratégies socio-économiques 413
4. L'organisation des activités dans les cités mayas 415
4.1. L'analyse fonctionnelle au service de l'étude des sociétés complexes ... 415
4.2. Les résidences au centre des systèmes socio-économiques 416
4.3. L'économie des sociétés mayas 418

II. Productions spécialisées 421
1. Activités lapidaires et production d'objets en jade 421
1.1. La production des objets en jade mayas 421
1.2. Analyse technologique et fonctionnelle des objets lithiques 424
1.3. Un site producteur de préformes et d'objets finis en jade ? 425
1.3.1. L'atelier de production de préformes en jade, le groupe Nord et les structures N9-6 et N9-7 426
1.3.2. La structure élitaire M9-1 et les édifices avoisinants 429
1.3.3. Le complexe palatial et ses environs 430
1.3.4. Une chaîne opératoire fractionnée 433
2. Ateliers de production de miroirs en pyrite 434
2.1. Les miroirs de l'élite maya 434

2.2. La production de ces objets de prestige 435
2.2.1. La production de Cancuén 435
2.2.2. La production d'Aguateca 436
2.3. Des ateliers de productions multiples 437
3. Déformations dentaires 440
3.1. Pratique couramment identifiée et jamais localisée 440
3.2. Cancuén, un site producteur d'incrustations dentaires ? 442
3.3. Les perçoirs : un outil de travail de la dent 444
4. Cancuén, un site producteur d'objets de prestige 447
4.1. Le nord de la cité : les étapes initiales 447
4.2. Le palais et ses alentours : les étapes finales 449
4.3. L'investissement des objets de pouvoir 450

III. Activités cérémonielles et productions ritualisées 451
1. Activités du quotidien ou actes rituels ? 451
1.1. Le sang, un fluide essentiel à l'Univers maya 451
1.2. Les outils des sépultures, dépôts rituels, grottes et réservoirs d'eau 453
1.2.1. Les sépultures de Cancuén et de Ceibal 453
1.2.2. Les dépôts rituels de Cancuén, Raxruha Viejo, Pook's Hill et Ceibal 456
1.2.3. Les grottes de Raxruha Viejo, Copán et de l'ouest du Belize 459
1.2.4. Les réservoirs d'eau de Cancuén et de Chichén Itzá 461
1.3. Les outils lithiques et les rites 463
2. Des déchets de production et des outils déposés en offrande 465
2.1. Dépôts rituels et dépôts spéciaux 465
2.2. Les significations symboliques 466
2.3. Productions centralisées et/ou ritualisées 468
3. L'outil et de l'artisan mayas 469
3.1. Les outils en silex et en obsidienne, au cœur des sociétés mésoaméricaines 469
3.2. Les résidences et les artisans, les piliers de l'économie maya 471

CHAPITRE 5. CONCLUSIONS 475

I. L'analyse fonctionnelle des outils mayas 475

II. Cancuén, une cité exceptionnelle 476

III. Les perspectives de recherche 478

BIBLIOGRAPHIE 481

ANNEXES 533

Annexe 1 : Cartes de répartition des sites mentionnés par chapitre 533

Annexe 2 : échantillonnage des outils lithiques de Cancuén 537

Annexe 3 : distribution spatiale des activités identifiées à Cancuén par l'étude fonctionnelle des lames en obsidienne et des perçoirs en silex 538

Annexe 4 : résultats des études fonctionnelles réalisées sur les assemblages lithiques des sites d'Aguateca (Aoyama 2009), Chichen Itzà (Sievert 1992), Cerros (Lewenstein 1987) et San Pedro (Stemp 2016) ... 541

Annexe 5 : résultats de l'étude fonctionnelle des outils lithiques du site d'Aguateca (Aoyama 2009) en fonction du contexte de découverte 542

Annexe 6 : modèle prédictif d'A. Sievert pour l'interprétation des activités identifiées en fonction du contexte de production (Sievert 1992 : 32-33) 543

TABLE DES ILLUSTRATIONS 545

TABLE DES TABLEAUX 545

INTRODUCTION

Les processus de complexification sont caractérisés par le changement du système social, politique et économique, qui bouleverse l'organisation de la communauté entière (Bradshaw 2000 : 134) ; le nombre d'unités augmente drastiquement, et celle-ci deviennent à la fois différenciées et interdépendantes (Simon 1962 ; La Porte 1975 ; Alexander 2015). L'accroissement de la population a souvent des répercussions sur la réorganisation du système de la société, et qui coïncide avec la multiplication des innovations technologiques, une division du travail repensée, et des différenciations sociales plus marquées car institutionnalisées (Bradshaw 2000 : 135). Un système socio-économique hiérarchisé se formerait alors ; dans lequel des informations, objets et symboles seraient acquis et distribués de haut en bas de l'échelle sociale, grâce à des réseaux structurés et contrôlés (Scarborough et Burnside 2010). Cette complexification sociale transparaît matériellement : les ressources raffinées sont de plus en plus concentrées – en quantité et en qualité – lorsqu'on s'élève dans le système hiérarchique (Scarborough et Valdez 2009 : 221). Cependant, il s'agit d'une vision très capitaliste de ces phénomènes anthropologiques, qui étaient probablement réversibles et moins linéaires que présentés jusque-là. Les modes de production, au cœur de la notion de *matérialisme* sur laquelle on construit la plupart des théories socio-économiques, doivent être mieux appréhendées pour que l'on puisse avoir une vision éclairée des processus de complexification (Graeber 2006). L'étude des activités artisanales est donc centrale pour comprendre comment une société apparaissait, s'organisait, se développait, et disparaissait.

Les recherches sur les sociétés maya ont longtemps placé la spécialisation artisanale – à l'origine des objets de prestige qui servent à la différenciation sociale – au centre des débats sur ces phénomènes de complexification (Lewenstein 1987 : 195). L'étude de ces activités artisanales permet d'entrapercevoir les stratégies socio-économiques mises en place dans une cité (Becker 1973), mais aussi d'aborder une économie plus large, fondée sur les réseaux d'échange et les relations d'interdépendance (Masson, Freidel, et Demarest (eds.) 2020). Ainsi, plusieurs stratégies économiques ont été proposées pour l'époque Classique. Certaines cités exploitaient intensément des ressources locales pour fabriquer de biens bien au-delà de leurs propres besoins, et destinés à l'exportation (Sanders, Parsons, et Stanley 1979 : 291 ; Blanton *et al.* 1981 : 45-115 ; Shafer et Hester 1983) ; il s'agit là d'une économie tournée vers la spécialisation communautaire (M. Coe 1961 ; Sanders, Parsons, et Stanley 1979 : 232). D'autres sites ne surproduisaient aucun bien pour les commercialiser (Lewenstein 1987 : 200) ; les habitants étaient contraints à importer de faible quantité de produits exogènes en échange de produits locaux comme le mastic, les plumes d'oiseaux, du miel, etc. (Feldman 1971 ; Voorhies 1982). En raison de la mauvaise conservation des matériaux périssables (*e.g.* bois, textile, matières organiques), la place de leur exploitation dans l'économie maya reste cependant encore méconnue (Emery et Aoyama 2007). On s'interroge donc sur la façon d'approcher la totalité

des systèmes économiques, qui résultent des processus de complexification des sociétés, parmi lesquels les artefacts lithiques.

L'époque Classique (250-1000 d. n. è.) est une période de profonds changements sociaux, politiques, idéologiques et économiques, qui transparait dans les constructions monumentales, les représentations iconographiques, et la diversité des vestiges matériel retrouvés (*e.g.* Chase 1992 ; Adams 1995 ; Sharer et Traxler 2006 ; Demarest *et al.* 2020). À cette époque, les Mayas n'exploitaient pas le métal ; les outils lithiques – en silex, obsidienne et biens d'autres matériaux – étaient au cœur de la vie quotidienne de ces populations (Kidder 1947). Les récits des missionnaires témoignent de l'omniprésence de ces outils en pierre dans les activités quotidiennes, spécialisées et rituelles (Landa 1941 ; Sahagún 1975) ; pourtant, leur étude fonctionnelle n'a été réalisée qu'occasionnellement, par un nombre extrêmement restreint de spécialistes (*e.g.* Lewenstein 1987 ; Sievert 1992 ; Stemp 2000 ; Aoyama 2009), souvent pour répondre à des problématiques très précises. Par exemple, l'analyse fonctionnelle a été employée pour identifier les activités sacrificielles réalisées par ces populations préhispaniques (*e.g.* Sievert 1992 ; Aoyama 2001 ; Aoyama *et al.* 2017 ; Stemp 2016a ; Stemp *et al*. 2015 ; Stemp, Peuramaki-Brown, et Awe 2019), ou pour comprendre l'économie des résidences élitaires et royales (*e.g.* Aoyama 2007 ; Emery et Aoyama 2007). Les études réalisées à Cerros (Lewenstein 1987), à Aguateca (Aoyama 2009) et à San Pedro (Stemp 2016b) ont montré quant à elles le potentiel de cette méthode d'analyse, lorsqu'elle est appliquée sur des outils issus de contextes diversifiés et clairement définis. L'étude de la fonction des outils lithiques facilite l'observation de ce qui est resté jusque-là invisible : l'artisanat des végétaux, le traitement des matières animales, les acteurs de ces productions, etc.

Dans ce travail de thèse, nous présentons l'analyse fonctionnelle des outils lithiques du site de Cancuén, localisé dans le département du Petén, au Guatemala. Pour cette étude, le choix de cette cité était une évidence ; malgré son occupation extrêmement courte (avoisinants les 150 ans), Cancuén hébergeait des systèmes de production intenses, dont l'unique atelier de production d'objets en jade identifié dans les Basses Terres mayas (Andrieu, Rodas, et Luin 2014). C'est aussi un site, où, contrairement à d'autres cités des Basses Terres, les déchets domestiques n'étaient pas systématiquement réutilisés dans les remblais de construction. Ce trait, ainsi que l'abandon rapide dont il a fait l'objet (Demarest, Victor, et Torres 2019), font que plusieurs dépotoirs ont été découverts associés à chaque structure domestique, permettant l'identification de la répartition des activités et, en particulier, d'une division spatiale de certaines chaînes opératoires extrêmement marquée (Andrieu, Quiñónez, et Rodas 2012 ; Forné *et al.* 2013 ; Demarest *et al.* 2014). Ainsi, l'étude de la cité de Cancuén est l'occasion exceptionnelle d'illustrer l'importance d'étudier la fonction des outils et, à travers elle, d'aborder des questions aussi débattues dans l'aire maya que celles de l'implication des élites dans les systèmes productions, les stratégies socio-économiques établies ou la place des populations plus modestes dans l'économie de la cité (*e.g.* Shafer et Hester 1983 ; Mallory 1986 ; Inomata 2001 ; Aoyama 2009 ; Demarest *et al.* 2014 ; Masson, Freidel, et Demarest (eds.) 2020).

Nous avons centré notre étude sur deux types d'outils présents en abondance dans l'épicentre de Cancuén : les lames en obsidienne, l'outil le plus répandue en Mésoamérique, et les perçoirs en silex, si rares en aire maya qu'on les associe systématiquement à des activités spécialisées. Au regard des études fonctionnelles précédemment menées, nous avons renforcée cette étude fonctionnelle par l'utilisation d'une méthodologie que l'on sait désormais solide : la combinaison de l'analyse à faible et fort grossissement, couplée à la réalisation de programmes expérimentaux. Nous avons ainsi construit un référentiel expérimental inédit dans l'étude des outils, impliquant activités courantes (*e.g.* boucherie, travail du bois) ou d'autres spécifiques aux sociétés mésoaméricaine (*e.g.* jade, dents humaines).

Les objectifs de cette thèse peuvent être résumés en quatre points :

— Réaliser l'étude fonctionnelle des outils lithiques de Cancuén et les replacer spatialement, pour discuter de la répartition des activités. Ainsi, il sera possible d'identifier des artisanats qui ont laissé peu de vestiges archéologiques, et de s'interroger sur la façon dont les habitants organisaient leurs activités ;

— Combiner les résultats de notre analyse avec l'étude des contextes de fabrication, déjà abordée par l'étude technologique des systèmes de productions du site (*e.g.* Andrieu 2009a ; 2009b ; 2009c ; Andrieu *et al.* 2011 ; Forné, Alvarado, et Torres 2011 ; Andrieu, Quiñónez, et Rodas 2012 ; Andrieu, Forné, et Demarest 2012 ; Forné *et al.* 2013 ; Andrieu, Rodas, et Luin 2014 ; Forné, Andrieu, et Demarest 2014 ; Melgar Tísoc et Andrieu 2016 ; Andrieu et Cadalen *in Press*). Par cette approche, nous aurons une vision systémique de l'organisation des productions ;

— Aborder les notions de savoir-faire, de circulation des produits, de division du travail (*e.g.* Clark 1986 ; 1987 ; 2003 ; Roux 1990), etc. qui sont essentielles à l'étude des systèmes de production ;

— Identifier la place des productions et de leurs composantes (*e.g.* artisans, outils, matières premières, techniques) dans la cité de Cancuén et, plus largement, dans la société maya.

En apportant des données inédites sur l'organisation socio-économique de l'épicentre de Cancuén, nous ouvrirons de nouvelles réflexions sur les activités réalisées par les habitants, de rang modeste ou élitaire, la valeur accordée aux productions, la place des systèmes de fabrication spécialisés, ou encore le statut social accordé aux outils en fonction de leurs usages. En approchant certaines pratiques rituelles, nous pouvons aborder des questions plus larges : l'investissement des objets de pouvoir, et la place de l'outil et de l'artisan dans cette société. Cela permet de réfléchir à la spécificité de l'organisation de Cancuén qui, à bien des égards, présente des uniques dans l'aire maya (Demarest *et al.* 2020).

Nous vous présentons ce travail doctoral en quatre chapitres, organisés de la façon suivante :

Le **chapitre 1** constitue la présentation du contexte dans lequel se place notre recherche. Nous nous intéressons au contexte historique et géographique de l'aire maya, à la définition des notions économiques régulièrement employées (*e.g.* production spécialisée, artisans indépendant, production à temps partiel), et à l'avancée des débats sur l'économie politique des sociétés mayas. Nous faisons également un état de l'art des études fonctionnelles des

outillages mayas précédemment réalisées. Ainsi, nous soulignons les discussions culturelles et méthodologiques dans lesquelles notre recherche s'inscrit, et pour lesquelles nous tentons d'apporter de nouveaux éléments de compréhension.

Le **chapitre 2** correspond à la partie méthodologique, dans laquelle nous définissons le protocole de notre étude établi selon les particularités liées aux matières premières si différentes que l'on étudie : le silex et l'obsidienne. Dans cette partie, nous présentons l'ensemble des expérimentations, que nous avons réalisée en nous appuyant sur les données ethno-historiques, épigraphiques, ethnographiques et archéologiques qui étaient à notre disposition. Nous exposons les sites et assemblages étudiés, en justifiant les contextes de découverte des outils sélectionnés, ce qui pose les fondements de l'étude spatiale que nous avons réalisée.

Le **chapitre 3** est composé des données obtenues avec l'analyse des corpus archéologiques. Nous y faisons une brève description des systèmes de production des outils, puis présentons les résultats de notre étude fonctionnelle, que l'on replace spatialement dans la cité de Cancuén. En prenant en compte la fonction de l'édifice auquel l'outil est rattaché, mais aussi sa localisation dans la cité et les autres systèmes de production identifiés, nous posons les premières bases de notre discussion sur l'organisation socio-économique des activités réalisées à Cancuén.

Le **chapitre 4** a été élaborée sur la confrontation de nos résultats avec ceux des études – fonctionnelles et technologiques – précédemment menées. Notre discussion est articulée autour de trois grands axes : les activités économiques, les productions spécialisées, et les actes rituels et cérémoniels. Ainsi, nous étudions la portée de nos résultats dans la compréhension du système socio-économique de la cité de Cancuén et, plus généralement, des sociétés mayas.

chapitre 1
CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUES

Ce travail de thèse repose sur l'étude de la cité de Cancuén, localisée à la frontière entre les Hautes Terres et les Basses Terres, un point nodal pour les échanges de biens bruts et finis entre les différentes cités du territoire.

Cette cité a été occupée pendant une période charnière pour les anciens Mayas, période durant laquelle le paysage urbain et l'identité culturelle est en pleine transition : le Classique récent (600-800 d. n. è.), qui précède le collapse maya. Cette position stratégique et cette période si particulière rendent l'étude de ce site primordiale pour la compréhension de l'économie d'une cité, que l'on ne peut saisir qu'après une présentation du contexte géographique, historique et politique des anciens Mayas.

I. UNE HISTOIRE INTENSE ET UN ENVIRONNEMENT DIVERSIFIÉ

1. Une aire géographique et culturelle contrastée

La zone maya s'étend sur les États actuels du Mexique, le Guatemala, le Belize et le Honduras. On divise traditionnellement cette aire en deux régions : les Basses Terres et les Hautes Terres (Fig. 1.1), que nous allons désormais présenter.

1.1. Les Basses Terres

Les Basses Terres mayas s'étendent sur le département guatémaltèque du Petén, les États mexicains de Campeche, Quitana Roo, du Yucatán et la vallée centrale du Chiapas, mais aussi sur le Belize et la partie nord du Honduras. D'un point de vue géologique, le Petén repose sur un plateau calcaire, et le Yucatán sur un plateau sédimentaire karstique (Pope et Dahlin 1989). La zone des Basses Terres est traditionnellement divisée en trois sous-régions : les Basses Terres du Nord (péninsule du Yucatán), centrales (Petén, Campeche, Belize et l'ouest du Honduras), et du Sud (Chiapas, une partie du Guatemala et les côtes honduriennes).

Le climat y est, dans l'ensemble, semi tropical, souvent humide, mais pouvant tendre vers l'aride dans la péninsule du Yucatán. L'année se divise en deux saisons : une saison des pluies intenses, du mois de mai à octobre, à laquelle succède le reste de l'année une saison de fortes sécheresses, de novembre à avril. Le système hydrographique est important dans la partie sud, notamment grâce au réseau fluvial qui prend naissance dans les massifs montagneux. Il est absent au nord. Dans la péninsule du Yucatán, de nombreux *cenotes*, des puits naturels formés

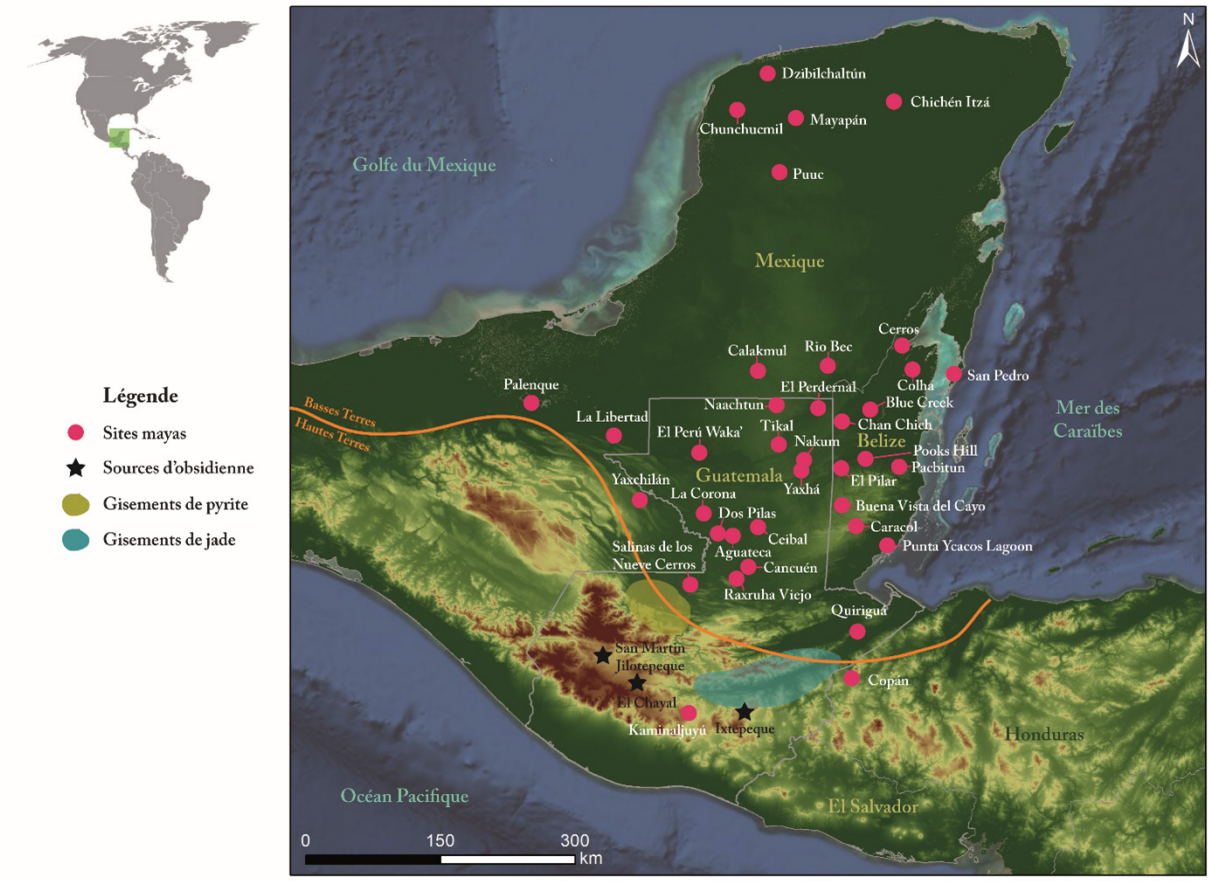


Figure 1.1. Carte de l'aire maya. Présentation des sites archéologiques mentionnés, et des subdivisions géographiques Hautes Terres et Basses Terres.

après l'effondrement d'une partie du plateau karstique, permettent d'atteindre la nappe phréatique, et compensent l'absence de réseau hydrographique (Beach *et al.* 2009 ; Dunning *et al.* 2002).

Les espèces végétales sont abondantes dans cette partie de l'aire maya, qu'elles soient sauvages ou cultivées. Le bois et les ressources végétales, de manière générale, étaient au cœur de la vie quotidienne des Mayas. Ils étaient utilisés comme matériaux privilégiés de construction, pour les foyers, servaient à l'outillage, et étaient également la base de l'alimentation au vu de la diversité des arbres fruitiers (*e.g.* papayer, sapotillier, agave bleu, avocatier). La faune est tout aussi diverse : les espèces marines et fluviales (coquilles et poissons) circulaient en abondance, les prédateurs (*e.g.* jaguars) régnaient sur la forêt tropicale, on trouvait quelques rares espèces domestiquées (dindes et abeilles), de nombreux mammifères (*e.g.* tapirs, cerfs), des batraciens, des reptiles (Pohl et Feldman 1982).

1.2. Les Hautes Terres

Les Hautes Terres regroupent la côte Pacifique, le Sud du Guatemala et de l'État mexicain du Chiapas. Dans cette zone, les plus anciens villages sédentaires et les premières traces de l'écriture et de l'art maya ont été mis en évidence. Pourtant, les projets archéologiques se sont

davantage intéressés aux Basses Terres qu'aux Hautes Terres, ce qui explique le plus faible nombre de sites archéologiques mis au jour dans cette zone à l'heure actuelle.

Les Hautes Terres sont caractérisées par un paysage montagneux, où se trouvent les sources de nombreux matériaux à la valeur économique et symbolique importante pour les anciens Mayas. La flore y est différente des Basses Terres. Dans les zones plus basses, on retrouve une végétation de vallée (*e.g.* chênes, lauriers, copalmes d'Amérique). Lorsqu'on monte dans les hauteurs, les pins prennent de plus en plus le pas sur la végétation. La faune présente également quelques différences, avec la présence d'espèces animales qui vivent exclusivement dans les hauteurs, tels que les quetzals. Cette espèce d'oiseau, dont les plumes étaient très prisées par les élites mésoaméricaines pour ses couleurs intenses, est devenue l'emblème du Guatemala. Dans la partie nord, on retrouve des sources de jadéites et de serpentines, utilisées pour fabriquer des biens de luxe destinés à l'élite, mais aussi de nombreux gisements d'obsidienne, support des lames prismatiques très courantes dans l'outillage des Basses Terres (Sharer et Traxler 2006 : 41).

2. L'Histoire des anciens Mayas

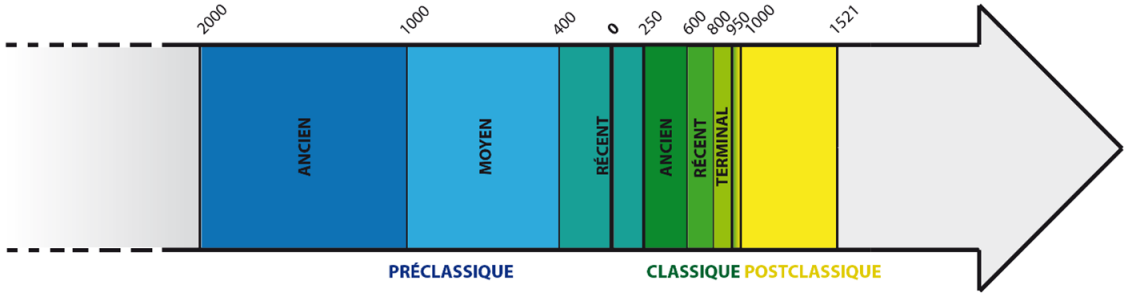


Figure 1.2. Chronologie générale de la civilisation des anciens Mayas.

La chronologie des anciens Mayas est traditionnellement divisée en trois périodes : le Préclassique (2000 av. n. è.-250 d. n. è.), le Classique (250-1000 d. n. è.) et le Postclassique (950-1521 d. n. è.) (Fig. 1.2). Ces périodes sont caractérisées par des mutations de la culture maya, qui impactent fortement la structuration des sociétés précolombiennes. Nous allons présenter ces transformations à travers l'Histoire des anciens Mayas, en nous attardant sur la période Classique, qui est au cœur de ce travail de recherche doctorale.

2.1. Préclassique

Le Préclassique est divisé en trois sous-périodes : le Préclassique ancien, moyen et récent. Au Préclassique ancien (2000-1000 av. n. è.), se termine le processus de sédentarisation des populations centraméricaines, qui a été initié à l'époque Archaïque (7000-2000 av. n. è.). Ce phénomène est accompagné par l'apparition des premiers vestiges céramiques, correspondant essentiellement à des récipients utilitaires et des figurines (Sharer et Traxler 2006 : 163 ; Martin

et Grube 2008 : 8 ; Inomata *et al.* 2015 : 4268). Dans toute la Mésoamérique, des communautés agricoles apparaissent, et cultivent essentiellement des haricots et du maïs, qui sont la base de l'alimentation des anciens Mayas (Sharer et Traxler 2006 : 160-163). On constate, à cette période, une croissance démographique considérable qui conduit au développement de sociétés complexes (Demarest 2011 : 28).

Le Préclassique moyen (1000-4000 av. n. è.) voit apparaître une forme de hiérarchie sociale. On constate l'établissement d'une forme de centralisation dans les domaines politique et religieux, qui coïncide avec l'apparition de l'architecture monumentale (Demarest 2011 : 28). Désormais, il existe des statuts sociaux marqués, et avec ceux-ci apparaissent les biens de prestige, permettant d'afficher l'appartenance à certains rangs (Sharer et Traxler 2006 : 179-182).

C'est au Préclassique récent (400 av. n. è.-250 d. n. è.) que de grands centres urbains sont édifiés en Amérique centrale, à l'image de Teotihuacán (État de Mexico, Mexique). Au même moment, les cités des Basses Terres prolifèrent, développent leur système politique et, pour certaines, se dotent d'une population importante (Demarest 2011 : 29). Les premiers glyphes sont datés de cette époque (Saturno, Stuart, et Beltran 2006 : 1281), et se diffusent dans l'ensemble du territoire maya. Les premières stèles sont érigées, qui retranscrivent les victoires et les défaites militaires, ainsi que l'avènement des différents rois. Au terme de cette période, les éléments qui caractérisent la culture maya classique, tels que l'écriture ou l'architecture monumentale, commencent à se dessiner.

2.2. Classique

La période Classique est habituellement divisée en trois sous-périodes : le Classique ancien, récent et terminal.

Au Classique ancien (250-600 d. n. è.), un certain nombre de cités mayas des Basses Terres prospèrent, telles que Tikal (département du Petén, Guatemala). Un régime de royauté sacrée s'instaure, où le roi détient un pouvoir très important, qui va de pair avec de nombreux devoirs qu'il devait accomplir, notamment par le biais de cérémonies et de rituels (Sharer et Traxler 2006 : 197 ; Martin et Grube 2008 : 14). Le pouvoir de ces nouveaux souverains est légitimisé par des mises en scènes symboliques publiques, et on constate l'apparition de rivalités entre ces cités-État indépendantes, mais en interactions constantes (Demarest 2011 : 106-108). Au cours du Classique ancien, les caractéristiques de la culture maya (*e.g.* cosmologie, calendrier, écriture, art) se consolident, grâce aux relations interrégionales qui sont mises en place par les souverains. Ces relations prennent la forme de conflits, d'échanges de biens de luxe, de mariages élitaires et de visites (Culbert 1991 ; Freidel 1986 ; Sabloff 1986).

Au Classique récent (600-800 d. n. è.), l'art monumental prolifère dans l'ensemble des Basses Terres. Au même moment, on constate que les rivalités et donc les guerres se multiplient, à cause du nombre des élites qui ne cesse de croître (Demarest 2011 : 113). Les conflits s'intensifient progressivement, en raison d'une concurrence économique, diplomatique et militaire incessante, créant une grande d'instabilité politique. Chaque cité des Basses

Terres développe sa propre identité stylistique, tant céramique qu'architecturale (Demarest 2011 : 113-114).

Le Classique terminal (800-1000 d. n. è.) correspond à une période de transition entre le Classique, et le Postclassique. Cette transition est marquée par un bouleversement dans l'organisation des cités mayas, souvent appelé « collapse maya » (*e.g.* Demarest, Barrientos, et Fahsen 2006 ; Demarest, Victor, et Torres 2019 ; Demarest *et al.* 2020 ; Freidel, Escobedo, et Guenter 2007). Ce phénomène d'effondrement politique, économique et démographique se matérialise par le déclin général des cités mayas des Basses Terres, qui sont abandonnées plus ou moins progressivement par les populations, abandons parfois motivés par des conflits armés. Quelques autres cités, notamment au Yucatán ou au Belize, semblent prospérer, comme le montre l'augmentation de leur démographie et le développement de leur propre style architectural (Demarest 2011 : 114-115). À l'heure actuelle, il est encore difficile de cerner la ou les causes de ce collapse. Plusieurs raisons expliquant ces exodes ont été évoquées : l'omniprésence des conflits armés, une crise climatique, une explosion démographique, une surexploitation du milieu rendant les sols incultivables (*e.g.* Turner et Sabloff 2012 ; Knodell 2018)… L'identité des anciens Mayas est en pleine mutation – une transition parfois brutale et souvent progressive – entre la fin du Classique et le début du Postclassique.

2.3. Postclassique

Au Postclassique (950-1521 d. n. è.), la culture maya ne décline pas, mais évolue (Demarest 2011 : 115). Certaines cités prospèrent, par exemple Chichén Itzá (État de Yucatán, Mexique) et Mayapán (État de Yucatán, Mexique), d'autres passent sous l'influence de ces cités émergentes (Cecil et Neff 2006). Cette époque est caractérisée par une architecture et des arts beaucoup moins monumentaux, et le culte à la personne du roi n'est plus si présent. Les échanges commerciaux s'intensifient car la majorité des cités produisent au-delà de leurs besoins, et les excédents sont intégrés dans des réseaux d'échange mésoaméricains, notamment par voies maritimes (Sharer et Traxler 2006).

Cette période s'achève avec la Conquête espagnole qui est progressive : généralement datée en 1521 – qui correspond à la prise de Tenochtitlan (État de Mexico, Mexique) par les conquistadores – en 1527 les communautés des Basses Terres méridionales se soumettent, puis en 1546 c'est au tour des communautés des Basses Terres du Nord d'abdiquer. Quelques cités continuent à résister jusqu'en 1697, date de la chute du dernier royaume maya (Martin et Grube 2008 : 9). Cette période est marquée par des batailles et des massacres entre royaumes et contre les conquistadores, qui ont amené avec eux des épidémies (Demarest 2011 : 279). Néanmoins, la fin du Postclassique ne marque pas la fin des Mayas - qui ont continué à vivre sous le contrôle de leurs conquérants – et dont la culture s'est imprégnée des croyances et du mode de vie occidentaux (Fox *et al.* 1996). Ce mélange de culture se fait à l'époque coloniale, datée de 1521 à 1821 d. n. è.

2.4. Les mayas d'aujourd'hui

A l'heure actuelle, il existe encore cinq millions de Mayas qui parlent, au total, 71 langues réparties en cinq groupes linguistiques (tzeltal-chol, huastèque, kanjobal-jacaltèque, quiché-mam et yucatèque)[2] ; ceux-ci font l'objet de nombreuses études ethnographiques. La majorité des groupes linguistiques mayas actuels sont dans les Hautes Terres. Par exemple, le groupe Tzeltal est localisé dans l'État du Chiapas, au Mexique. Les langues les plus parlées sont : le k'iche' (1 270 953 locuteurs en 2002), le q'eqchi (852 012 locuteurs en 2002), le mam (environ 686 000 locuteurs), le tzotzil (550 000 locuteurs en 2020) et le kaqchikel (444 954 locuteurs en 2002)[3].

Dans les Basses Terres, environ sept millions de Mayas vivent au Mexique, Guatemala, Belize et Honduras, dont quatre millions parlent couramment une des langues mayas modernes (Nations 2006 : 45). Les linguistes répartissent les langues mayas en différentes familles linguistiques. Dans les Basses Terres, les langues réunissant le plus de locuteurs sont le maya yucatèque (764 000 locuteurs en 2005), le itza (2930 locuteurs en 2019) et le mopan (2891 en 2001)[2].

II. L'ARTISANAT À L'ÉPOQUE CLASSIQUE : UN SUJET À CONTROVERSE

1. Aire d'activité, atelier de production et production spécialisée

Avant d'étudier la question de l'artisanat chez les anciens Mayas, il convient de commencer par une définition des termes génériques spécifiques à l'étude des systèmes de production. Nous commencerons par souligner que tous les lieux de production ne sont pas des ateliers, toutes les productions ne sont pas spécialisées, et toutes les productions spécialisées ne le sont pas au même degré (Clark 1983). Production domestique et ateliers de production se côtoient, tout comme les producteurs indépendants et les producteurs sous contrôle (Costin 2001 : 276).

1.1. Aire d'activité

Une aire d'activité est le nom donné au lieu dans lequel une personne produit des objets ou des matériaux, en vue de sa consommation souvent personnelle (Mallory 1986 : 155). Cela concerne la fabrication d'équipements courants : des objets en céramique, lithique, bois, cuir, textile, cordage, vannerie, etc. Pour certain(e)s chercheur(se)s, la fabrication de ces biens ne nécessitait pas de compétences particulières, et chacun pouvait se les fabriquer soi-même (Arnauld et Michelet 2004 : 102). Ces aires d'activité prenaient place dans les résidences, elles

2. Source : le site « Ethnologue. Languages of the World » (www.ethnologue.com)
3. Données issues de différents travaux de recensement, données disponibles sur le site « Ethnologue. Languages of the World » (www.ethnologue.com).

sont considérées comme l'unité minimale de production, de distribution et de consommation. Cette production et cette consommation prenaient parfois une dimension inter-résidentielle ou intercommunautaire (Clark 1995 : 290 ; Clark et Parry 1990 : 297 ; Costin 1991 : 4 ; Crown 1995 : 46).

1.2. Atelier de production

Le terme *atelier* désigne un lieu où des artisans, spécialisés ou non, exercent régulièrement une activité (Mallory 1986 : 155). Archéologiquement, ce lieu est identifié par la mise en évidence de zones ou aires de production, concentrant des déchets caractéristiques, des produits finis (Costin 2001 : 296) etc... La production artisanale, et par extension les artisans, « *transform(s) material objects into social facts* »[4] (Wright 1996 : 130). Cette production a pour objectif de matérialiser des croyances, des messages politiques ou religieux en objets, à destination de communautés larges ou initiées (Earle 1997 : 151-155).

Traditionnellement, l'expression « production artisanale générique » désigne une activité artisanale qui ne nécessite aucune compétence particulière (Inomata 2001 : 322). Quel que soit le type de production artisanale, elle est intégrée dans le système politique, social et économique de la cité (Johnson 1973 ; Trigger 1974 ; D'Altroy et Earle 1985), et est soumise aux contraintes et opportunités environnementales (Matson 1965 ; Arnold 1975 ; Rice 1981).

1.3. Artisanat spécialisé

Il est possible de définir l'artisanat spécialisé à différentes échelles : celle de l'individu et celle de la communauté. À l'échelle de l'individu, la production artisanale spécialisée est considérée comme la « *production of alienable goods by a segment of the population for un consumption outside the producers' own households* »[5] (Inomata 2001 : 322). Les artisans spécialisés produisent des objets dans des quantités excédants leurs propres besoins (Shafer 1982), en vue d'un échange ou d'une commercialisation (Mallory 1986), et cela quel que soit le type d'artisanat, le temps consacré, l'espace ou les personnes investies (Costin 2001 : 276). Le comportement des artisans spécialisés et leurs activités extractives et productives sont donc régulés (Rice 1981 : 220), apportant un gain régulier d'argent ou de service (Costin 1986 : 328).

À l'échelle de la communauté, la spécialisation artisanale se place au sein de relations d'interdépendance (Childe 1936 ; Evans 1978 ; Costin 1991) : un artisan spécialisé se consacre exclusivement à son activité, et dépend d'autres acteurs pour répondre à ses autres besoins. Un système d'échange de biens et de services se met donc en place, les foyers ne sont plus autonomes et sont plus facilement contrôlables par les élites (Inomata 2001 : 322).

Distinguer la production artisanale spécialisée de celle qui ne l'est pas permet de comprendre la division des tâches au sein d'un site : « *Production and specialization are not the same thing. Production is the transformation of raw materials and/or components into usable objects. Specialization*

4. « [...] transforment les objets matériels en faits sociaux » (traduction personnelle).
5. « [...] la production de biens aliénables par une partie de la population pour une consommation qui se fait en dehors des foyers des producteurs » (traduction personnelle).

is a way to organize this production »[6] (Costin 1991 : 3). Il est possible de différencier les activités spécialisées de celles non spécialisées, considérées comme les activités dites « générales » ou domestiques, en étudiant certains aspects de la production (Sahlins 1972 ; Tatje et Naroll 1973 ; Rice 1981 ; Bronson 1996 : 177 ; Costin 2001 : 279) :

— Les compétences requises : le savoir-faire et les techniques qui rendent l'activité « spécialisée » ou non ;

— L'existence d'un titre, d'un nom, d'un statut ou d'un atelier reconnaissable, permettant de distinguer l'artisan ou l'activité ;

— L'investissement dans la production, qui peut être ponctuel (*e.g.* atelier temporaire, production à mi-temps) comme permanent (production à temps plein) ;

— La compensation : la valeur donnée au produit et le paiement du spécialiste avec de l'argent ou l'échange d'un autre bien ou service.

La spécialisation artisanale peut donc caractériser une activité, mais peut également se retrouver à l'échelle d'un site. Le terme « site spécialisé » est associé, pour certain(e)s chercheur(se)s (*e.g.* Costin 1991 : 3–4), à l'idée d'une activité unique, qui peut être effectuée par un groupe social au complet sur une période parfois restreinte, pour leur propre consommation.

D'une manière générale, l'apparition des artisans spécialisés dans une société peut coïncider avec une augmentation démographique importante de la population, et cette nouvelle organisation sociale peut alors permettre de répondre à une augmentation de la demande (Kidder 1950 : 4-8). De nombreux chercheurs et chercheuses supposent que ces spécialistes jouaient un rôle important, si ce n'est central, dans la vie socio-économique et politique des anciennes cités mayas. Ils se chargeaient probablement de la production des armes, des richesses, et des symboles de pouvoir et de légitimité, qui étaient essentiels aux élites pour asseoir et stabiliser leur pouvoir (D'Altroy et Earle 1985 ; Earle 1987a ; 1987b ; Peregrine 1991 ; Helms 1993). Ils participaient ainsi à la construction des relations sociales ; leurs productions permettant d'afficher un statut, une affiliation ou un pouvoir, ce qui participait donc à la reconnaissance des individus (Cobb 1993 : 70 ; Costin 1998 ; 2001 : 275 ; de Marrais, Castillo, et Earle 1996 ; Morris 1991 ; 1995 ; Peregrine 1991 ; Wattenmaker 1994 ; Wells 1996 : 85).

Parmi les artisans, un groupe distinct appartenait à l'élite. Il réunissait des personnes connaissant les codes, les protocoles, les rituels, la mythologie et la cosmologie. Ces savoirs permettaient à cette minorité de fabriquer des objets de grande valeur symbolique, tenant une place centrale dans la vie politique (Ball 1993 ; Reents-Budet *et al.* 2000 ; Inomata 2001).

Contrairement aux établissements ruraux, on suppose que les grandes cités mayas devaient présenter une plus importante concentration d'artisans spécialisés (Arnauld et Michelet 2004 : 101). La production était probablement plus importante et diversifiée dans ces cités, dont les produits étaient destinés à un usage local, mais aussi à l'échange régional et interrégional. Dans ces cités, la population élitaire y était également plus importante ; on retrouvait ainsi des

6. « La production et la spécialisation ne sont pas la même chose. La production est la transformation de matières premières et/ou de composants en objets utilisables. La spécialisation est une façon d'organiser cette production » (traduction personnelle).

artisans spécialisés, à l'exemple du site guatémaltèque d'Aguateca (Ball 1993 ; Reents-Budet *et al.* 2000 ; Inomata 2001). Pour certains auteurs, les artisans spécialisés vivaient plutôt dans de petites communautés, dont l'implantation se faisait en fonction de l'accès à des ressources primaires. Ainsi, ces petites communautés pouvaient se transformer en communautés spécialisées dans la production de certains biens à grande échelle, comme à Colha (District d'Orange Walk, Belize) où la production d'outils lithiques se faisait dans l'ensemble du site (Shafer et Hester 1986 : 163).

1.4. Degré de spécialisation artisanale

Dans une production artisanale, il existe différents niveaux de spécialisation qui dépendent de plusieurs paramètres :

— Le temps que l'artisan passe sur l'objet pour obtenir un produit de qualité (Shafer et Hester 1986 : 159) : plus l'artisan met à contribution son expertise en y consacrant du temps, plus le produit fini est de grande qualité, la production artisanale étant alors spécialisée ;

— Le degré de spécialisation peut dépendre également de la demande autour du projet : un individu utilise son savoir-faire pour répondre aux besoins de la communauté, les spécialistes peuvent travailler une saison complète ou à temps plein (Shafer et Hester 1983 : 539). Par exemple, un produit fabriqué par un grand nombre d'artisans pour répondre à une demande élargie et sollicitant peu de savoir-faire, est faiblement spécialisé ; alors qu'un objet produit en quantité restreinte – le rendant ainsi rare – et sollicitant beaucoup de savoir-faire, peut être considéré comme hautement spécialisé (Costin 1991 : 4).

— Le degré de spécialisation résulte également de l'importance de ce type de production dans l'organisation socio-économique de la cité, que ce soit pour le processus d'urbanisation que pour la centralisation du pouvoir (Mallory 1986 : 155).

Plusieurs autrices et auteurs (Adams 1970 ; Clark 1983 ; Mallory 1986 : 155) ont proposé un classement des différents degrés de spécialisation artisanale, que nous résumons de la façon suivante :

— Une production faiblement spécialisée, avec un travail le plus souvent à temps partiel, et des artisans qui ne possèdent pas de savoir-faire spécifique ;

— Une production moyennement spécialisée, avec des travailleurs semi-compétents et des commerçants à temps partiel ;

— Une production hautement spécialisée, qui se fait à temps plein, qui est à haut rendement grâce à des installations spécifiques. Elle implique des artisans ayant un haut savoir-faire dont les compétences sont, le plus souvent, au service des personnes de haut-rang, c'est-à-dire l'élite politique, religieuse et/ou militaire.

1.5. Producteurs indépendants et producteurs sous contrôle

Les termes de *production artisanale* et *production spécialisée* nous amènent à définir les notions d'*artisans indépendants* et *artisans contrôlés*. Un producteur indépendant est maître de sa production

(Costin 1991 : 11). Il produit le plus souvent des objets utilitaires, à large diffusion, répondant à une demande non-spécifique (Aoyama 2007 : 3 ; Inomata 2001 : 321). Le producteur indépendant est le seul à détenir les droits sur ses produits (*ibid.* : 323), et son atelier, qui ne présente pas ou peu de lien avec les classes sociales les plus hautes, tend à être localisé dans les structures résidentielles du commun, où il y a peu de lien avec les classes sociales dominantes (Costin 1991 : 25).

Les producteurs sous contrôle confectionnent leurs créations sur commande des élites ou des institutions sociales et politiques (Earle 1981 ; Gero 1983 ; Hagstrum 1985 ; Hagstrum 1989 ; Costin 1986 ; Brumfiel et Earle 1987 ; Russel 1988). Un accord liant artisans et commanditaires était établi, donnant à ces derniers les droits sur une production dont ils contrôlaient la distribution et la consommation (Inomata 2001 : 321, 323). C'est la possession de ces objets qui permettait aux élites d'afficher leur statut et leur pouvoir (Aoyama 2007 : 3), ils avaient donc un rôle économique et politique important (Costin 1991 : 11). C'est à la fois la localisation géographique des ateliers, à proximité des résidences élitaires et/ou des institutions gouvernementales, et la présence d'objets de prestiges qui permet d'attribuer à un atelier le caractère contrôlé (*ibid.* : 25).

Parfois, les chercheur(se)s distinguent la production sous contrôle et une production indépendante en fonction du type d'objets produits : la production de biens de luxe, destinés aux élites, est contrôlée, alors que la production d'objets utilitaires, plus largement diffusés, est indépendante (Earle 1981). Le statut de producteur indépendant/contrôlé peut fluctuer : un même producteur peut être indépendant la majorité du temps, et remplir ponctuellement des tâches en tant que producteur sous contrôle (Inomata 2001 : 322).

2. Economie politique

2.1. États centralisés ou décentralisés : une vision dualiste

Dans l'aire maya, il n'existe pas un modèle d'organisation politique qui s'applique à l'ensemble des cités. Au contraire, un consensus se dessine aujourd'hui autour de l'hypothèse d'une multitude d'organisations qui varieraient en fonction du contexte, de la zone, de la période et de l'environnement (Lucero 1999). Deux catégories de modèles d'organisation politique ont longtemps prédominé : les États centralisés et les États décentralisés. Dans le premier cas, l'entité politique exerçait un contrôle plus ou moins important sur les systèmes de production (Ford 1986 ; Culbert 1997), dans l'autre cas le pouvoir central n'intervenait pas ou peu dans la gestion des ressources (*e.g.* Demarest 1996 ; Pyburn 1997). Il est donc important d'étudier la structure politique d'une cité pour mesurer son impact sur la gestion, le contrôle et la distribution de certaines ressources.

2.1.1. Les États centralisés

Un centre urbain centralisé se définie par ses institutions et des mécanismes d'échanges économiques, qui permettent de contrôler les productions agricoles et artisanales de l'ensemble

de la population (rurale et citadine). Ainsi, ce centre est consommateur, exportateur et distributeur plutôt que producteur (Ball 1993). Deux modèles sont proposés :

Dans ce cadre, certains épigraphistes ont élaboré une théorie d'une organisation politique en *Super-État* désignant un système compétitif entre Tikal et Calakmul ; chacune de ces cités contrôlait un territoire par un réseau d'alliances (Martin et Grube 1995). Cette organisation, par la mise en place d'un système de tribut (objets artisanaux, des biens courants et des personnes) en constituait l'économie. L'autre théorie est celle de *l'État régional* que l'on conçoit de la manière suivante : un épicentre contrôlait des noyaux administratifs, pouvant prendre la forme de sites secondaires. Chaque noyau gérait les activités économiques et les productions spécialisées sur leurs territoires, créant un tissu de bases économiques distinctes, avec un épicentre où la prise de décision était centralisée (D. Chase et Chase 1996 ; Clark, Hansen, et Perez 1999).

2.1.2. Les États décentralisés

Un État décentralisé se caractérise par une absence de centralisation économique. Plusieurs modèles sont proposés :

L'hypothèse des États segmentaires, par exemple, désigne une confédération de plusieurs lignages qui géraient chacun leur vie politique et leurs activités économiques (Fox 1989), mais qui semble s'appliquer davantage aux sociétés postclassiques. Certains ont émis l'hypothèse de l'existence d'un système féodal dans certains territoires mayas, dans lesquels les terres et la main d'œuvre étaient contrôlées par les élites (Adams 1990). La théorie de l'État-théâtre enfin, ou des *entités politiques galactiques*, désigne un système dans lequel un roi contrôlait un certain nombre de sites subordonnés, grâce à une justification d'ordre idéologique, mais sans mainmise sur les ressources économiques, chaque site contrôlant ses propres activités de subsistance (Demarest 1992 ; 1996).

2.1.3. Une vision capitaliste de l'économie politique des sociétés mayas

L'organisation économique des cités a été longtemps réduite à un système centralisé par le pouvoir administratif et politique qui résidait dans les épicentres (Scarborough et Valdez 2009 : 207) ; une conséquence des stratégies de fouille axées sur l'étude des capitales, plutôt que des sites secondaires. Pourtant, de nombreuses études tendent à montrer que la société maya était bien plus qu'un épicentre qui contrôlait des nœuds périphériques (*e.g.* Marcus 1993 ; 1995 ; Arlen F. Chase et Chase 1996 ; Fox, Cook, et Demarest 1996).

L'économie capitaliste des XIX^{ème} et XX^{ème} siècles a fortement influencé la vision dualiste de l'organisation des sociétés précolombiennes avec une opposition faite entre, d'une part, l'économie de l'épicentre et, d'autre part, l'économie de la périphérie. (Scarborough et Valdez 2009 : 208). La perception de l'organisation des productions et de la distribution des biens ont reposés sur l'étude de systèmes de fabrication précis : les biens de luxe (Halperin 1994 ; 2007). Ces productions ne sont pourtant pas représentatives des activités sur lesquelles repose l'économie des sociétés mayas ; les modèles proposés étaient clivants, et ne laissaient que peu de place aux variations locales, culturelles et temporelles (Scarborough et Valdez 2009).

Un modèle régulièrement proposé est celui de l'État segmentaire, dont le centre politique et administratif était économiquement soutenu par des sites secondaires, presque clonés (Sanders et Webster 1988 ; Ball et Taschek 1991 ; Taschek et Ball 1999). Cette proposition repose en réalité sur le modèle marxiste, une vision de l'organisation économique qui apparaît désormais comme empreint d'eurocentrisme (Isaac 1993). Les études plus récentes sur les systèmes économiques des cités précolombiennes ont du aller au-delà de cette homogénéisation de l'histoire, qui a eu pour effet d'effacer toutes les complexités des sociétés du passé (Scarborough et Valdez 2009 : 208). En développant de nouveaux modèles, l'économie de marché par exemple, la vision traditionnelle de l'organisation des production a été rediscutée (*ibid.*) ; il a été ainsi possible de dépasser les préjugés, souvent sur fond raciste, sur les rapports de subordination entre les élites gouvernantes et les populations plus modestes (*e.g.* Frank 1970).

A l'heure actuelle, nous ne pouvons affirmer qu'un modèle – centralisé ou décentralisé – prédominait, il est plutôt probable que chaque cité avait sa propre organisation (Chase et Chase 2004). D'autres ont envisagé que certains sites aient alterné des cycles de centralisation et de décentralisation du pouvoir ; on parle même de la coexistence des deux catégories à un même moment (Martin et Grube 1995 ; Inomata et Aoyama 1996 ; Iannone 2002). De nouvelles recherches, enrichies par l'utilisation de nouveaux outils d'analyse, montre l'importance d'étudier l'économie des cités au cas par cas, sans occulter les systèmes d'échange qui occupaient une place centrale dans le quotidien des Mayas (*e.g.* Demarest 2013 ; Demarest *et al.* 2014 ; 2020 ; Masson, Freidel, et Demarest (eds.) 2020). Il n'existait donc pas une économie maya à l'époque Classique, mais bien de multiples formes d'organisation socio-économique.

2.1.4. L'implication des élites gouvernantes

La question de l'implication des élites dans les activités économiques et dans l'organisation socio-économique a été, très longtemps, l'une des plus débattues dans l'aire maya (Hammond 1993 : 275). Deux hypothèses se sont opposées : pour les uns, l'organisation socio-économique aurait été fortement centralisée, ce qui permettrait aux élites de s'impliquer dans les activités économiques, alors que pour les autres, les centres urbains n'étaient que des simples consommateurs, et l'investissement des élites était faible (Abrams 1987 ; Potter 1993 ; Potter et King 2008 ; Rochette 2014 : 180).

L'analyse de provenance de l'obsidienne a permis d'identifier le tracé des réseaux d'échange en Mésoamérique (Aoyama 1994). Comme les anciens Mayas n'exploitaient pas d'animaux, il a été supposé souvent que le transport était limité et qu'une faible quantité de biens était intégrée aux échanges à moyenne et longue distance ; seulement des biens de prestiges, des biens d'usage courant légers tels que l'obsidienne, et les biens ou denrées de forte nécessité, par exemple le sel (Arnauld et Michelet 2004 : 102).

L'idée que ces élites contrôlaient certaines ressources primaires est régulièrement avancée (*e.g.* Ford 1986 ; Culbert 1997) ; l'importation de matériaux comme le sel, l'obsidienne et le basalte – soit disant plus difficile à obtenir dans les Basses Terres (Prem 1998 : 27 ; Andrieu 2009 : 9) – aurait permis aux élites de s'imposer dans les systèmes économiques des cités

(Rathje 1971 ; 1973). D'autres pensent que le contrôle des élites reposait sur la distribution de certains biens courants, car aucun indice n'indique que le contrôle s'exerçait sur la production. Cette idée est renforcée par le fait que les ateliers de production d'objets du commun ont été longtemps considérées comme exclut des épicentres (Arlen F. Chase et Chase 1996 ; 2004 : 145), créant donc une certaine distanciation avec le centre des cités et les élites.

Désormais, on identifie plus régulièrement ces zones de production au cœur des cités mayas, par exemple dans les résidences élitaires d'Aguateca (Inomata 2007 ; Aoyama 2009). À Copán (Département de Copán, Honduras), l'analyse technologique des productions lithiques a mis en évidence une corrélation entre des évènements historiques et des avancées technologiques. Ces données suggèrent que la distribution, et possiblement la production, devaient être aux mains des personnes de haut-rang (Aoyama 2001a : 351-352). Dans ce site, les lames en obsidienne de la source d'Ixtepeque étaient probablement distribuées aux potentiels partisans du roi, dans le but de consolider et légitimer le pouvoir du souverain (*ibid.*).

Grâce à l'étude de la distribution des lames, on a supposé que les lames d'obsidienne composaient régulièrement les cadeaux faits dans le cadre des relations diplomatiques. C'est d'ailleurs un des principaux indices qui suggèrent que les élites contrôlaient l'acquisition et la production spécialisée de certaines ressources souvent précieuses (Mallory 1986). Ces cadeaux diplomatiques ont parfois été perçus comme l'un des principaux vecteurs de l'organisation économique et politique des sociétés anciennes, qu'on désigne par le terme d'*économie de tribut* (Wolf 1982 : 71-77). Ce modèle est réducteur : il repose sur l'idée de chaque communauté est subordonnée à une autre, sans prendre en compte la complexité sociale et économique d'une civilisation pour laquelle on continue de découvrir de nouveaux sites (Scarborough et Valdez 2009 : 221). L'étude de la distribution de certains objets par les élites est souvent risquée, surtout lorsqu'elle n'est pas renforcée par l'analyse d'autres aspects de l'économie de la cité, qui permettent ainsi d'avoir une vision globale.

Dans le cas de Copán, le contrôle des matériaux exotiques et des savoir-faire ésotériques était crucial pour légitimer l'autorité politique et le pouvoir des dirigeants émergents. Cette légitimité était d'autant plus renforcée s'il s'agissait d'objets provenant de lieux sacrés et distants, comme Teotihuacan pour l'obsidienne verte (Aoyama 2001a : 353). L'analyse de la distribution de l'outillage de Copán au Classique récent et début du Classique terminal a révélé que l'accès différentiel aux lames prismatiques en obsidienne n'était plus d'actualité, et les lames sont devenues un bien d'usage courant. Mais l'absence de nucléus à lames dans la cité laisse supposer que la production de ces lames était encore contrôlée et localisée à des endroits précis (*ibid.* : 353). De manière générale, on constate l'apparition, au Classique terminal (800-1000 d.n.è), d'une élite intermédiaire qui se plaçait au centre du système commercial en contrôlant la diffusion de certains biens, soit en les rendant difficiles d'accès, soit en les diffusant à grande échelle (Rice 1984 ; Chase 1992 ; Masson 2002 : 20-21 ; Andrieu 2009 : 12-13).

Il était également possible que certaines élites gouvernantes n'exerçaient pas de contrôle sur le système d'échange et de production des cités (Abrams 1987 ; Arnauld 2005) ; cette hypothèse repose sur la rareté des ateliers de production mis au jour au sein des cités mayas.

On a donc supposé que les habitants des épicentres étaient de simples consommateurs des produits artisanaux, qui profitaient de la centralisation économique. On a longtemps justifié cette idée avec les études portant sur la gestion agricole et le système hydraulique (Scarborough 1998 ; 2003), et sur les campagnes militaires (Webster 1977 ; Freidel 1986), sans jamais s'intéresser aux productions artisanales, en raison de la difficulté de mettre au jour les ateliers (Andrieu 2009 : 11). La découverte plus récentes d'aires de production au centre des cités comme Cancuén (*e.g.* Andrieu et Quiñónez 2011 ; Andrieu et Cadalen *in Press* ; Andrieu, Rodas, et Luin 2014 ; Forné, Andrieu, et Demarest 2014 ; Demarest *et al.* 2014), Aguateca (*e.g.* Inomata et Triadan 2000 ; Inomata 2001 ; 2007 ; Aoyama 2007 ; 2009) ou Buena Vista del Cayo (*e.g.* Reents-Budet, Bishop, et Macleod 1994 ; Reents-Budet *et al.* 2000) remet en question cette théorie.

Plus récemment, l'étude de provenance des matières premières des certains outils en silex de Calakmul, comparée avec le niveau technique requis pour leur fabrication, a soulevé la question de l'existence d'artisans itinérants. On retrouve dans plusieurs résidences des pièces lithiques faits d'un silex brun, dont le gisement est lointain à la cité. Ces mêmes pièces ont fait l'objet d'un travail technique remarquable, qui ne correspond pas aux productions lithiques qui prenaient place habituellement dans les résidences. Il a donc été suggéré l'idée d'artisans itinérants, se déplaçant d'un site à l'autre, d'une résidence à l'autre, pour produire des outils lithiques en fonction du besoin des habitants (Andrieu 2013 : 32-34). Ainsi, il est possible qu'un modèle plus coopératif entre les communautés spécialisées et des sites de petites et moyennes dimensions ait existé (Scarborough et Valdez 2009 : 221), pour lequel l'implication des élites reste encore difficilement perceptible.

Les études de l'économie des cités mayas se sont longuement focalisées sur l'implication des élites dans la production et la distribution des biens de luxe. Ainsi, les débats sont restés centrés sur la centralisation ou décentralisation des productions, sur l'indépendance et le contrôle des producteurs, sans jamais vraiment aborder la question de l'organisation des activités. Les nouvelles recherches tendent à montrer l'importance d'étudier les systèmes de production des résidences non-élitaires pour réellement percevoir l'organisation économique d'une cité, car « *human service (labor) […] was an essential mechanism for the operation of integrated economic institutions across hierarchical and horizontal systems* »[7] (Masson 2020 : 467-468).

2.2. Une nouvelle perception de l'économie maya : les marchés

Une fois sortis des débats sur la place des productions spécialisées et l'implication des élites gouvernantes, les études approchent désormais le système économique dans sa globalité ; de nouvelles discussions ont émergées sur l'autonomie des cités mayas, notamment sur la capacité des résidences, communautés et systèmes politiques à subvenir à leurs propres besoins (Masson et Peraza Lope 2004 ; Masson 2020). Ces nouveaux axes de recherche intégrèrent plusieurs aspects des activités économiques, de la production domestique

7. « Les ressources humaines (travail) constituaient un mécanisme essentiel pour le fonctionnement des institutions économiques intégrées dans les systèmes hiérarchiques et horizontaux » (traduction personnelle).

aux réseaux d'échanges régionaux (Scarborough et Valdez 2009). Ces questions ont été longuement délaissées en raison du peu d'intérêt porté à la production et aux échanges des objets du quotidien ; « *Blanton et al.* (1981) *favor a prestige goods economy for the Maya area in their model, claiming that "there is little evidence for the formation of regular interregional dependencies for goods in common use." The literature from the Maya region now has much evidence to the contrary* »[8] (Masson 2020 : 486). L'économie domestique est au cœur des questionnements sur l'interdépendance des sociétés, et une nouvelle composante est désormais envisagée : les marchés.

La mesure du degré d'indépendance des résidences – élitaires et modestes – repose sur l'étude de la proportion entre la fabrication d'objets du quotidien, des préparations alimentaires et les productions spécialisées (Inomata 2001 ; Triadan et Inomata 2020). Il est ainsi possible d'observer une dépendance de certaines résidences élitaires aux productions des résidences plus modestes, par exemple pour les céramiques utilitaires (Masson 2020 : 470). Ces études doivent cependant prendre en compte les limites de perception de certaines fabrications : l'absence de fours et de déchets de production complique l'identification des systèmes de production céramique (Stark 1985).

Le modèle économique des *resource-specialized communities*[9] est par définition un système basé sur l'interdépendance (Scarborough et Valdez 2009 : 211). La force économique de ce système repose sur un ensemble de biens et de services proposés par une communauté qui la rendait unique. La communauté est donc caractérisée par l'abondance et la variété des productions spécialisées réalisées par ses habitants, et un système d'échange était préétabli, pour trouver l'équilibre entre les productions et les besoins de chacun (Scarborough 2005). Par exemple, les habitants de Colha produisaient essentiellement des objets en silex (Shafer et Hester 1983), même si tous n'étaient pas des tailleurs, du moins pas à plein temps (King 2000 ; 2012). La cité était donc dépendante d'un système d'échange, probablement local avec une implication des sites avoisinantes (Sheets 2000), pour subvenir aux besoins de ses occupants. Cette interdépendance n'était pas le signe d'une faiblesse économique, elle pouvait au contraire représenter une force. La cité de Tikal avait beaucoup d'influence sur les régions productrices de coton (Reents-Budet et Bishop 2020) ; les intérêts de Mayapán reposaient sur la surveillance des régions qui cultivaient le cacao (Roys 1972 : 50, 55-60 ; Masson et Peraza Lope 2014 : 278-280). Ainsi, certaines cités compensaient la culture limitée de certains produits, en raison d'un environnement contraignant (Masson 2020 : 480). On a longtemps opté pour un contrôle des systèmes de production par les élites, qui définissaient le calendrier et les exigences de travail ; on opte désormais vers une organisation plus souple, où l'organisation hétéroclite des communautés prévalait (Scarborough et Valdez 2009 : 211).

Les témoignages ethno-historiques font mention des nombreux agents qui composaient le système d'échange, et qui opéraient à différents niveaux (King 2020 : 20). On distingue

8. « Blanton *et al.* (1981) ont privilégié, dans leur modèle, une économie de biens de prestige pour la région maya, affirmant qu'»il y a peu de preuves de la formation de dépendances interrégionales régulières pour les biens d'usage courant». La littérature sur la région maya apporte aujourd'hui de nombreuses preuves du contraire » (traduction personnelle).

9. Correspond aux communités dont la stratégie économique est axée sur l'exploitation intense d'une ressource, et/ou la production de biens spécifiques.

deux types de marchands : les vendeurs professionnels et les vendeurs occasionnels. Les vendeurs professionnels transportaient des produits à travers l'ensemble du territoire maya, et probablement au-delà (*ibid.*). Le terme maya *p'olom* désigne ces marchands dont le statut social n'est pas figé (Feldman 1985 : 15) ; le terme aztèque *pochteca* désigne les marchands non-élitaires, dont le rang social ne les empêchait par d'exercer une forte influence dans les cités mésoaméricaines (Léon-Portilla 1962 ; Calnek 1974 ; Hirth 2013).

Les vendeurs occasionnels sont désignés par le terme maya *p'olom yok* ; il s'agissait d'artisans et d'agriculteurs, surnommés « *target marketers* » (King 2015), qui produisaient parfois des surplus, qu'ils partageaient, troquaient ou vendaient ensuite (Hicks 1987 : 91 ; Garraty 2010 : 18). Ces échanges se faisaient dans un espace restreint, car ils étaient destinés essentiellement aux voisins qui avaient besoin de ces produits, et qui détenaient d'autres biens nécessaires au vendeur (King 2020 : 21). Les témoignages ethnographiques soulignent que ces marchands étaient autant des hommes que des femmes, dont le statut social ne variait pas selon le sexe (*ibid.*). La seule incidence sur la place de ces individus dans le système économique est la cité dans laquelle ils se trouvaient ; les stratégies économiques des sites ne laissaient pas la même place à ces échanges (Wurtzburg 2015).

Les jardins de résidence permettaient également de produire des matériaux et des denrées pour répondre aux besoins des habitants, et pour la vente sur les marchés (Eder 1991 ; Vogl, Vogl-Lukasser, et Caballero 2002 ; Wiersum 2006 ; Reyes-García *et al.* 2012). Ces espaces constituaient une zone d'activité familiale (Wyatt 2020 : 190) qui était le pilier de la microéconomie, encore mal perçue, qui permettait aux occupants – plus particulièrement les femmes – d'avoir une certaine indépendance économique (McGee et González 1999 ; Wooten 2003 ; Coomes et Ban 2004).

Les marchés et les réseaux d'échange ont façonné l'organisation de ce qu'on qualifierait aujourd'hui de « région » (Feinman et Nicholas 2010) ; styles architecturaux, mobiliers céramiques, et tout autre artefact qui caractérisent une culture, sont échangés, modifiés et adaptés au grès de leur commercialisation (Masson 2001). Le transport de certains matériaux a été impacté par des guerres économiques, par exemple Tikal bloquait l'approvisionnement en obsidienne destinée aux habitants de la cité rivale de Calakmul (Masson et Freidel 2012 : 478 ; Volta *et al.* 2020) ; au même moment, d'autres biens, comme le jade, circulaient librement, en étant exemptés de tout blocus entre ces deux cités (Masson 2020 : 480). Cela montre qu'il n'existait pas qu'un réseau d'échange, le système en place était bien plus complexe. Le développement de ce modèle économique, plaçant en son centre les échanges et les marchés, permet d'expliquer pourquoi nous observons une telle dispersion des objets et des matériaux en aire maya, malgré l'environnement contraignant dans lequel ces populations vivaient (Scarborough et Valdez 2009 : 211).

2.3. Les élites : artisans et/ou commanditaires ?

La place des élites dans les systèmes de production a été essentiellement à travers l'étude des objets de prestige. Des études épigraphiques menées sur des céramiques et des stèles ont permis d'identifier le nom de l'artiste et parfois même du commanditaire (Stuart 1995).

Ces données sont renforcées par des exemples ethno-historiques, en Mésoamérique et autres (Brumfiel 1998 ; Childs 1998 ; Lass 1998 ; Sinopoli 1998 ; Wright 1998), qui ont mis en lumière l'existence de producteurs qui la majorité du temps étaient indépendants, et qui accomplissaient des tâches sur commande, en tant que producteurs rattachés. Il existait donc, en Mésoamérique, un système de commande de biens ou de monuments (Reents-Budet, Bishop, et Macleod 1994), qui se trouve être un des rares indices de l'aspect mercantile de la société maya.

Des analyses chimiques, typologiques et stylistiques des céramiques du site de Buena Vista del Cayo (District del Cayo, Belize), couplées aux données épigraphiques, iconographiques et contextuelles, ont amené les chercheur(se)s à supposer qu'il existait un atelier de production spécialisée au sein du palais. Cet atelier produisait des récipients en céramique destinés à l'élite, qui étaient utilisés lors d'évènements rituels ou politiques importants, ou comme monnaie d'échange (Reents-Budet *et al.* 2000). L'étude stylistique de céramiques du Classique récent, et l'attention portée aux signatures ont montré qu'au-delà de ce type d'atelier, il existait de possibles écoles de peinture et de maîtres dans certains épicentres mayas (Reents-Budet, Bishop, et Macleod 1994). Ces écoles ont amené les artisans à mettre l'accent sur leur propre identité artistique, rendant les œuvres facilement reconnaissables (Reents-Budet 1998 ; García Barrios et Carrasco 2006). La présence des signatures, et/ou du style caractéristique de l'artistique, devait donner une valeur supplémentaire au produit fini.

L'étude des données iconographiques et ethnographiques (Coe 1977 ; Coe et Kerr 1997 ; Fash 1991 ; Reents-Budet 1994 ; 1998), renforcées par des études épigraphiques (Stuart 1993), a révélé l'existence de scribes mayas. Il s'agissait de personnes qui appartenaient à la classe élitaire, et qui effectuaient des productions artisanales et/ou un travail artistique, souvent pour répondre à une commande de leurs dirigeants. Ces scribes possédaient une multitude d'identités : ils étaient des artisans spécialisés, mais également des acteurs administratifs, politiques et rituels, qui participaient activement à la vie de la cité (Reents-Budet 1994 ; Coe et Kerr 1997 ; Inomata 2001 : 330). On suppose que ces spécialistes jouaient un rôle important, car les objets qu'ils fabriquaient servaient à maintenir et stabiliser le pouvoir politique, mais aussi à créer des relations sociales (D'Altroy et Earle 1985 ; Earle 1987a ; 1987b ; 1990 ; Peregrine 1991 ; Wright 1996 ; Costin 2001 : 274).

La découverte du site d'Aguateca (département du Petén, Guatemala) a permis d'accéder à des données majeures sur la question du rôle des élites dans certaines productions. Ce site, dont les premières traces d'occupation datent du Préclassique récent, a été abandonné brutalement vers 800 d. n. è., suite à une guerre-éclair. Cet abandon précipité a figé les dernières activités sur place, et l'analyse du mobilier mis au jour dans les résidences a révélé des outils de scribe (*e.g.* pillons, pots d'encre) et autres outils et produits artisanaux (Inomata et Triadan 2000 : 63), qui indiquent l'existence d'activités de production artisanales (fabrication d'ornements en os et en coquillage, sculpture). De plus, les résidences comportaient des traces d'activités domestiques : réserve, préparation et consommation de nourriture, production de textile, etc. (Aoyama 2007 : 4). L'analyse contextuelle du mobilier a montré qu'il n'y avait pas de distinction spatiale entre les activités artisanales et domestiques. La production d'objets de

prestige côtoyait donc le même espace que celui des activités courantes (Inomata et Triadan 2000 : 63). Ces activités artisanales et artistiques ont été détectées dans plusieurs résidences élitaires, dont celles au plus près de la résidence du dirigeant. Les scribes/artisans constituaient une partie importante de la population élitaire d'Aguateca, et pouvaient appartenir aux classes les plus hautes (Inomata 2001 : 329).

La diversité des activités qui prenaient place dans un même espace, les résidences élitaires, obligeaient probablement l'artisan à ne consacrer qu'un temps limité à son activité artisanale. En travaillant à temps partiel, il pouvait également accorder du temps à leurs autres responsabilités, d'ordre politique, administratif ou rituel (Aoyama 2007 : 25). Vu le peu de temps accordé, qu'indique également la faible quantité de déchets de production, les chercheur(se)s supposent que la quantité d'objets produits était réduite (Inomata 2001 : 330). Une hypothèse a également été émise : ces scribes/artisans bénéficiaient d'une aide extérieure, des apprentis ou spécialistes, dans la réalisation de certaines chaînes opératoires complètes, de l'obtention de la matière première jusqu'au produit fini. Le scribe, qui n'avait que peu de temps à accorder à la production, n'intervenait qu'à la fin de la production, pour apposer sa signature (*ibid.*). A Aguateca, les artisans/artistes appartenant à l'élite étaient donc des producteurs d'objets de prestige, possiblement à temps partiel et profitant peut-être de l'aide d'autres artisans. Ils étaient également impliqués dans des productions d'objets d'usage courant, à l'exemple de l'artisanat du bois qui a été identifié dans les résidences élitaires de la cité (Aoyama 2009).

Ces recherches ont amené les chercheurs à considérer que certains membres de l'élite étaient des artistes qui participaient à la fabrication d'objets de prestige. L'artisanat des biens courants, quant à lui, a suscité moins d'intérêt auprès des archéologues. Ces biens de luxe ont été longuement considérés comme le témoin privilégié pour comprendre la place qu'avaient les élites dans la société : « *Elites, by definition, are expected to be wealthier and are likely to possess more than commoners as a whole* »[10] (Masson 2020 : 476). En excluant l'étude de la répartition et de la concentration des objets du quotidien, le clivage entre la production de biens de luxe et la production de biens d'usage courant s'est ancré dans l'étude des sociétés mayas.

La distribution des biens du quotidien renseigne certains aspects de l'organisation socio-économique des cités ; par exemple, les élites de Tikal ne possédaient pas plus d'objets en obsidienne que les personnes au rang plus modeste (Hutson 2020). Les outils en obsidienne étaient donc impliqués dans une multitude d'activité dont l'identification permettrait de comprendre ce qui différenciaient les élites du reste de la population. L'étude des résidences modestes de Mayapán a montré que la richesse des habitants variait d'une structure à l'autre, en fonction des productions qu'elles hébergeaient, et sans que cela provoque l'apparition de quartiers (Masson, Freidel, et Demarest 2020). La production dans les résidences non-élitaires profitaient parfois d'une certaine indépendance (Triadan et Inomata 2020) ; Le désintéressement des élites pour certaines productions s'explique par le fait qu'ils contrôlaient

10. « Les élites, par définition, sont censées être plus riches et sont susceptibles de posséder plus que les roturiers dans leur ensemble » (traduction personnelle)

tout de même la distribution des objets produits (Freidel 1981), et renforçaient leur pouvoir grâce aux échanges intercommunautaires (Scarborough, Valdez, et Dunning 2003). À Chunchucmil (État de Yucatán, Mexique), les résidences ont montré des assemblages domestiques extrêmement variable ; les habitants étaient parfois de simples consommateurs, parfois des producteurs et marchands indépendants (Hutson 2020). L'étude de l'ensemble des systèmes de production, qui prenaient place dans les résidences, est donc essentielle si l'on veut percevoir la place des individus élitaires, ou non, dans la société maya (Masson et Peraza Lope 2014 : 419).

2.4. Les biens de prestiges et les biens d'usage courant : deux sphères plus si distinctes

Deux catégories de production ont été régulièrement opposées : la production de biens de luxe et celle de biens d'usage courant. Cette dualité a longuement impacté l'étude des contexte de l'organisation, de l'économie politique, et des productions artisanales, la question étant : quel était le degré de contrôle ou d'indépendance des artisans par rapport aux institutions gouvernementales ou aux élites (Brumfiel et Earle 1987) ?

Certains ont suggéré que ces biens correspondraient à deux types d'organisation des productions : les producteurs indépendants, qui répondaient à une demande non-spécifique, et les artisans rattachés, qui produisaient, quant à eux, des objets pour les élites ou les institutions de gouvernance et leur étaient liés par une sorte de contrat (Inomata 2001 : 321). Ces derniers produisaient, semble-t-il, certains objets luxueux et des armes, destinés aux classes élitaires de la société maya (Aoyama 2007 : 3). Ces objets étaient importants car ils symbolisaient la domination de la classe dirigeante, tout en ayant une valeur particulière, de par les techniques et connaissances requises pour leur fabrication (Costin 1991 : 12-13 ; de Marrais, Castillo, et Earle 1996 : 16 ; Inomata 2001 : 324). Les productions spécialisées aidaient donc à la stabilisation et au maintien du pouvoir, mais aussi à la construction de relations sociales, par la fabrication de ces biens de luxe (Costin 2001 : 274).

Il a été généralement admis que la production de ces biens de luxe prenait place dans le cœur des cités mayas, à l'image de la production de la céramique fine, destinée à l'élite, installée à proximité du palais de Buena Vista del Cayo (Reents-Budet *et al.* 2000). Ces céramiques fines, le plus souvent polychromes, ont été retrouvées dans des contextes essentiellement élitaires, et se plaçaient au sein d'un schéma de distribution centralisé (Rands et Bishop 1980 ; Fry 1981 ; Ball 1993 ; Beaudry 1984). La distribution de ces céramiques de luxe pose débat : étaient-elles redistribuées par les élites (Rands et Bishop 1980 ; Fry 1980), comme monnaie d'échange par exemple (Reents-Budet *et al.* 2000) ? Ou étaient-elles échangées grâce à l'existence de marché centralisé au sein des cités (West 2002 : 159-160) ?

L'exemple d'Aguateca semble confirmer que les productions de biens de prestige étaient localisées au cœur de la cité, au sein même des résidences élitaires. Il s'agit d'un exemple unique de système de production où les artisans, qui appartenaient à l'élite, produisaient des objets de luxe, ce qui contraste avec les sociétés où des artisans non-élitaires produisaient ces mêmes biens (Inomata 2001 : 321). De manière générale, les rares indices de production

élitaire d'objets de luxe rattachent cette activité à un travail le plus souvent artistique et de scribe (Inomata et Triadan 2000 : 58). Une nouvelle fois, il s'agissait d'une production probablement contrôlée, car les données suggèrent que ces artisans répondaient le plus souvent à des commandes (Webster, Evans, et Sanders 1993). Par leur appartenance aux classes élitaires, ces artisans possédaient certainement des connaissances inconnues du reste de la population. Celles-ci permettaient à l'artisan de maîtriser un capital culturel (Bourdieu 1984 : 2), qu'il utilisait dans la conception et dans la production des objets, destinés aux classes les plus hautes de la société, afin transmettre certains messages (Arnold 1987 : 20).

A contrario, la production de biens d'usage courant ne nécessitait pas, selon certains chercheur(se)s, de compétence particulière. Ainsi, quiconque aurait eu besoin de ces objets, et détenait suffisamment de savoir-faire, pouvait se les fabriquer (Arnauld et Michelet 2004 : 102). D'autres chercheuses et chercheurs pensent que la production d'objets utilitaires était aux mains de producteurs indépendants, permettant une distribution élargie (Aoyama 2007 : 3). Par opposition à la céramique fine et polychrome, les céramiques utilitaires étaient distribuées à grande échelle, jusqu'aux zones rurales (Rice 1984 ; 1987 ; Fry 1980 ; 1981 ; 2003 ; Freter 1996). La production de céramique utilitaire était, à certains endroits, une activité saisonnière, à temps partiel, avec une spécialisation à l'échelle de la communauté et non de l'individu (Reina et Hill 1978 ; Arnold 1985). Dans les Basses Terres, des indices de fabrication de cette céramique ont été trouvés dans les résidences et les communautés villageoises, à l'extérieur des limites des centres urbains. Cette activité était, pour certains foyers, une activité complémentaire, et prenait place dans des zones où la production agricole était moins importante (Rands et Bishop 1980 : 24 ; Fry 1980 : 2). La production de biens d'usage commun, comme la céramique utilitaire, est souvent présentée comme une activité réalisée à temps partiel, et ne nécessitant pas ou peu de compétences particulières. Les lieux de production étaient supposément localisés en périphérie des sites, et au sein des résidences des familles de toute catégories sociales.

La catégorie des biens d'usage courant englobe également les outils lithiques et en matière osseuse, utilisés pour la majorité des activités domestiques (Kidder 1947). Les études portant sur l'outillage lithique et sur les céramiques permettent cependant d'approcher la question de la spécialisation artisanale (Widmer 1991), ainsi que du degré de spécialisation. Grâce à ces artefacts, il est possible d'étudier les sources d'approvisionnement, la qualité et la sélection de la matière première, l'obtention et le transport de celle-ci jusqu'à l'atelier, et les techniques de travail visibles grâce à une étude technologique (Shafer et Hester 1986). C'est en s'intéressant à la chaîne opératoire complète que le cas du site de Colha a pu être mis en lumière. Il s'agit d'un exemple unique de l'existence d'une production artisanale spécialisée d'outils lithiques, à l'échelle de la cité (Shafer et Hester 1983). Un certain nombre d'outils était destiné à l'exportation intersites, en intégrant un réseau d'échange dans lequel Colha se plaçait au centre (Shafer et Hester 1986 : 163). Nous sommes donc en présence d'un exemple de production de biens d'usage courant, hautement spécialisé et qui semblait impliquer des personnes aux compétences particulières. La redistribution des produits finis semblait être

élargie et pouvait prendre la forme de monnaie d'échange, au même titre que les produits de luxe.

Cette vision dichotomique de l'organisation des productions artisanales a longtemps prévalu : la production de biens de luxe, qui avaient un statut (symbolique, politique, religieux, etc.) particulier, était aux mains d'artisans spécialisés et rattachés, et prenait place dans le centre des cités ; la production de bien d'usage courant ne nécessitait pas autant de compétences, les producteurs étaient soit des artisans indépendants, soit quiconque ayant besoin de ces produits (en fonction du degré de savoir-faire requis), la production prenant place supposément dans la périphérie des cités. Cette vision reposait sur deux faits : les rares exemples d'ateliers d'objets de prestige mis au jour, par exemple dans les résidences élitaires d'Aguateca, et la difficulté d'identifier des zones de production de biens utilitaires.

Depuis, notre vision des systèmes de production est beaucoup plus nuancée, grâce aux nouvelles analyses qui se concentrent sur les résidences (*e.g.* Hirth *et al.* 2009 ; Stemp, Helmke, et Awe 2010 ; D. Chase et Chase 2015). Cette vision a longtemps reposé sur l'étude de la production et de la distribution des objets de prestige, qui représente qu'une part minoritaire de l'économie des sociétés précolombiennes (Masson 2020 : 465). Ainsi, les recherches se sont axées sur la production de ces objets dans les résidences élitaires et les palais (*e.g.* Reents-Budet 1994 ; Inomata *et al.* 2001 ; Emery et Aoyama 2007), délaissant les systèmes de production des édifices plus modestes. L'étude de l'économie domestique apparaît désormais comme bien plus représentative les stratégies socio-économiques misent en place par les cités ; les habitants des résidences tentaient d'être le plus autosuffisant possible, tout en s'adaptant aux opportunités économiques qui sont symptomatiques des stratégies économiques misent en place par les élites gouvernantes (Masson et Peraza Lope 2014 ; Masson *et al.* 2016 ; Masson 2020 : 465). Pour comprendre les stratégies politiques et économiques qui ont façonnées certaines cités, il ne parait plus pertinent de s'intéresser uniquement à l'organisation de la production et de la distribution des objets de prestige ; les études s'attachent désormais à reconstituer l'intégralité des composantes des systèmes socio-économiques des sociétés mayas, en plaçant au centre de ces recherches les résidences.

3. La rareté des ateliers de production

3.1. Les raisons de cette rareté

Les indices de commercialisation et d'activités artisanales, qu'elles soient spécialisées ou non, sont rares, malgré les fouilles opérées dans les contextes résidentiels et publiques des cités mayas (Arnauld et Michelet 2004 : 87). Cette difficulté a été interprétée parfois comme une preuve de l'absence d'ateliers, mettant en valeur l'incapacité des cités à répondre à une forte demande, les transports à longue distance étant réduits. Ceux-ci ne concernaient que des biens de prestige, des objets légers et des denrées de forte nécessité (Rice 1984 ; Arnauld et Michelet 2004 : 102). L'organisation économique de certaines cités mayas ne se faisait donc que sur des espaces réduits, dont le diamètre correspondait à trois jours de marche (Drennan 1984 ; Inomata et Aoyama 1996 ; Aoyama 1999). Quant aux unités domestiques, l'absence d'indices

sur l'organisation des productions est vue comme une preuve que ces unités étaient autonomes et auto-suffisantes concernant les besoins en produits artisanaux (Hendon 1991 : 911).

Pourtant, lorsque l'on s'intéresse à la question de l'organisation des productions artisanales, plusieurs raisons expliquant la difficulté de mettre au jour les ateliers apparaissent, et sont les suivantes :

— Outre les cas exceptionnels, les cités mayas étaient pour la plupart abandonnées progressivement. Lors de ce départ, les habitants emportaient avec eux les objets de valeur, notamment les produits artisanaux et les outils, rendant difficile la mise en évidence des aires d'activités au sein des cités désertées (Aoyama 2007 : 4) ;

— Dans les sites, les structures faisaient l'objet d'une maintenance quotidienne, les sols étaient régulièrement nettoyés, effaçant une nouvelle fois les indices d'activité (Moholy-Nagy 1997 : 297). De plus, la réoccupation des structures était une pratique courante (Demarest 1997 ; Harrison 1999 : 192-199), ainsi que la réutilisation des déchets de production dans les remblais de construction et les dépôts spéciaux (Moholy-Nagy 1990 ; Andrieu 2020), ce qui entraîne une déformation de l'information issue de la culture matérielle ;

— On constate une faible représentation, dans les assemblages archéologiques, des objets faits de matériaux périssables (*e.g.* bois, textile, matières organiques), en raison des conditions de conservation, induisant donc des lacunes dans la restitution des informations (Emery et Aoyama 2007 : 71) ;

— Les fouilles se concentrent traditionnellement sur les épicentres des cités (Wilk 1978 : 54). De plus, il est difficile de mettre au jour les structures faites de ces mêmes matériaux périssables, qui composaient la majeure partie de la périphérie des cités. Ces structures sont retrouvées seulement au hasard des sondages, contrairement aux structures faites de pierre qui sont plus facilement détectables (Hammond 1985). D'où des lacunes concernant les activités qui prenaient place en périphérie des cités, que l'on suppose être des activités de production de biens d'usage courant.

Nous sommes donc en mesure de nous demander : la rareté des ateliers de production mis au jour en aire maya est-elle une preuve d'un faible investissement des cités mayas dans la production de biens à une échelle allant au-delà du foyer ? Ou est-ce une conséquence des multiples causes taphonomiques et autres, rendant difficile la découverte d'aires d'activité et retardant la compréhension du système de production artisanale ?

3.2. Cas exceptionnels de découverte d'ateliers de production

Nous l'avons développé précédemment : au sein des cités mayas, il est difficile de mettre en évidence les systèmes de production et d'échange. A l'heure actuelle, un des moyens privilégiés par les chercheurs et chercheuses, pour supposer l'existence d'un atelier, repose sur des indicateurs le plus souvent indirects. Par exemple, dans le cas de l'outillage lithique, un dépôt spécial composé d'un grand nombre de déchets de production est souvent interprété comme un dépôt secondaire de débitage (Aoyama 1994 ; Inomata et Aoyama 1996 ; Clark et Bryant 1997 ; Rovner et Lewenstein 1997). C'est ainsi que certains dépôts rituels de Yaxchilán

(Brokmann 2000 : 118), Tikal (Moholy-Nagy 2003 : 34), Copán (Aoyama 2001a : 352), Nakum (Źrałka *et al.* 2017), La Corona (Andrieu et Roche 2015), ou Quiriguá (Sheets 1983 : 96) ont révélé des concentrations de déchets de production liés à la fabrication de lames en obsidienne, suggérant la présence de ces systèmes de production au sein de ces cités (Andrieu 2020).

Pourtant, grâce à des contextes d'abandon de cités exceptionnels, ou avec l'aide d'une approche multidisciplinaire dans l'étude du mobilier archéologique mis au jour, il a été possible d'obtenir des indices plus directs, qui attestent de l'existence ou témoignent de l'organisation des ateliers de production. Le site de Colha fait partie de ces cas exceptionnels. Les études ont révélé qu'entre 1000 av. n. è. et 1300 d. n. è., les occupants du site ont exploité intensivement les gisements de silex avoisinants. Pas moins de 89 ateliers et concentrations de déchets de production ont été découverts, et datés à plusieurs phases d'occupation du site, attestant qu'il s'agissait d'une production spécialisée d'outils lithiques à l'échelle du site. Plusieurs types d'outils étaient fabriqués (bifaces, tranchets, pointes de projectile etc.), et des évolutions technologiques ont été observées au cours de l'histoire de la cité (Shafer et Hester 1983). Certains produits étaient destinés à l'exportation, grâce à un réseau d'échange dans lequel Colha se plaçait au centre (Shafer et Hester 1986). Une autre partie des outils était supposément destinée à des travaux agricoles, des activités domestiques et rituelles (Shafer et Hester 1983 : 535-540).

L'organisation d'une production spécialisée impliquant plusieurs ateliers dans toute la cité a été très rarement observée en aire maya, car seuls les sites de El Pedernal et Chan Chich auraient partagé ces caractéristiques avec Colha (Meadow 2000 ; Lewis 2003). Ces découvertes exceptionnelles sur l'organisation des productions à grande échelle témoignent d'une fabrication extrêmement spécialisée (Shafer et Hester 1983), en vue d'une commercialisation auprès des communautés avoisinantes (McAnany 1989 ; 1991). L'intensité de production n'était pas la même partout (Andrieu 2013) : ces mêmes outils lithiques pouvaient faire l'objet d'une production domestique (Aoyama 2007 ; Stemp, Helmke, et Awe 2010), qui prenait place dans des structures modestes, localisées en périphérie des cités ou dans sites secondaires, par exemple comme les sites béliziens de Blue Creek et El Pilar (Shafer et Hester 1983 ; Hester et Shafer 1984 ; Potter 1993 ; Potter et King 2008 ; Lewis 2003 ; Barrett 2004 ; Whittaker *et al.* 2009).

Dans la cité de Tikal, que ce soit l'épicentre ou la périphérie, plusieurs ateliers possibles ont été détectés, grâce à la découverte de déchets de production et d'outils. Ces ateliers étaient le lieu de production d'objets en silex, obsidienne, et de poteries (Becker 1973 : 398-400). La découverte de concentration de certains types d'outils, par analogie avec des enquêtes ethnographiques, et avec l'apport d'une analyse fonctionnelle (Stavrakis Puleston 1969), suggèrent l'existence d'aires de travail de matière végétale et osseuse dans les groupes 4F-1 et 4F-2 (Becker 1973). Le groupe 4F-1, tout comme la structure 4F-3, présente également une concentration atypique de bifaces et de fragments de pierre sculptée, interprétée comme un atelier de sculpture en pierre et de maçonnerie (Haviland 1974 : 495-496). Il existait probablement d'autres spécialistes, dont on ne localise pas les aires de travail au sein de la cité, par exemple des spécialistes de la déformation dentaire (Becker 1973 : 401-402).

Le site d'Aguateca est une référence en ce qui concerne le contexte d'abandon exceptionnel d'une cité maya. L'analyse du mobilier archéologique, comme évoqué précédemment, a permis de détecter des aires d'activité de scribes dans les résidences élitaires, notamment grâce à la découverte de matériel lié à la préparation de pigments (Inomata et Triadan 2000 : 60). Des indices suggérant l'existence d'autres productions dans ces mêmes résidences ont été découverts (Inomata 2001), grâce à l'analyse des artefacts découverts en contexte, et grâce à l'analyse fonctionnelle des outils lithiques. Il s'agissait d'aires de production d'objets en os dans la structure M7-22 (Emery et Aoyama 2007 : 71, 81), d'ateliers de sculpture en pierre dans la structure M8-8 (Aoyama 2007 : 17), de production de mosaïques de pyrite dans la structure M8-4 (Zamora Mejía 2002 : 93), etc.

Dans d'autres cités, l'existence de productions artisanales est parfois supposée, mais les quelques éléments qui le suggèrent ne permettent pas de déceler les lieux de production, et de percevoir l'organisation des activités. La découverte d'outils en argile laisse à penser qu'ils étaient liés à une activité d'exploitation et de transformation de sel marin, installée dans les sites immergés de la Punta Ycacos Lagoon, sur la côté bélizienne (McKillop 1995). A Copán (Honduras), la cité aurait été un lieu de production d'objets en coquillage (Aoyama 1995) et de plâtre calcaire (Abrams et Freter 1996). A Pacbitun (District del Cayo, Belize), c'est une production d'ardoise qui est supposée (Healy *et al.* 1995). Bien évidemment, d'autres activités impliquant des matériaux périssables sont difficilement détectables : le travail des textiles, du bois pour fabriquer des objets comme des contenants, le travail de la plume (Kidder 1950 ; Ekholm 1964) etc. Les données iconographiques et ethnographiques suggèrent également l'existence de professions telles que les apiculteurs, tanneurs, commerçants d'esclaves (Becker 1973 : 403), serviteurs spécialisés, musiciens (Hammond 1972), animateurs et comptables (Adams 1970), dont on ne trouve pas de trace lors des fouilles archéologiques.

3.3. Synthèse

L'opposition de la production des biens de luxe et la production des biens d'usage courant a longtemps prévalue, en raison de la difficulté détecter les ateliers et les lieux de production.

D'une part, la production des biens de luxe (parures, céramiques fines et polychromes, objets en jade etc.) aurait pris place dans le centre des cités. Cette production aurait été aux mains d'artisans hautement spécialisés, qui répondaient aux commandes des institutions gouvernantes, et pouvaient même appartenir aux classes élitaires. Ces élites, impliquées dans les systèmes de production artisanale, étaient parfois des artistes, parfois des artisans, et procédaient souvent à des activités scribales. La distribution de ces objets de prestige était probablement centralisée par les élites gouvernantes, qui les redistribuaient sous forme de monnaie d'échange, de cadeaux, alors que les biens courants pouvaient s'obtenir grâce à l'existence de marchés localisés dans le centre des cités.

D'autre part, la production de biens d'usage courant (céramique utilitaires, outils lithiques et en matières osseuses etc.) aurait pris place en périphérie des cités. On suppose l'existence de deux types de producteurs concernant cette catégorie d'artefacts. Des producteurs indépendants, qui diffusaient à grande échelle leurs productions, et des producteurs sans statut

particulier, qui fabriquaient les objets utilitaires en fonction du besoin, objets qui n'avaient à terme que peu de valeur symbolique.

Grâce à des découvertes exceptionnelles, ou grâce à des approches multidisciplinaires, il est parfois possible de percevoir l'existence de production artisanale et, dans de rares cas, de déceler les lieux de production et de comprendre l'organisation des productions artisanales. Celles-ci démontrent que les productions de biens de luxe et de biens d'usage courant pouvaient se côtoyer. Le cas d'Aguateca a montré la présence d'artisans/d'artistes de haut rang, impliqués dans des productions à faible intensité (Inomata 2001 : 330). Par ailleurs, Colha est un exemple exceptionnel d'une production spécialisée d'outils lithiques à l'échelle d'un site entier, des outils qui étaient ensuite redistribués via un vaste réseau d'échange (Shafer et Hester 1983).

Les rares exemples d'ateliers détectés dans des cités mayas montrent donc l'existence d'une production très spécialisée d'outils lithiques (Colha) ; l'existence d'une production peu spécialisée d'objets de luxe (Aguateca) ; l'absence de différence spatiale entre la production d'objets de luxe et d'objets utilitaires (Tikal). Il faut donc rediscuter totalement ce modèle dichotomique concernant l'organisation des productions artisanales, opposant une production de biens d'usage courant qui aurait pris place en périphérie des cités, alors que celle de biens de prestige se serait tenue au centre. C'est à ces questions que nous allons nous intéresser, dans ce travail, grâce à l'apport de l'analyse fonctionnelle de l'outillage lithique d'un site maya, afin de comprendre l'organisation des productions.

4. Apport de l'analyse fonctionnelle

4.1. Etat de la recherche en aire maya

Les fondements de la discipline ont été posés par le chercheur russe Semenov dans un ouvrage publié en 1959, qui a été traduit par M. W. Thompson en anglais quelques années plus tard (Semenov 1964). Dans son travail, il a proposé une nouvelle méthodologie qui prend en compte les propriétés physiques de la matière première de l'outil et du matériau travaillé, dans le but de détecter des stigmates qui sont liés à l'utilisation de l'objet. La finalité en est la compréhension du mode de fonctionnement de l'outil, lithique ou osseux, et l'identification du matériau qu'il a travaillé. Cet outil d'analyse a été emprunté très rapidement par des chercheurs travaillant dans l'aire maya (Fig. 1.3), le plus souvent sous la forme d'analyses ponctuelles, et peu de spécialistes ont émergé. Néanmoins, ces premières études ont apporté de nouvelles données dans la compréhension des sociétés précolombiennes.

4.1.1. Statut et fonctionnement des outils lithiques

La tracéologie a été employée avant tout pour comprendre comment l'outillage lithique maya était utilisé (Wilk 1976 ; Lewenstein 1987 ; Stemp et Graham 2006), l'accent étant mis parfois sur un type d'outil bien précis, par exemple les bifaces (Sievert 1992). Certains se sont même interrogés sur le contexte de découverte – public, résidentiel ou cérémoniel – en lien avec le mode d'utilisation des outils (Aldenderfer, Kimball, et Sievert 1989). Ces études ont

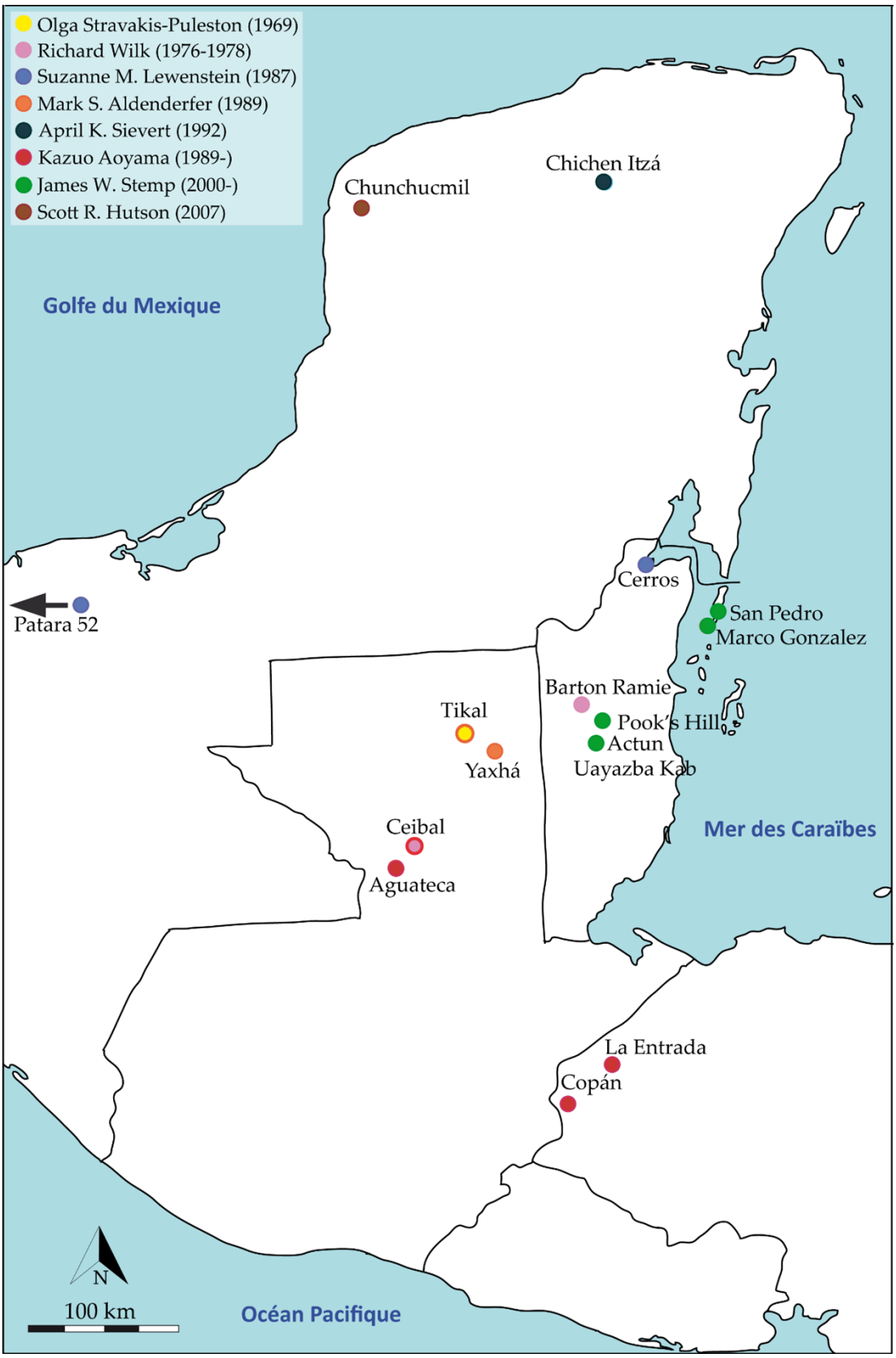


Figure 1.3. Répartition des différents sites ayant faits l'objet d'analyses fonctionnelles en aire maya.

révélé une prédominance du travail des matières végétales, et plus particulièrement du bois, à l'échelle des cités comme Tikal (Stavrakis Puleston 1969) ou Cerros (Lewenstein 1987). On retrouve ces activités autant dans les contextes résidentiels que rituels (Sievert 1992 ; Stemp *et al.* 2015), et les perçoirs étaient semble-t-il des outils privilégiés pour travailler les matériaux ligneux (Wilk 1978). Le travail des matières animales est plus présent dans les contextes rituels (Sievert 1992 ; Aoyama 2001b). On le retrouve également dans des résidences élitaires, surtout en ce qui concerne l'artisanat de l'os et du coquillage (Aoyama 1995 ; 2007 ; Stemp, Helmke, et Awe 2010), exclusivement dans l'épicentre des cités (Aoyama 2009 ; Aoyama *et al.* 2017).

Les chercheur(se)s se sont intéressé(e)s plus particulièrement aux outils retrouvés en contexte cérémoniels, comme les grottes (Aoyama 2001b ; Stemp et Awe 2014 ; Stemp *et al.* 2015) ou les *cenotes* (Sievert 1992), pour comprendre quelle était leur implication dans les actes rituels. L'analyse fonctionnelle s'est focalisée parfois sur des objets bien spécifiques, comme les excentriques et les lames en obsidienne, pour comprendre d'où vient la valeur attribuée à ces outils en tant qu'offrande (Stemp *et al.* 2012 ; Stemp, Peuramaki-Brown, et Awe 2019 ; Aoyama *et al.* 2017). Un des objectifs récurrents est d'obtenir des indices de l'existence de la pratique d'offrande de sang (Stemp *et al.* 2018 ; Stemp, Peuramaki-Brown, et Awe 2019).

Ces études soulignent que la valeur d'un outil ne reposait pas forcément dans son utilisation, comme le montrent les excentriques qui n'étaient pas utilisés (Stemp *et al.* 2012). Elle pouvait dépendre du degré d'investissement dans la fabrication de l'outil (Wilk 1976 ; Sievert 1992), voire de la matière première, comme l'obsidienne verte parfois (Stemp *et al.* 2018). De manière générale, les outils présentant peu d'investissement supposé dans leur manufacture sont considérés comme voués à des activités ne nécessitant aucune compétence particulière (Stemp et Graham 2006), à l'exception des lames en obsidienne qui auraient été des outils privilégiés pour les activités d'offrande de sang (W. James Stemp, Peuramaki-Brown, et Awe 2019).

4.1.2. Artisans, artisanat et subsistance

Les études fonctionnelles des outils lithiques ont permis de s'interroger sur la définition d'activités de subsistance (Wilk 1976) et de production spécialisée (Stavrakis Puleston 1969 ; Hutson *et al.* 2007) dans la culture maya. Ces catégories ne semblent pas fixes, et varient d'une cité à l'autre : le travail du bois peut avoir le statut d'activité de subsistance (Lewenstein 1987), d'artisanat (Stemp 2016a) voire même de production spécialisée (Hutson *et al.* 2007), sans que pour autant on en connaisse les critères pour une classification dans une catégorie ou l'autre. En ce qui concerne le travail des matières animales, le travail de l'os et du coquillage est surtout considéré comme un artisanat de luxe (Aoyama 1995 ; 2007 ; Stemp, Helmke, et Awe 2010). Les activités de boucherie, lorsqu'elles sont détectées en contexte rituel, sont associées à des actes d'offrande de sang (Stemp et Awe 2014 ; Stemp, Peuramaki-Brown, et Awe 2019). Lorsque nous sommes en contexte résidentiel, elles apparaissent exclusivement comme des activités de subsistance (Stemp et Awe 2014). Le travail des matières minérales n'a été abordé que dans un article (Aldenderfer 1991), mais le manque d'expérimentation n'a pas permis de discuter réellement de sa place dans la société maya.

Il y a eu également quelques interrogations sur l'identité des artisans, surtout pour ce qui est de l'artisanat de luxe (Emery et Aoyama 2007 ; Aoyama 2009). Cette question a pu être abordée grâce à la découverte du site exceptionnel d'Aguateca, où l'on a pu observer une implication des élites dans la production de biens de luxe (Aoyama 2007 ; Emery et Aoyama 2007) mais aussi dans la fabrication de biens courants (Aoyama 2007 ; 2009). Le statut des artisans de rang plus modestes n'a été quasiment pas questionné : la qualification d'artisans est rare lorsqu'on identifie des systèmes de production dans les résidences plus modestes (*e.g.* Lewenstein 1987 ; Aoyama 2009 ; Stemp 2016a). Il est communément admis que les habitants des cités mayas étaient impliqués dans plusieurs productions (Aoyama *et al.* 2017), mais la place de l'artisan reste encore à définir.

4.1.3. Stratégies socio-économiques

L'étude fonctionnelle des objets lithiques reste un outil d'analyse privilégiée pour s'intéresser aux activités qui prenaient place dans les cités de Cerros (Lewenstein 1987), Aguateca (Aoyama 2009), Tikal et Yaxhá (Aldenderfer, Kimball, et Sievert 1989), San Pedro (Stemp 2002 ; 2016a) et Copán (Aoyama 1995). Cette question peut être abordée à une échelle plus large, par exemple les sites côtiers (Stemp 2000), comme à une plus restreinte, au niveau du groupe résidentiel (Hutson *et al.* 2007) voire de la structure (Aoyama 1995 ; 2007). Ainsi donc, il est possible de s'interroger sur l'organisation des productions (Aldenderfer, Kimball, et Sievert 1989 ; Stemp 2002) et de l'économie (Stemp 2000 ; Stemp et Graham 2006 ; Stemp, Helmke, et Awe 2010) à plusieurs échelles, en étudiant le rôle de chaque acteur de la société (Aoyama 2007 ; 2009 ; Emery et Aoyama 2007). L'étude des outils provenant de contextes cérémoniels permet également d'approcher la question de l'existence d'une économie rituelle (Stemp, Peuramaki-Brown, et Awe 2019).

À l'échelle de la cité, les résultats des analyses fonctionnelles ont permis de supposer que l'économie était le plus généralement tournée vers l'exploitation des ressources à proximité (Stavrakis Puleston 1969 ; Stemp 2000 ; 2002 ; 2016a). en retour, une plus faible représentation de certaines activités, le travail du bois par exemple, peut indiquer la rareté de certains matériaux dans les environnements des cités (Stemp 2000 ; Aoyama 2001a). L'économie d'autres cités pouvait également reposer sur une activité principale (Stemp, Helmke, et Awe 2010), et la mobilisation de toutes les ressources permettaient de produire suffisamment en vue d'une exportation (Stemp 2016a).

Certaines structures résidentielles pouvaient héberger des ateliers de production spécialisée (Aoyama 1995 ; 2007 ; Hutson *et al.* 2007), alors que d'autres étaient surtout dédiées à des activités de subsistance (Stemp et Graham 2006). L'étude du site d'Aguateca a montré que les élites étaient impliquées dans les systèmes de production, grâce l'identification d'aire d'activité dans leur résidence. Ainsi donc, au sein de la même cité, les productions contrôlées et indépendantes coexistaient (Emery et Aoyama 2007). Cette implication des élites renforce l'hypothèse d'un contrôle politique et idéologique des systèmes de fabrication (Aoyama *et al.* 2017), ce qui transparaît également dans les activités cérémonielles : les nouvelles dynamiques coïncidaient avec l'apparition de nouveaux rituels (*ibid.*). Toujours dans ces contextes

cérémoniels, les activités rituelles et de subsistance coexistaient (Sievert 1992 ; Stemp et Awe 2014 ; Stemp *et al.* 2015), faisant émerger l'hypothèse de l'existence d'un parcours rituel dans des contextes fortement chargés symboliquement.

4.1.4. Méthodologie

Plusieurs de ces travaux ont également eu pour objectif d'adapter la méthodologie de l'analyse fonctionnelle aux problématiques spécifiques à l'étude des populations préhispaniques. R. Wilk s'est interrogé sur la pertinence du classement typo-fonctionnel des outils lithiques mis en place par A. Kidder (1947) et W. Coe (1959). Grâce à son étude fonctionnelle, il a été démontré qu'une même catégorie typologique regroupe plusieurs modes de fonctionnement, cette classification typo-fonctionnel étant parfois erronée (Wilk 1978). Plusieurs référentiels expérimentaux ont été produits, pour lesquels des outils en silex et obsidienne ont été utilisés pour travailler des ressources mésoaméricaines (Lewenstein 1987 ; Aoyama 1989 ; Sievert 1992). Cette approche expérimentale a parfois répondu à des problématiques plus spécifiques : identifier des stigmates liés à la pratique d'offrande de sang (Stemp 2016b), ou même souligner l'importance des analyses à faible grossissement, en complément des analyses microscopiques (Lewenstein 1981). Ces travaux servent de base pour continuer à développer l'approche expérimentale, en impliquant encore plus d'outils et de matériaux typiquement mésoaméricains.

4.2. Les nouveaux enjeux de l'analyse fonctionnelle

Les premières analyses fonctionnelles se sont intéressées aux aspects qui sont propres à la culture maya : les activités artisanales et de subsistance, la valeur des objets retrouvés en contexte rituel et l'organisation économique de certaines cités. Pour ce faire, l'outillage étudié provient de sites et de contextes biens particuliers, comme Tikal à l'organisation socio-économique unique (Stavrakis Puleston 1969 ; Aldenderfer, Kimball, et Sievert 1989), Aguateca et son abandon éclair qui a figé toutes les activités sur place (Aoyama 2007 ; 2009 ; Emery et Aoyama 2007), le *cenote* cérémoniel d'exception de Chichen Itza (Sievert 1992). Ainsi, des indices quant à l'organisation des activités de ces cités ont pu être traités, sans que l'on puisse les généraliser à l'ensemble de l'aire maya.

Dans ce travail, nous décidons d'aborder également ces thèmes, en étudiant une cité tout à fait unique en son genre : Cancuén, à la frontière entre les Hautes Terres, où l'on trouve les gisements de matières premières, et les Basses Terres, qui concentrent la majorité des sites mayas. Malgré son occupation extrêmement courte (Demarest 2013), plusieurs systèmes de production y prenaient place (Forné, Andrieu, et Demarest 2014 ; Andrieu, Rodas, et Luin 2014 ; Andrieu et Cadalen *in Press*), qui ont pu être détectés grâce à une particularité architecturale : celle d'avoir des dépotoirs pour chaque structure, permettant de replacer spatialement le moindre objet mis au jour (Andrieu et Quiñónez 2011).

Cette cité offre l'opportunité de réaliser une étude contextuelle fine des outils lithiques mis au jour, pour comprendre comment ils s'intégraient dans le quotidien des Mayas. En concentrant notre analyse fonctionnelle sur deux catégories typologiques d'outils bien

définies, nous proposons de nous interroger réellement sur le mode de fonctionnement de ceux-ci en fonction du contexte de découverte. Nous voulons comprendre comment ces outils étaient impliqués dans les activités de subsistance, artisanales et rituelles. En partant des questions précédemment soulevées dans les études fonctionnelles antérieures, nous souhaitons approfondir la question de la place de l'outil au sein d'une société maya : comment était-il utilisé ? Existe-t-il des modalités d'utilisation récurrentes ? Quel est le lien entre la fonction et le contexte de découverte ? Quelle est la place du travail des matières végétales, minérales et animales dans la cité de Cancuén ? Quelles sont les informations sur l'organisation socio-économique que nous apporte l'analyse fonctionnelle de types d'outils très caractéristiques ?

Pour répondre à ces questions, nous allons réaliser l'analyse des outils à l'échelle macroscopique et microscopique, deux grossissements que l'on sait complémentaires (*e.g.* Lewenstein 1981 ; Keeley 1980) et pourtant rarement combinés dans les études portant sur les anciens Mayas. Par cette association, nous verrons qu'il est possible de préciser les identifications fonctionnelles parfois confuses, à l'image du travail de l'os et du coquillage pour lesquels la distinction est rarement faite (*e.g.* Aoyama 1995 ; 2009 ; Stemp 2002). Pour cela, un travail expérimental a été réalisé, avec comme objectif de comprendre le processus de formation des stigmates en fonction de la matière travaillée.

Ce travail expérimental est essentiel pour interpréter les traces observées sur les objets archéologiques. Ces expérimentations étaient d'autant plus nécessaires au vu de la rareté des programmes expérimentaux mis en place pour répondre à des problématiques spécifiques à l'étude des Mayas (Lewenstein 1987 ; Aoyama 1989 ; Sievert 1992 ; Stemp 2016b). En travaillant des matériaux déjà expérimentés dans les recherches antérieures, comme la boucherie ou le travail du bois, nous soulignerons l'importance des macrotraces dans la compréhension du mode de fonctionnement des outils. En expérimentant des matériaux inédits dans les recherches précédentes, et pourtant caractéristiques de la culture matérielle maya, comme les dents humaines ou le jade, nous créons un référentiel adapté à l'étude des civilisations précolombiennes.

Par cette recherche inédite, nous nous intéressons à des aspects de l'organisation socio-économique d'une cité jusque-là délaissés dans l'étude des Mayas : l'organisation des productions, la place de l'artisan et la valeur accordée à son travail, et les activités qui constituaient la force économique de la cité de Cancuén. L'étude de ces populations précolombiennes bénéficie de plusieurs sources d'informations complémentaires, les représentations iconographiques et les témoignages ethno-historiques par exemple ; grâce à ceux-ci, il nous a été possible de mettre en place des programmes expérimentaux ciblés, qui ont permis l'identification de modes d'utilisation des outils spécifiques à la culture maya. Par cette recherche, nous avons souhaité démontrer que l'étude fonctionnelle des outils lithiques est essentielle pour comprendre l'organisation socio-économique d'une cité, lorsque ce travail est réalisé avec une méthodologie rigoureuse, un échantillonnage éclairé, et en croisement des résultats avec les données issues des recherches précédemment menées pour émettre les interprétations.

chapitre 2
MÉTHODOLOGIE ET CORPUS

I. ETUDES FONCTIONNELLES

1. Une méthodologie rodée

L'analyse de la fonction des outils, appelée aussi analyse fonctionnelle, est une méthode qui repose sur l'observation des stigmates d'usure à l'œil nu, à la binoculaire et au microscope. Cette observation peut être renforcée par d'autres analyses, par exemple la rugosimétrie (Beyries, Delamare, et Quantin 1988 ; Astruc, Jautée, et Zahouani 2001) ou la spectrométrie (Christensen 1998 ; Evans et Donahue 2005), et peut être complétée par l'utilisation du Microscope Electronique à Balayage (*e.g.* Álvarez-Fernández et Márquez 2018) et plus récemment du microscope confocal (*e.g.* Ibáñez *et al.* 2016 ; Ibáñez et Mazzucco 2021 ; Pichon *et al.* 2021). Toute l'étude repose sur la description de plusieurs stigmates d'origine fonctionnelle, technologique et taphonomique, qui sont les suivants : l'émoussé, les esquillements, le poli, les stries et l'abrasion.

L'émoussé[11] est un « arrondi des reliefs, lié à une perte de matière, mais qui n'est pas formé par des écrasements » (Claud 2008 : 123). En l'état actuel de nos connaissances, nous percevons encore mal les processus chimiques et/ou mécaniques qui sont à l'origine de cet arrondi (Guibert--Cardin 2022 : 69). Cependant, son étude est essentielle car cela permet de :

— Caractériser certains matériaux travaillés : il s'agit d'un critère essentiel pour déterminer le travail de certaines matières minérales ou de la peau sèche (*e.g.* Keeley 1980 ; Vaughan 1985) ;

— Renseigner la force employée (Plisson 1985 : 49) ;

— Communiquer des informations sur la durée du travail (Vaughan 1985 : 26) ;

— Indiquer l'ajout de matière abrasive lors du travail (Mansur-Franchomme 1983 : 224 ; Plisson 1985 : 26).

Les esquillements[12] sont définis comme les négatifs des micro-enlèvements qui apparaissent sur le bord des outils, lors de phénomènes fonctionnels, technologiques ou taphonomiques (Odell 1975 ; Prost 1988). Ils sont générés par la force de compression exercée par le travailleur avec l'outil sur la matière travaillée, et sont influencés par les propriétés physico-chimiques de la matière première de l'outil (Tsirk 1979). Les esquillements renseignent sur la dureté du matériau travaillé, la force employée, la position et la direction du geste effectué pendant le travail, et la résistance de la zone active à la fracturation (González Urquijo et Ibáñez

11. *Edge-rounded* en anglais, *embotamiento* en espagnol
12. *Edge-damage* ou *scars* en anglais, *desconchados* en espagnol

1994 : 37). Néanmoins, la simple détection de ce stigmate permet d'identifier d'éventuelles parties actives (González Urquijo et Ibáñez 1994), mais aussi de commencer la reconstitution partielle de l'activité qui a impliqué l'outil (*e.g.* Beyries 1987 ; Gutiérrez Saez 1990).

Le poli[13] correspond à modification de la microtopographie d'un outil (Plisson 1985), qui résulte de la friction entre l'outil et le matériau en contact (González Urquijo et Ibáñez 1994 : 42). Pour les outils tels que le silex il s'agit du stigmate privilégié pour identifier le matériau travaillé, bien que les mécanismes de formation soient mal connus, et sa description repose sur une approche qualitative lors de l'étude de grandes séries (*ibid.*). Depuis la fin des années 1980, ces recherches sont renforcées par des études quantitatives (*e.g.* Beyries, Delamare, et Quantin 1988 ; Evans 2014 ; Ibáñez, Lazuen, et González Urquijo 2019). Plusieurs hypothèses ont été émises quant à son origine : il s'agirait d'une conséquence du caractère abrasif du travail (Yamada 1993), d'une perte de silice de l'outil (Anderson 1981 : 33), d'un contact avec un matériau siliceux (Del Bene 1979), ou de la chaleur produite par la friction (Witthoft 1967). Ce phénomène est très peu connu – et encore moins documenté – sur les outils en obsidienne (Hurcombe 1992 : 12-13).

Le terme d'abrasion[14] désigne une modification de microtopographie de l'outil qui constitue une forme spécifique du poli pour les pièces en silex, mais que l'on peut considérer comme un stigmate fonctionnel à part entière sur les pièces en obsidienne. Cette différence réside dans la fréquence d'apparition en fonction de la matière première : sa présence est considérée comme systématique sur les outils en obsidienne lorsqu'ils ont travaillé des matériaux tels que de la peau, de l'os, du coquillage, ou des plantes (Rodríguez Rodríguez 1998). Ce stigmate résulte du contact avec des microparticules de terre et d'autres composantes abrasives naturellement présentes dans notre environnement, qui altère la surface naturellement lisse et brillante de l'outil (Vaughan 1983 : 1232). Ces microparticules peuvent aussi provenir du matériau travaillé (Frison 1979 : 263-264), ou des résidus déjà présents sur les mains du travailleur (Keeley 1980). L'abrasion pourrait également faire partie du processus de formation du poli (Kamminga 1979 : 144). L'aspect de l'abrasion dépend de plusieurs facteurs : la taille des grains, la force employée, la lubrification et la nature des particules abrasives (Kamminga 1979 ; Lawm et Marshall 1979 ; voir Hurcombe 1992 : 9 pour plus de détails).

Enfin, les stries[15] correspondent à des traces linéaires qui sont parfois des composantes du poli (González Urquijo et Ibáñez 1994 : 58). Leur présence informe sur l'existence d'un agent abrasif (Semenov 1964 ; Plisson 1985), mais permet aussi de reconstruire la cinématique de l'outil et la direction du mouvement (González Urquijo et Ibáñez 1994 : 59). Elles sont aussi caractéristiques du contact avec certaines matières (Keeley 1980 ; Anderson 1981 ; Plisson 1985), elles servent donc de critère de détermination du matériau travaillé.

13. *Polish* en anglais, *pulido* en espagnol
14. Le terme est le même en anglais, *abrasión* en espagnol
15. *Striations* en anglais, *estrias* en espagnol

2. Silex versus obsidienne : une analyse qui diffère

Le terme silex – qui devrait en réalité être nommée la silicite[16] – désigne une roche née des interactions entre l'eau et les sédiments, dans des mieux maritimes, lacustres et palustres (Fernandes 2012 : 58). Les silex sont des roches composées au moins de 90 % de dioxyde de silicium (SiO2, appelé communément silice), et sa dureté est évaluée à 6.5-7 sur l'échelle Mohs[17]. Les gisements de ce type de roche sont très nombreux dans le monde, et chaque gisement présente des caractéristiques pétrographiques, minéralogiques, micropaléontologiques et morphologiques, qui permettent de les distinguer. Plus spécifiquement, « les silex se définissent par l'organisation de leurs minéraux, leur faciès pétrographique et leurs composants chimiques » (Fernandes et Raynal 2010 : 72).

Lors de l'étude les traces d'usure, la microtopographie naturelle de l'outil est l'élément qui semble le plus influer sur le développement des stigmates, et notamment leur aspect (Masson 1982). Par exemple, la présence de microfossiles – de formations minérales et autres – va affecter le développement du poli, qui peut créer parfois des erreurs d'interprétation. Il est donc possible que la nature pétrographique n'ait pas une réelle incidence sur le développement des traces d'utilisation, contrairement au grain (ou hétérogénéité) et la dureté (ou cristallinité) de la matière première (*ibid.* : 33-34). Le silex est une roche à la fois poreuse et perméable, la rendant disposée aux échanges entre la structure interne de la roche, et l'environnement extérieur (Bressy 2002). Cette porosité est l'élément clé dans tous les processus de vieillissement qui peuvent affecter les roches (Texier 1981), processus que l'on divise généralement en deux groupes : les altérations mécaniques et les altérations chimiques. Les altérations mécaniques entraînent le plus souvent la perte ou le gain de matière (Fernandes 2012). Les mouvements et les compressions peuvent créer des fissures et des fractures internes, qui augmentent la porosité de la roche et, par conséquent, favoriser l'impact de nouvelles altérations. Ces phénomènes sont d'autant plus importants lorsque la collection est ancienne. L'ensemble des altérations peut créer des esquillements, des émoussés, des stries et des lustrés, qui peuvent induire en erreur les tracéologues, mais reste néanmoins une source d'informations inestimable quant à la vie de l'artefact après son abandon dans les futurs sols archéologiques (Guibert--Cardin 2022 : 53-65).

L'obsidienne est une roche qui se forme à partir des laves émises lors des ultimes stades des éruptions volcaniques (Gourgaud 1998 : 15). À ce moment-là, le processus de cristallisation est fortement limité par la polymérisation du magma, ce qui confère à l'obsidienne son aspect vitreux et homogène qui lui est si caractéristique (Carboni 2017 : 32). Sa teneur en silice est haute, entre 65-75 % de SiO2 (Tykot 1995 : 58 ; Pollard et Heron 2008 : 77), bien que plus faible en comparaison avec le silex. Sa dureté est également plus modérée, sa valeur sur

16. Le terme « silicite » désigne les roches siliceuses d'origine marine, lacustre et palustre, tandis que le terme « silex » regroupe les roches seulement d'origine marine voire lacustre (D. Binder 2022, communication personnelle).

17. Inventée par le minéralogiste Friedrich Mohs, cette échelle permet de mesurer la dureté des minéraux. Cette classification repose sur la caractérisation de la dureté de dix minéraux, classés du plus tendre au plus dur : talc – gypse – calcite – fluorine – apatite – orthose – quartz – topaze – corindon – diamant.

l'échelle de Mohs est aux alentours de 5 ½ (Ortega R. 1989 : 13). Chaque source d'obsidienne est caractérisée par une composition chimique unique, et dont les composants peuvent faire varier la couleur (noir, vert, rouge), la texture (sans/avec grains) ou même la transparence (Vargo 2003 : 7).

L'usure des outils en obsidienne débute généralement par l'esquillement des bords, remodelant la microtopographie de l'outil (Masson 1982). Le lustré et le poli n'ont pas le même aspect que sur les outils en silex : si, sur le silex, ces stigmates régularisent la microtopographie de la pièce, ils détruisent la régularité des surfaces naturellement lisses et luisantes de l'obsidienne (*ibid.*). De manière générale, l'absence de granulométrie, tout comme la dureté du matériau travaillé, conditionne énormément le développement des traces, les rendant si particulières (Lewenstein 1981 ; Masson 1982). Une autre de ses caractéristiques est sa fragilité : l'obsidienne est plus sujette aux altérations, qu'elles soient chimiques comme mécaniques (Hurcombe 1992 : 34), sûrement en raison du comportement géochimique des éléments qui constituent cette roche vitreuse (Thomassin, Touray, et Trichet 1979). L'obsidienne est donc considérée comme la plus fragile des roches siliceuses, car la surface comme les bords s'usent facilement au contact (volontaire ou non) de tous matériaux résistants (Kononenko 2011 : 5).

Dans le cadre de ce travail de thèse, nous réalisons l'analyse fonctionnelle à l'échelle macroscopique et microscopique de ces deux roches siliceuses. La première, le silex, est une roche plus ou moins granuleuse, dont la structure interne est en interaction avec l'environnement extérieur, créant des altérations à long terme. L'obsidienne est quant à elle une roche vitreuse, plus sensible au contact avec tout matériau, augmentant le risque d'altérations à court terme. Nous étudions deux roches aux mécaniques différentes, influençant les modalités d'utilisation de celles-ci. En mettant en place des critères descriptifs adaptés, il nous sera possible de mettre en lumière comment les modalités d'utilisations différaient à l'époque précolombienne, dans une cité maya.

3. Critères de description

Une étude fonctionnelle se divise en trois étapes : l'observation, la description et l'interprétation. Pour leur bonne réalisation, il est important de choisir des mots justes, dans le but de retranscrire – le plus objectivement possible – les caractéristiques des traces d'usure observées sur les objets étudiés. Ce vocabulaire est sans cesse en évolution, en raison de la transformation des instruments, des connaissances et des référentiels mis à notre disposition pour réaliser nos recherches (*e.g.* Mansur-Franchomme 1983 ; Hurcombe 1992 ; Beyries 1987 ; González Urquijo et Ibáñez 1994 ; Claud 2008 ; Kononenko 2011 ; Gueret 2013 ; Huidobro Marín 2018). Pour l'analyse macroscopique et microscopiques des pièces archéologiques et expérimentales, les critères de description choisis sont explicités ci-après.

3.1. L'émoussé

L'émoussé renseigne sur le caractère abrasif du travail, qui peut provenir du matériau travaillé, de l'ajout de matières abrasives lors du travail, ou même de l'esquillement du bord

qui crée automatiquement de l'abrasif. Les critères employés pour décrire les émoussés observés sur les outils archéologiques et expérimentaux sont les suivants :

— **Intensité** : faible, moyenne, forte.

— **Aspect** : arrondi, arrondi avec des méplats, plat.

— **Continuité** : continu, discontinu.

— **Disposition** : développé sur les deux faces, marginal (localisé sur le fil du tranchant uniquement).

L'étude de l'émoussé sur les outils en silex et en obsidienne (Fig. 2.1) apporte des informations précieuses sur la dureté du matériau travaillé, l'angle ou même l'intensité du travail. Plus particulièrement sur les outils en obsidienne, les stigmates d'usure sont bien souvent prédominés par les esquillements, qui ravivent régulièrement le tranchant. Les expérimentations incluant des lames menées dans le cadre de ce travail de thèse ont montré que l'émoussé semble intervenir lorsque le tranchant est stabilisé, et témoigne d'une perte considérable d'efficacité.

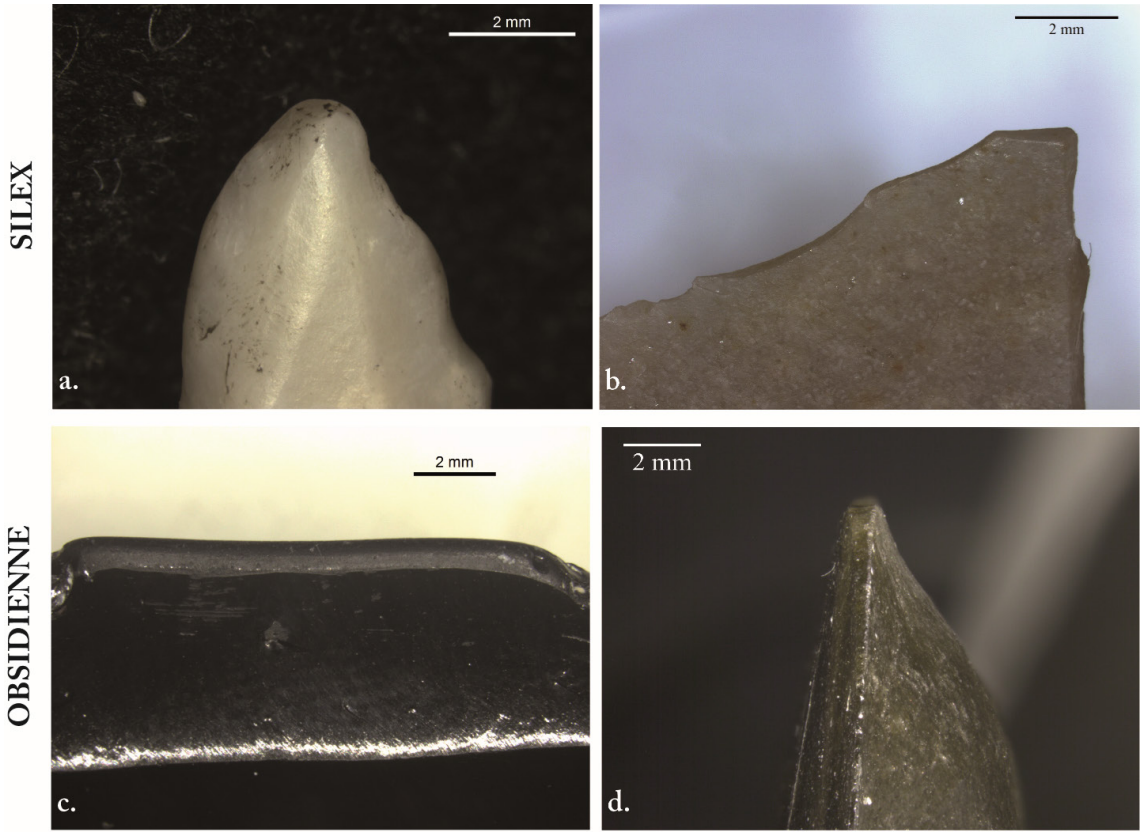


Figure 2.1. Exemples d'émoussé sur des outils en silex (a. et b.) et en obsidienne (c. et d.). a. : émoussé de forte intensité, arrondi, continu et développé (travail lapidaire, ×12,5) ; b. : émoussé moyennement intense, plat, continu et marginal voire développé (travail du bois, ×12,5) ; c. : émoussé de forte intensité, arrondi, continu et développé (travail lapidaire, ×8) ; d. : émoussé de forte intensité, plat, continu et développé (travail de dent, ×8).

3.2. Les esquillements

Les esquillements peuvent être fonctionnels, mais aussi taphonomiques et technologiques. Avec l'étude de leur répartition et de leur organisation, il est possible d'identifier ceux qui sont liés à l'utilisation de l'outil. Ils nous renseignent sur la dureté du matériau travaillé, et l'angle de travail ou le geste appliqué. Pour décrire les esquillements liés à la fonction de l'outil, nous employons les termes suivants :

— **Position** : unifaciaux ou bifaciaux, alternants ou non-alternants.

— **Distribution** : continus ou discontinus, isolés, alignés, superposés.

— **Morphologie** : semi-circulaire, quadrangulaire, trapézoïdale, triangulaire, croissant-de-lune, irrégulière.

— **Initiation** : en flexion, en cône.

— **Terminaison** : fine, réfléchie, en escalier, transverse.

— **Direction** : perpendiculaire, oblique, variable.

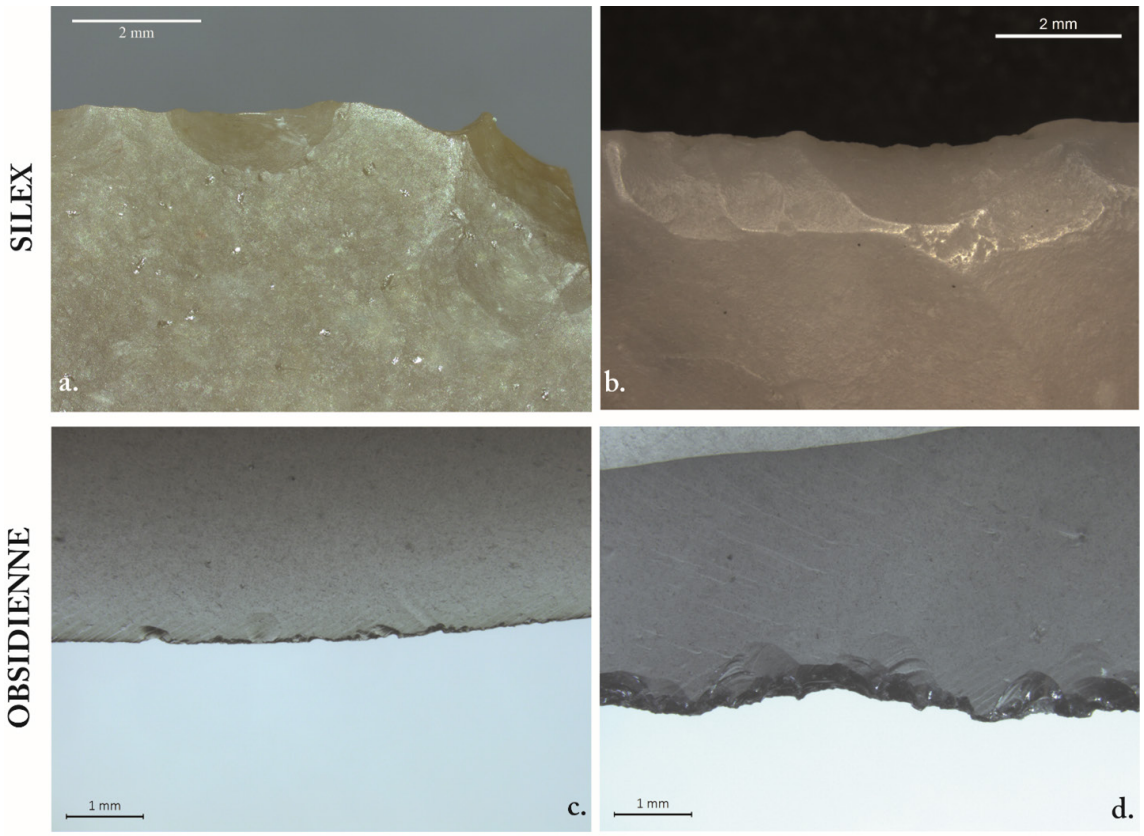


Figure 2.2. Exemples d'esquillements sur des outils en silex (a. et b.) et en obsidienne (c. et d.). a. : esquillements discontinus et alignés, semi-circulaire, initiation en flexion et terminaison fine, direction perpendiculaire et oblique (travail du bois, ×12,5) ; b. : esquillements continus, alignés et superposés, initiation en flexion et en cône, terminaison réfléchie, direction oblique (travail lapidaire, ×12,5) ; c. : légers esquillements discontinus, alignés, semi-circulaires, initiation en cône, terminaison réfléchie, direction perpendiculaire à oblique (boucherie, ×16) ; d. : esquillements continus, alignés et superposés, semi-circulaires, initiation en cône, terminaison réfléchie et en escalier, direction oblique (travail du coquillage, ×16).

Un esquillement qui transforme la morphologie du tranchant d'un outil en silex ou en obsidienne indique un contact avec un matériau plutôt dur, qui emporte la surface de l'outil (Fig. 2.2b. et d.). Les outils en obsidienne sont néanmoins plus sujets à l'esquillement que les outils en silex. La rareté des esquillements sur des outils en obsidienne (Fig. 2.2c.) peut indiquer un travail très bref, sur un matériau très tendre, voire un outil qui n'a pas été utilisé. Sur les outils en silex, l'apparition des esquillements nécessite un travail plus long, ou plus intense, en raison de la résistance plus importante de la matière première.

3.3. Le poli et l'abrasion

3.3.1. Les outils en silex

Le poli est considéré comme le stigmate privilégié pour l'identification du matériau travaillé avec les outils en silex. Il s'agit de la modification de la microtopographie de l'outil dont l'aspect est influencé par l'ensemble des composantes qui caractérisent une activité (Fig. 2.3a. et b.). Les critères utilisés pour décrire le poli ont été les suivants :

— **Disposition par rapport au tranchant** : dégressive, éloignée, chaotique.

— **Organisation** : bandes parallèles, en diagonale, en auréole.

— **Trame** : compacte, serrée, semi-serrée, ouverte.

— **Limites** : franches régulières, franches irrégulières, floues.

— **Microtopographie** : lisse, ondulée, bombée.

— **Texture** : lisse, irrégulier.

— **Brillance** : mat, légèrement brillant, brillant, très brillant.

— **Extension longitudinale** : intermittente, continue.

— **Extension transversale** : marginale, moyenne, très développée.

— **Relation poli/esquillements** : poli latéral, au-delà de l'esquillement, dans l'esquillement, esquillement sans poli.

— **Extension du poli** : poli seul, poli<esquillement, poli=esquillement, poli>esquillement.

Le poli permet de d'identifier le matériau travaillé, sa dureté, le degré de pénétration et le geste employé. Certains critères de description apportent des informations tout aussi précieuses : par exemple, la brillance du poli peut nous renseigner sur un éventuel ajout d'eau lors du travail effectué. Sur les outils en silex, l'abrasion constitue une sous-catégorie de poli, raison pour laquelle elle est soumise aux mêmes critères de description.

3.3.2. Les outils en obsidienne

Le poli est un stigmate fonctionnel encore rarement identifié sur les outils en obsidienne, car sa surface est naturellement lisse et brillante. Pourtant le poli sur obsidienne existe (Fig. 2.3c. et d.) ; il est encore difficile de percevoir les raisons de sa présence – ou non – sur les outils. La plupart des critères précédemment cités ne peuvent être utilisés dans la description du poli sur les outils en obsidienne, quand celui-ci est détecté. Dans ce cas-là, le poli prend surtout la forme d'un adoucissement de la microtopographie de la pièce, qui est naturellement lisse.

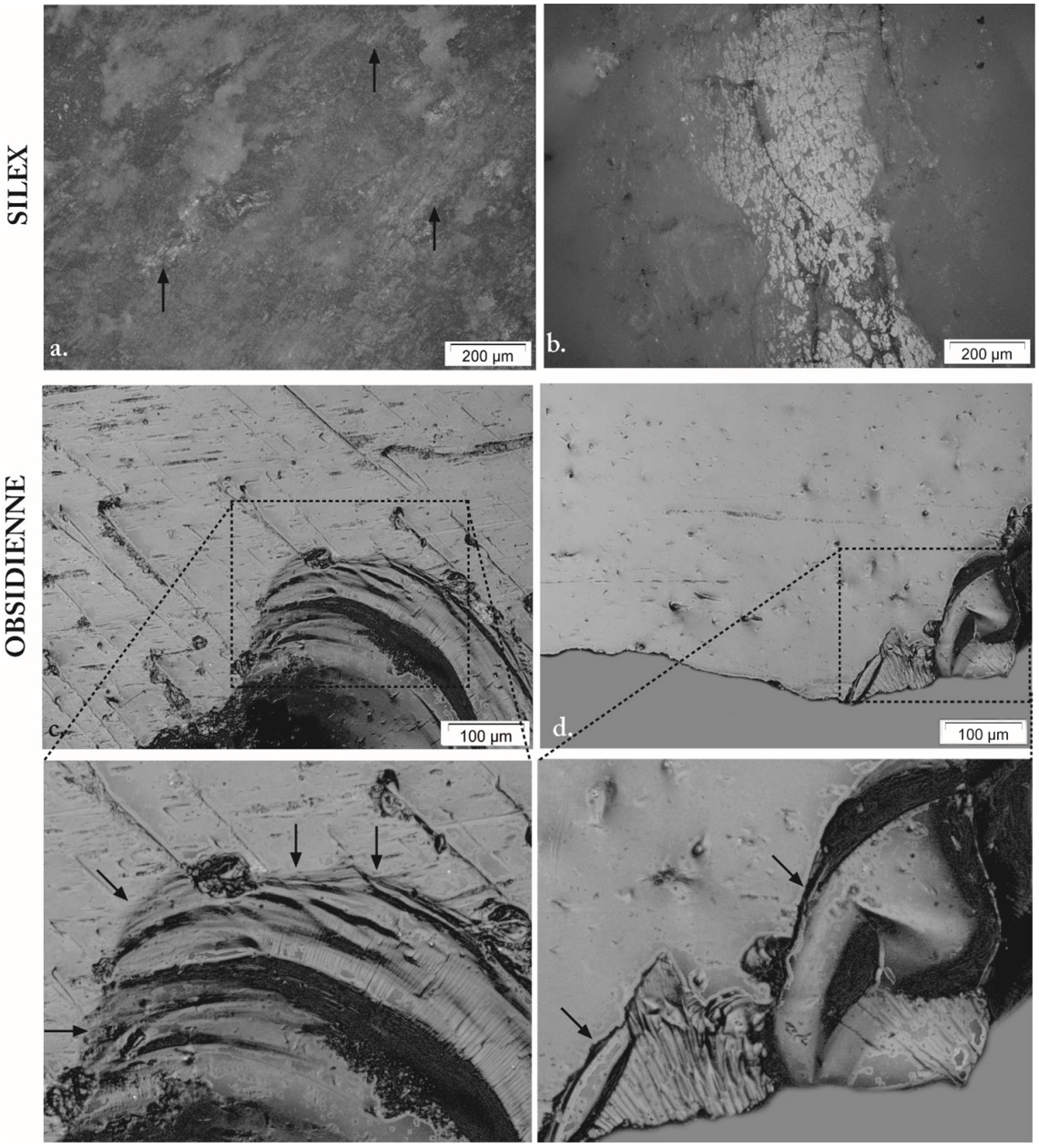


Figure 2.3. Exemples de poli sur des outils en silex (a. et b.) et obsidienne (c. et d.). a. : poli à la trame semi-serrée voire ouverte, limites floues, microtopographie lisse, texture irrégulières et mat (travail de coquillage, ×100) ; b. : poli à la trame compacte, aux limites franches irrégulières, microtopographie et texture lisse, et très brillant (travail de dent, ×100) ; c. : bord d'un esquillement et des lancettes adoucis par un poli ondulé (travail de bois, ×200) ; d. : bords d'esquillements sans poli (travail de calebasse, ×200).

Il est donc difficile de percevoir la trame, les limites ou la brillance. D'autres critères, tels que la disposition, l'organisation ou l'extension longitudinale et transversale, sont caractérisables avec l'étude des stries qui accompagnent souvent le poli.

Pour les outils en obsidienne, nous avons décidé de considérer l'abrasion comme un stigmate fonctionnel indépendant du poli (Fig. 2.4). Elle est souvent associée à l'émoussé, raison pour

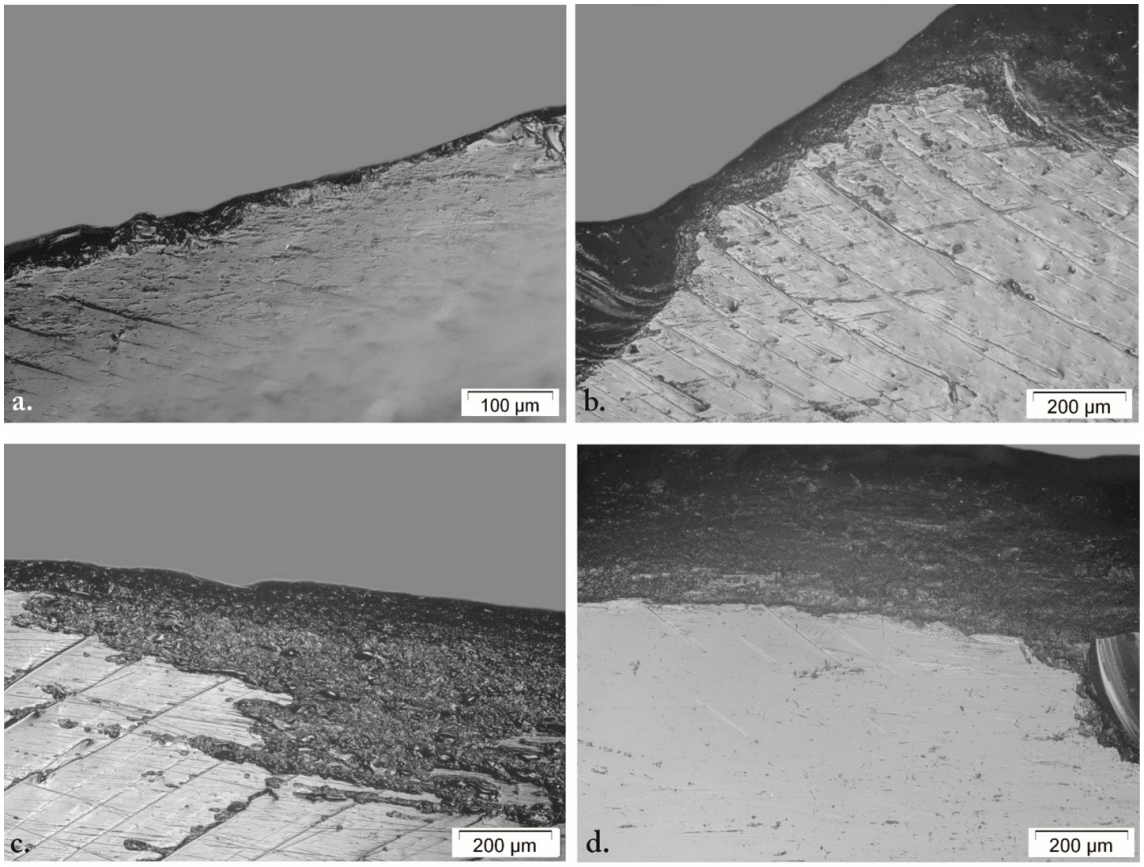


Figure 2.4. Exemples d'abrasion de différentes intensités sur des outils en obsidienne. a. : abrasion de faible intensité, marginale et discontinue, aux limites floues (travail de l'os, ×200) ; b. : abrasion de moyenne intensité, discontinue, arrondie, développée et aux limites franches irrégulières (travail du bois, ×100) ; c. : abrasion de forte intensité, continue, arrondie, développée et aux limites franches irrégulières (travail de peau, ×100) ; d. : abrasion de forte intensité, continue, plate, développée et aux limites franches régulières (travail lapidaire, ×100).

laquelle les critères descriptifs sont fortement similaires. Nous avons néanmoins rajouté des critères utilisés précédemment pour décrire le poli, notamment concernant l'extension et l'organisation. Les critères employés sont les suivants :

— **Intensité :** faible, moyenne, forte.

— **Aspect** : arrondi, arrondi avec des méplats, plat.

— **Disposition** : marginale, développée.

— **Texture** : homogène ou hétérogène, à grains fins, moyens, gros grains.

— **Limites :** floues, franches irrégulières, franches régulières.

— **Extension longitudinale** : intermittente, continue.

— **Extension transversale** : proche du tranchant, éloignée, très éloignée.

L'abrasion renseigne sur le caractère abrasif du travail. Au-delà de cela, elle apporte également des informations précieuses sur l'utilisation des outils en obsidienne : la dureté du

matériau travaillé, le point de contact entre l'outil et la matière travaillée, l'angle ou les angles de travail, ou le degré de pénétration.

3.4. Les stries

3.4.1. Les outils en silex

Lorsque les stries sont identifiées sur les objets en silex, on les retrouve souvent associées au poli. Les critères de description employés sont les suivants :

— **Quantité** : isolées, moyennement nombreuses, nombreuses.

— **Longueur** : courtes, moyennement longues, longues.

— **Largeur** : fines, moyennement larges, larges.

— **Aspect** : stries étroites, ondulées, en pointillés, queues de comètes.

— **Marges :** nettes ou diffuses, rectilignes ou irrégulières.

— **Fond** : mat, poli.

— **Section** : en U, en V.

— **Direction** : parallèle, perpendiculaire, oblique, variable.

— **Organisation** : parallèles entre elles, non parallèles entre elles, parfois parallèles entre elles, doublées, non doublées, parfois doublées.

— **Profondeur** : superficielles, profondes, très profondes.

— **Disposition** : proches du tranchant, éloignées, très éloignées.

Les stries sont localisées en dessous, au-dessus et/ou à proximité du poli, rendant ces deux modifications de la topographie souvent indissociables (Fig. 2.5a. et b.). En plus de renseigner sur la présence éventuelle d'une composante abrasive, elles permettent aussi d'identifier le matériau travaillé et le geste effectué.

3.4.2. Les outils en obsidienne

Pour les outils en obsidienne, les stries représentent les stigmates essentiels pour la détermination du matériau en contact. Le développement de l'usure du tranchant de l'outil doit être suffisamment stabilisé pour que les esquillements cessent d'emporter les zones utilisées, permettant ainsi d'observer la présence éventuelle d'un émoussé. Les critères de descriptions sont les mêmes que ceux utilisés pour décrire les stries observées sur les pièces en silex. Leur caractérisation permet de percevoir de nombreux aspects du mode de fonctionnement (Fig. 2.5c. et d.). En plus de permettre l'identification du matériau travaillé, les stries permettent de percevoir le geste effectué, la régularité et l'intensité du geste, le degré de pénétration de l'outil, etc. Au même titre que le poli observé sur les pièces en silex, les stries représentent un critère fonctionnel essentiel pour mieux percevoir l'utilisation de ces objets en obsidienne.

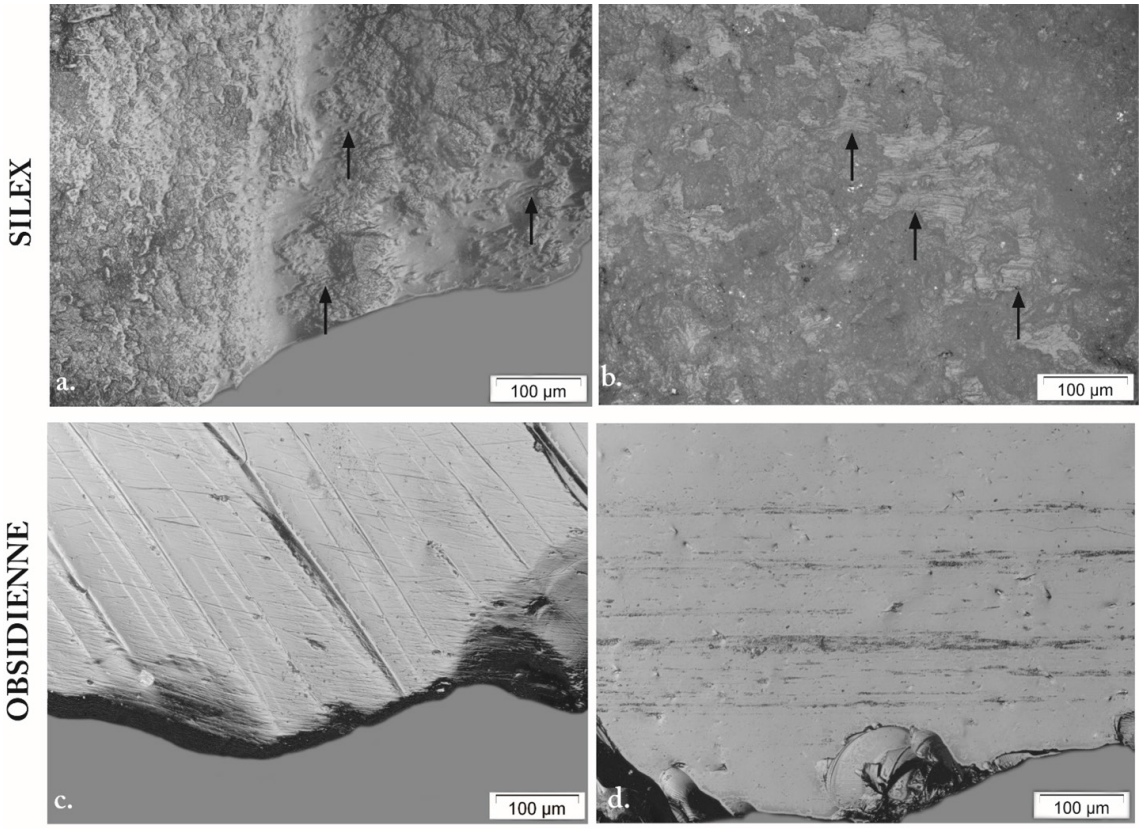


Figure 2.5. Exemples de stries sur des outils en silex (a. et b.) et en obsidienne (c. et d.). a. : stries recouvertes par du poli, moyennement nombreuses, courtes, moyennement larges, ondulées, marges nettes à diffuses et irrégulières, fond poli et section en U (travail du bois, ×200) ; b. : stries sur le poli, nombreuses, courtes à moyennement longues, moyennement larges, étroites, marges nettes et rectilignes, fond mat et section en V, doublées et parallèles entre elles (travail lapidaire, ×200) ; c. : stries nombreuses, fines, longues, étroites, marges nettes et rectilignes, fond poli, section en V , parallèles entre elles (travail de la peau, ×200) ; d. : stries moyennement nombreuses, longues, larges, marges nettes et irrégulières, fond mat, section en U, parallèles entre elles parfois doublées (boucherie avec contact osseux, ×200).

3.5. Les résidus

L'acidité des sols guatémaltèques, qui détruit les matériaux périssables, a rendu impossible la conservation des résidus sur les pièces archéologiques. Ainsi, dans ce travail de thèse, la description des résidus concerne uniquement les pièces expérimentales (Fig. 6), selon les critères suivants :

— **Couleur :** brun, beige, blanc, noir etc.

— **Texture** : poudre, pâte, homogène ou hétérogène.

— **Localisation :** dans les esquillements, sur la surface, dans les points hauts et/ou bas.

— **Résistance au nettoyage** : les résidus résistent-ils à un nettoyage simple à l'eau tiède et au savon ?

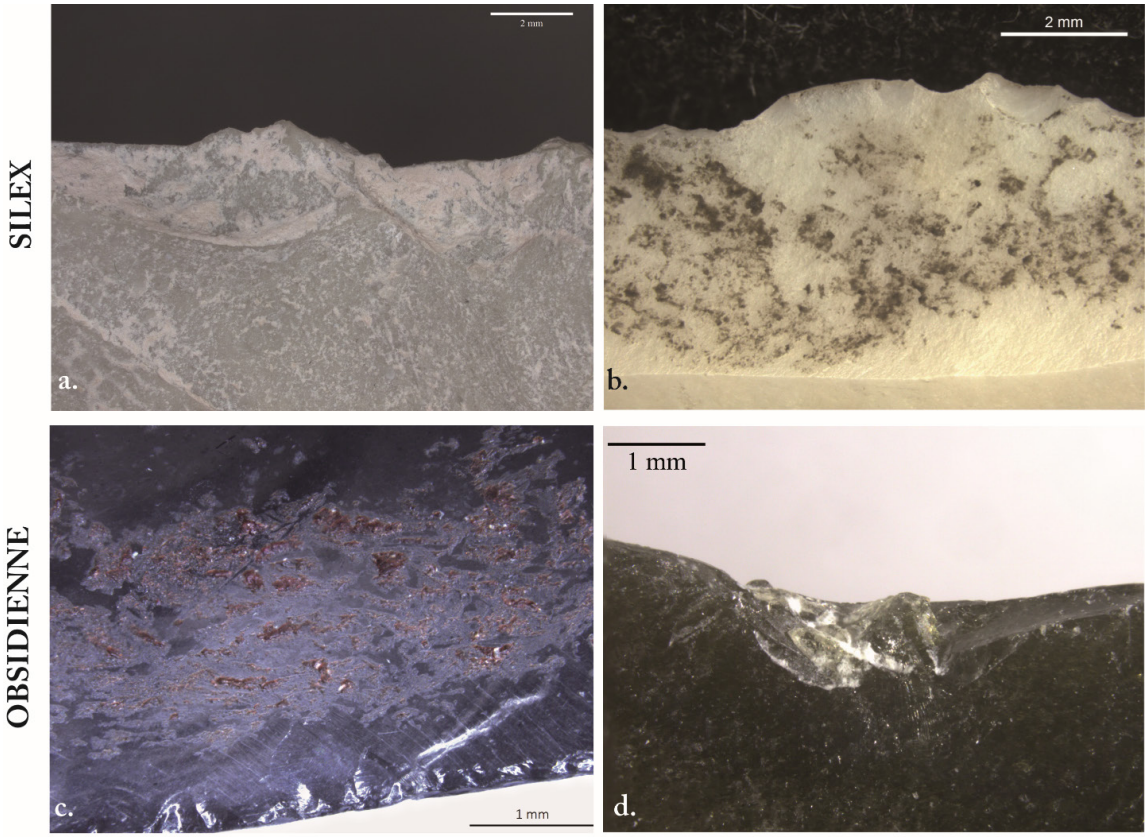


Figure 2.6. Exemples de résidus observés sur des outils en silex (a. et b.) et obsidienne (c. et d.). a. : résidus liés au travail d'un coquillage (×8) ; b. : résidus résultant d'un travail d'une matière minérale (travail lapidaire, ×12,5) ; c. : résidus organiques liés au travail de la peau (×25) ; d. : résidus liés au travail de dents (×20).

4. La place centrale de l'expérimentation

En parallèle de l'observation et de la description des stigmates présents sur les objets archéologiques, nous réalisons l'analyse de collections expérimentales, pour mettre en lumière des analogies et des dissemblances qui permettront l'étude comparative des traces d'usure identifiées sur le corpus d'analyse (Rodríguez Rodríguez 1998 : 24). Par l'étude de ces outils expérimentaux, « *se establece así un sistema inductivo-deductivo con una primera fase en la que se construyen las claves de interpretación a partir de la realidad experimental observada, y una segunda en la que el reconocimiento de las mismas alteraciones en piezas prehistóricas permite una equiparación de causas por la analogía de consecuencias* »[18] (González Urquijo et Ibáñez 1994 : 16). Le travail sur les référentiels expérimentaux est donc indissociable de l'étude de la fonction des outils archéologiques.

La réalisation de cette recherche doctorale au sein du laboratoire du CEPAM (UMR 7264, CNRS) nous a permis d'utiliser la collection expérimentale d'outils lithiques, constituée

18. « Un système inductif-déductif est ainsi établi, avec une première phase durant laquelle les clés d'interprétation sont construites sur la base de la réalité expérimentale observée, et une seconde phase où la reconnaissance des mêmes altérations sur les artefacts préhistoriques permet de comparer les causes, par l'analogie des conséquences » (traduction personnelle)

de plusieurs centaines de pièces impliquées dans une grande diversité de travaux. Il s'agit essentiellement d'outils en silex, utilisés sur de multiples matériaux (*e.g.* céramique, stéatite, chêne, buis, roseau, os, boucherie et peau) pour réaliser un large panel d'activités (*e.g.* moisson, perforation, raclage, rainurage, sciage et grattage). Cette même collection comprend 17 outils faits en obsidienne de La Tabona (Tenerife, Îles Canaries, Espagne). Les éclats et les lames ont été impliqués dans le travail de matières minérales non précisées, animales (peau, os, ivoire et bois de cervidés) et dans des activités de moissonnage. La quantité des outils expérimentaux en obsidienne s'est avérée limitée, et la matière première utilisée pour fabriquer les outils présente peu de similitudes avec les obsidiennes de l'Amérique centrale. Nous avons également eu accès à la collection expérimentale d'outils en obsidienne construite par Laurence Astruc (Archéologies et Sciences de l'Antiquité, ArscAn UMR7041, CNRS), que nous remercions de la confiance accordée. Ainsi, il a été possible d'étudier des objets en obsidienne impliqués dans le travail de végétaux tels que le roseau, le blé ou la Typha (appelée aussi massettes).

Nous avons mis en place nos propres protocoles expérimentaux, pour adapter les objectifs aux problématiques spécifiques à l'étude de l'outillage maya. Ce travail s'avérait également essentiel pour comprendre certains aspects des travaux effectués, qui sont difficilement perceptibles avec l'analyse macroscopique et microscopique des outils, comme la vitesse de développement de l'usure. Enfin, nous souhaitions contribuer au développement du référentiel expérimental du laboratoire au CEPAM, qui présente des lacunes en ce qui concerne l'outillage en obsidienne.

4.1. Des expérimentations analytiques et réplicatives

La mise en place de programmes expérimentaux répond aux problématiques spécifiques à nos recherches, qu'il nous incombe de définir clairement au préalable. En fonction des objectifs fixés, il nous est possible de diviser les protocoles expérimentaux en deux catégories : l'expérimentation réplicative, et l'expérimentation analytique (Gutiérrez Saez 1990).

L'expérimentation réplicative cherche à reproduire les activités qui prenaient place dans les sociétés du passé. L'objectif est de construire un référentiel de traces ciblé pour l'identification des activités pour lesquelles on suppose une implication des outils lithiques à l'époque étudiée (González Urquijo et Ibáñez 1994 : 17). Ce type de recherche est soumise à certaines contraintes qui impactent l'étude comparative avec les objets archéologiques. D'abord, le choix des activités est limité par les données qui sont à notre disposition, et la supposition de l'existence de ces activités peut être une source d'erreurs (Kamminga 1982 : 82 ; Unrath *et al.* 1986 : 170 ; Unger-Hamilton 1988 : 29 ; González Urquijo et Ibáñez 1994 : 17). L'identification des activités non-expérimentées s'avère très difficile, voire impossible (González Urquijo et Ibáñez 1994 : 17). Enfin, nous savons que des activités bien différenciées peuvent produire des stigmates fonctionnels similaires à un certain degré d'usure, augmentant ainsi le risque d'erreur dans les interprétations (Caspar, Martial, et Féray 2007). La mise en place d'expérimentations uniquement réplicatives présente donc un certain nombre de limites qu'il faut prendre en compte au moment de la comparaison avec les corpus archéologiques.

L'expérimentation analytique vise, quant à elle, à comprendre l'ensemble des variables qui influent sur le développement des traces. Elle permet de mieux cerner le processus de

formation des traces d'usure en fonction des composants de la matière travaillée, du geste appliqué et toutes les autres variables qui caractérisent un travail. En percevant mieux ces mécanismes, il nous est possible de supposer certaines utilisations même sans les avoir expérimentées (González Urquijo et Ibáñez 1994 : 17-18). L'une des principales limites de l'approche analytique est la quantité de variables à prendre en compte et dont on ne perçoit pas l'intégralité, ce qui rend leur contrôle strict impossible (Kononenko 2011 : 10). De plus, la compréhension de chacune de ces variables implique, entre autre, une durée d'expérimentation courte et des outils peu utilisés (Keeley 1980 : 7 ; Grace 1989 : 12), ce qui ne reflète pas la réalité des comportements humains que l'on essaye de reconstruire (González Urquijo et Ibáñez 1994 : 18).

Pour pallier ces limites, nous avons choisi de réaliser des expérimentations à la fois représentatives et contrôlées, en combinant les approches réplicative et analytique. Les études précédentes ont montré l'efficacité de la combinaison de ces approches, permettant ainsi de compenser les faiblesses de chacune des approches (*e.g.* Tringham *et al.* 1974 ; Vaughan 1985 ; González Urquijo et Ibáñez 1994 ; Kononenko 2011). Grâce aux sources d'informations disponibles dans l'étude des sociétés mésoaméricaines, il nous est possible d'orienter nos expérimentations vers des activités dont l'existence à l'époque préhispanique est attestée. En contrôlant les différents paramètres lors de la reproduction de ces activités, nous visons à mieux comprendre le processus de développement des traces fonctionnelles sur les outils lithiques. Ainsi, il nous sera possible d'apporter des éléments de compréhension sur le mode d'utilisation des outils impliqués dans des activités non expérimentées.

4.2. Paramètres d'étude

Il nous est possible de mesurer certaines variables qui caractérisent le travail effectué : le temps du travail, son intensité, le geste appliqué, la présence d'agents extérieurs comme de l'eau, de l'abrasif ou des colorants (Rodríguez Rodríguez 1998 : 24) etc. L'accent peut être mis également sur l'activité en elle-même : l'angle du travail et l'angle de contact, zone de plus grand (coupe positive) ou petit (coupe négative) contact (González Urquijo et Ibáñez 1994 : 21) etc. Un certain nombre de critères concernant la matière travaillée : son origine (végétale, animale ou minérale), sa composition, la dureté de la matière, son taux d'humidité mais aussi des informations comme sa flexibilité, sa viscosité et autres (*e.g.* Kamminga 1982 ; Yamada 1993 ; Plisson 1985). Enfin, la dernière composante principale de l'expérimentation est l'outil. Nous pouvons nous intéresser à des paramètres tels que la matière première de l'outil, sa granulosité, l'angle du fil, ou la nature de la partie active (retouchée, fracturée etc.) (González Urquijo et Ibáñez 1994 : 34-35).

Dans la mise en place des programmes expérimentaux réalisés dans le cadre de cette recherche doctorale, nous avons décidé de développer un référentiel expérimental adapté à l'étude de l'outillage lithique des populations préhispaniques. Dans cet objectif, et pour mieux percevoir le processus de formation des stigmates fonctionnels sur les outils en silex et en obsidienne, nous avons défini des variables à mesurer lors de la réalisation de ces expérimentations. Les variables sont les suivantes :

— **Conditions de travail** : temps d'utilisation, intensité du travail, geste appliqué (longitudinal, transversal, rotatif, unidirectionnel, bidirectionnel), support, ajout d'agents extérieurs (poudre d'obsidienne, poudre de roche volcanique et/ou eau) ;

— **Activité** : angle de travail, face de contact, ressenti de l'expérimentateur (*e.g.* travail difficile, utilisation de l'outil efficace) ;

— **Matière travaillée** : nature (minéral, animal ou végétal), composition, dureté, état (frais, sec, humidifié, trempé), traces laissées par l'outil ;

— **Outil** : matériau, source de l'obsidienne (El Chayal, Walter Mounts, non précisé), type (éclat, lame, perçoir), emmanchement (sans manche, *strapp* en cuir moderne ou en peau de chevreuil).

4.3. Choix des activités

Pour orienter la sélection des activités à réaliser – ou des matériaux à travailler – nous disposons de plusieurs sources d'informations résultant des recherches pluridisciplinaires menées dans le cadre des projets de recherche archéologiques (Yellen 1977 ; González Urquijo et Ibáñez 1994 : 16 ; Rodríguez Rodríguez 1998 : 23). Par exemple, l'étude du paléoenvironnement permet d'aiguiller notre choix pour les espèces végétales et animales qui sont expérimentées, pour être au plus près de la réalité archéologique. Ainsi, il est possible de solliciter les données issues des études technologiques, ethnographiques et ethno-historiques, ou mêmes des précédentes analyses fonctionnelles de l'outillage pour choisir les activités à expérimenter. Les connaissances sur le comportement humain sont également à prendre en compte, comme le désir d'efficacité ou les limites imposées par les capacités motrices (*ibid.*).

Dans l'étude des Mayas, nous bénéficions de plusieurs sources d'informations régulièrement sollicitées et que l'on peut mettre à profit dans notre recherche expérimentale. Les données archéologiques sont souvent renforcées par les récits ethno-historiques, les enquêtes ethnographiques, et les données iconographiques et épigraphiques. Malgré les points forts et les faiblesses qui les caractérisent, ces sources ont fortement influencé le choix des expérimentations que nous avons mises en place. Nous choisissons de présenter les informations essentielles qu'elles nous apportent, mais également leurs limites, pour mieux illustrer le choix des activités que nous avons décidé d'expérimenter.

II. LES EXPÉRIMENTATIONS : UN RÉFÉRENTIEL INÉDIT DANS L'ÉTUDE DES CIVILISATIONS MÉSOAMÉRICAINES

Comme évoqué précédemment, le pôle de tracéologie du laboratoire CEPAM (UMR7264, CNRS) possède une collection expérimentale de plusieurs centaines de pièces essentiellement en silex, dont 17 outils en obsidienne. La mise en place de référentiels impliquant des outils en obsidienne a donc été un prérequis à notre travail, raison pour laquelle cette matière première

est au centre de nos programmes expérimentaux. L'absence de certaines activités réalisées avec des outils en silex dans la collection du CEPAM nous a amené à élargir nos expérimentations à cet outillage. Dans la mesure du possible, nous avons travaillé des matériaux typiquement mésoaméricains – comme le jade ou certaines espèces végétales – pour être au plus près de la réalité archéologique.

Pour la fabrication des outils expérimentaux, nous avons acquis des blocs d'obsidienne provenant de deux gisements : El Chayal (département du Guatemala et d'El Progreso, Guatemala) et Walter Mounts (Californie, Etats-Unis). L'obsidienne du premier gisement est majoritaire sur le site de Cancuén. La deuxième source d'obsidienne, qui est très similaire à celle d'El Chayal (grise, translucide et aux grains fins), a permis de multiplier le nombre d'outils expérimentaux. Les blocs d'obsidienne ont été débités par pression par Dr. Jacques Pelegrin (Préhistoire et Technologie, UMR 7055). Les outils en silex utilisés proviennent des différentes sessions de taille réalisées au sein du laboratoire du CEPAM.

Au total, nos expérimentations ont réuni 89 outils expérimentaux, dont 64 en obsidienne et 25 en silex (Tab. 2.1). Pour notre analyse, nous avons effectué l'analyse à faible grossissement (jusqu'au grossissement ×50) avec un macroscope, et l'analyse à fort grossissement (grossissements ×100 et ×200) avec un microscope.

Expérimentation	Matière travaillée/activité	Nombre de pièces	
		obsidienne	silex
animales	boucherie	8	-
	os	2	-
	peau	8	-
	poisson	2	-
	barbe	2	-
	dent	6	3
végétales	bois	13	9
	calebasse	3	-
minérales	jade	6	-
	pyrite	2	-
	lapidaire	3	4
	coquillage	9	9
Total		64	25

Tableau 2.1. Nombre de pièces expérimentales réalisées avec des outils en obsidienne et en silex.

1. Apport des données ethno-historiques, ethnographiques et iconographiques

Dans l'étude des populations précolombiennes, nous bénéficions de trois sources d'informations venant compléter les données issues des recherches archéologiques. Ainsi, nous avons exploité les études de l'iconographie et des glyphes, les témoignages ethno-historiques et les enquêtes ethnographiques pour mettre en place nos protocoles expérimentaux. Ces

sources d'informations ne sont pas sans lacunes ; elles comportent des limites qu'il convient d'expliciter avant de les utiliser.

1.1. Iconographie et glyphes

L'iconographie, parfois accompagnée de textes prenant la forme de glyphes, sert souvent à caractériser la culture des anciens Mayas ; elle est une riche source d'informations (Sullivan 2014 : 261) qu'on localise sur les monuments comme les stèles, mais également sur d'autres supports tels que les linteaux, les fresques ou les *altars* (Marcus 1974 : 84). Ces glyphes mettent en scène le souverain, dans le but de marquer devant tous la supériorité des dignitaires de haut rang sur une population plus modeste, en affichant un lien direct avec les dieux ou les figures ancestrales (*ibid.* : 83-84). L'identification de ces représentations dans certaines structures suffit pour identifier les édifices voués à un usage public (Estrada-Belli et Tokovinine 2016 : 149).

Les sources iconographiques regorgent d'informations sur les souverains – la date de leur naissance ou de leur couronnement par exemple – et sur les codes afférents à leur charge politique et religieuse (Proskouriakoff 1950 : 4). On peut noter l'évolution de certaines idéologies dans la représentation du pouvoir, témoignant de changements sociaux au plus haut niveau de la strate sociale (Estrada-Belli et Tokovinine 2016 : 163), ou attestant de nouvelles relations diplomatiques (Dunning et Kowalski 1994). Au-delà de ces aspects, l'iconographie nous permet de comprendre ce qui constitue l'identité d'une personne, généralement de haut-rang, dans une société maya (Houston et Stuart 1998).

Les glyphes légendent souvent ces illustrations, tout en transmettant l'information voulue par l'élite gouvernante (Marcus 1974 : 92). Ils sont le témoin des processus politiques à une période donnée, et dans un territoire limité (Estrada-Belli et Tokovinine 2016 : 149). Plus concrètement, la lecture des glyphes permet d'avoir des informations historiques sur le pouvoir politique d'une cité, notamment les dates et les noms (Marcus 1974 : 92). C'est aussi un support pour conter les conquêtes militaires (*ibid.* : 86-87).

Les données issues de l'iconographie et de l'interprétation des glyphes permettent d'avoir une vision des transformations politiques et/ou économiques. En revanche, la non-représentation du reste de la population ne permet pas d'aborder l'impact des évolution socio-politique sur l'ensemble des communautés (Dunning et Kowalski 1994 : 91). Ces sources, qui ont pour objectif de glorifier le pouvoir en place, manquent d'objectivité (Proskouriakoff 1950 ; Marcus 1974 ; Dunning et Kowalski 1994 ; Estrada-Belli et Tokovinine 2016). Leurs interprétations doivent donc être prudentes, et éviter les biais occidentalo-centrées (Sullivan 2014 : 274-275). Néanmoins, on rencontre parfois des représentations qui nous renseignent sur les activités artisanales liées au pouvoir, comme les actes de déformations dentaires qui signifiaient son appartenance à une certaine catégorie sociale.

1.2. Sources ethno-historiques

Les récits ethno-historiques correspondent aux chroniques des missionnaires espagnols envoyés à la rencontre des populations mésoaméricaines. Ils témoignent de l'organisation

des cités et des villages après la conquête, de leurs moyens de subsistance, des relations économiques et de divers aspects de la vie quotidienne. Ces récits attestent de la complexité du système, des liens entre les populations observées et leur environnement, des croyances ou des modes de vie (*e.g.* les vêtements, la nourriture, etc.), et autres comportements difficilement perceptible au travers des indices archéologiques (Reina et Hill 1980). Ces récits nous ont fournis des données inestimables notamment sur les mayas du Yucatán (Landa 1941) et d'autres populations précolombiennes de l'occident du Mexique (Sahagún 1975).

Ces données ont été collectées dans une période de grande rupture, à la suite de la conquête et après des enchainements d'épidémies plus ou moins importantes (Reina et Hill 1980 : 75). Les missionnaires espagnols, en remodelant la culture et l'espace, en transformant la langue (apprentissage du castillan accompagné du changement de sens de certains mots[19]) et la religion, ont fractionné la culture précolombienne, un fractionnement encore visible aujourd'hui (Sullivan 2014 : 263).

Outre les problèmes liés à la partialité des missionnaires (Gruzinski 1976), les traductions subjectives des ouvrages mayas contrôlées par ces religieux ont modifié les idées et les sens des concepts évoqués. En effet, les traducteurs tentaient de trouver des ressemblances avec la culture catholique, une dérive à laquelle s'ajoutait le fait que la langue latine n'offre pas des traductions fidèles aux expressions mayas (Sullivan 2014 : 264-265) ; les missionnaires – à l'image du frère Bernardino de Sahagún – ont omis de nombreuses informations pour faire des résumés condensés et lacunaires (López Luján 1991 : 215). La plus grande perte d'information est sans doute imputable aux autodafés de livres organisés par les religieux (Sullivan 2014 : 263). Néanmoins, les sources ethno-historiques nous permettent d'avoir accès à des informations relatives sur certaines pratiques rituelles et/ou artisanales.

1.3. Enquêtes ethnographiques

Les enquêtes ethnographiques menées sur les populations mésoaméricaines actuelles sont une source d'informations incontournables lorsqu'on étudie les activités de production des anciens mayas. Certaines pratiques traditionnelles d'artisanat et de subsistance ont perduré depuis l'époque précolombienne (Clark 1989 : 312). Les données obtenues par ces enquêtes sont complémentaires aux sources ethno-historiques, en raison de la pérennité de certains aspects culturels (Reina et Hill 1980 : 78).

Les Lacandons ont été longtemps au cœur des enquêtes ethnographiques (Sullivan 2014 : 276). Bien que leur culture ait été grandement transformée à la suite des contacts avec le monde moderne, en particulier avec les ethnologues (*ibid.* : 277), l'étude de ces cultures a permis d'enrichir notre réflexion autour de faits difficilement perceptibles grâce à de simples vestiges archéologiques : l'exploitation du monde végétal (*e.g.* rituel, thérapeutique, bois de construction), l'utilisation d'outils lithiques avant l'introduction d'outillage moderne (Soustelle 1937), etc.

19. Par exemple, le mot maya *keban* avait initialement une signification proche du mot *trahison*, et les missionnaires ont transformé le sens pour qu'il regroupe tout le champ lexical du péché (Sullivan 2014 : 264)

Dans le cadre de notre travail, notamment lors de la construction de nos protocoles expérimentaux, nous avons utilisé des données ethnographiques pour sélectionner des espèces végétales couramment utilisées dans les populations mayas modernes.

2. Travail des matières animales

Pour le travail des matières animales, nous avons mis en place six protocoles expérimentaux afin de documenter les traces fonctionnelles résultant de différentes activités : activités de boucheries, rasage, travail de l'os, de la peau, du poisson, et de dents. Pour ce faire, nous avons utilisé 28 lames et éclats en obsidienne, et deux outils en silex, soit un total de 30 outils expérimentaux.

2.1. Boucherie



Figure 2.7. Scène de chasse représentée sur un vase polychrome (mayavase.com, K8177, ©Justin Kerr).

Les animaux étaient impliqués à plusieurs niveaux de l'organisation socio-économique des cités préhispaniques : ils étaient une source de nourriture et de matériaux tels que la peau et les os ; ils intégraient un système d'échange de biens de subsistances et de luxe ; ils participaient également à des évènements sociaux et rituels (Masson et Peraza Lope 2008 : 170). Les témoignages de D. de Landa attestent notamment de l'implication d'animaux tels que les canidés, les oiseaux ou les tortues à des actes rituels et d'offrande de sang (Landa 1941). Ces activités sont également confirmées par la présence, dans certains corpus archéologiques, de restes fauniques qui témoignent d'une intervention anthropique (Masson et Peraza Lope 2008 : 179). Si on suppose le plus souvent que ces activités impliquaient l'utilisation d'outils lithiques, nous ne pouvons pas exclure la possibilité de l'usage d'un outillage fait d'autres matériaux, par exemple d'origine végétale.

Les animaux sauvages qui peuplaient les alentours des cités étaient également une composante – que l'on juge mineure – de l'alimentation des anciens Mayas (Clutton-Brock et

Hammond 1994 : 819). Ce fait est attesté par la présence de traces de découpe dans les restes fauniques récupérés dans la plupart des sites mayas, lorsque les conditions de conservation le permettent (Lewenstein 1987 : 57 ; Clutton-Brock et Hammond 1994 : 825). De rares représentations iconographiques illustrent ces activités, par exemple le vase polychrome K8177 illustrant une scène de chasse et l'utilisation d'une hache (Fig. 2.7). Il était donc essentiel de mettre en place un programme expérimental sur les activités de boucherie, en impliquant des lames en obsidienne. Les outils en silex n'ont pas été impliqué dans cette expérimentation car le référentiel expérimental du CEPAM a déjà bien documenté l'utilisation de cet outillage dans ces activités.

2.1.1. État de l'art

Suzanne M. Lewenstein a utilisé 21 lames en obsidienne pour dépouiller et dépecer des animaux (jaguar, pivert, pécari et tortue) dans des durées allant de 30 minutes à 1h. Elle a remarqué que le travail avec des outils non retouchés, notamment les lames, est plus efficace pour couper, décharner et écorcher (Lewenstein 1987 : 60). Les outils ont été efficaces environ 20 minutes, qui est un temps suffisant pour produire des actes de boucherie. Ce temps d'utilisation maximale varie en fonction de la fréquence et de l'intensité des contacts avec les os (*ibid.* : 61). Les stigmates produits sont similaires aux traces caractéristiques du travail de l'os, avec la présence de stries rappelant le travail de la peau sèche (*ibid.* : 108). Kazuo Aoyama a également observé certaines similarités entre les stigmates fonctionnels imputables aux activités de boucherie avec ceux caractéristiques du travail du cuir et de la viande. Il les associe à cause des esquillements rares et des stries produites (Aoyama 1989 : 202 ; 1995 : 133).

Linda Hurcombe a observé que les activités de boucherie produisent très peu de stigmates : seuls trois outils en obsidienne sur 12 présentent un léger poli, et les stries comme l'abrasion apparaissent rarement. Les outils ont pourtant travaillé plus de 55 minutes, sans grande perte d'efficacité. Elle explique donc la rareté des stigmates par le fait que la viande est un matériau tendre, occasionnant très peu de résistance à l'outil (Hurcombe 1992).

Amelia del Carmen Rodríguez Rodríguez a noté cependant que la fragilité de l'obsidienne favorise l'apparition des esquillements lors des activités de boucherie, malgré le matériau tendre. La dureté des os et la rigidité des tendons peuvent être à l'origine de quelques stigmates fonctionnels (Rodríguez Rodríguez 1998 : 38). Aucun des matériaux en contact n'est abrasif, il n'y a donc pas d'émoussé créé. Une utilisation plus poussée ne provoque pas l'apparition de stigmates plus importants, il est donc difficile de juger de la durée d'utilisation des outils, ou même de distinguer des stigmates caractéristiques du travail de différentes matières animales tendres (*ibid.* : 39). Pour l'autrice, les activités de boucherie sont en général complexes à identifier, d'autant plus si l'utilisation a été courte, et les stigmates produits peuvent se confondre avec le travail de la peau fraîche (*ibid.* : 53).

Consuelo Huidobro Marín a également souligné la difficulté d'identifier cette activité dans les corpus archéologiques, en raison de la diversité des stigmates, caractéristiques du travail des matières animales tendres ou semi-tendre (Huidobro Marín 2018 : 140). Elle constate la forte similitude entre les stigmates liés aux actes de boucherie avec ceux de découpe de

peau fraîche, la différence ne pouvant se faire que lorsqu'il y a un contact osseux répété avec l'outil lors de la désarticulation (*ibid.* : 141). Cette chercheuse observe que le bord des outils utilisés reste frais, le contact avec l'os occasionne l'apparition de stries discontinues et un léger émoussé des parties saillantes, qui restent dominées par l'esquillement (*ibid.* : 142-143).

En résumé, les auteurs soulignent la ressemblance des stigmates résultants des activités de boucherie avec ceux liés à la découpe de la peau fraîche, sèche ou du cuir. On peut néanmoins identifier les actes de boucherie lorsque ceux-ci impliquent un contact osseux, créant des stigmates plus marqués, indiquant un contact avec un matériau plus dur.

En ce qui concerne l'utilisation des objets en obsidienne, nous supposons que ces contacts osseux sont involontaires, car ils entraînent une perte d'efficacité considérable de l'outil. Pour comprendre les spécificités des activités de boucherie nous avons réalisé des expérimentations impliquant plusieurs lames et éclats en obsidienne, utilisés pour effectuer différentes actions (dépouillage, désarticulation et décharnement). En plus de documenter les stigmates fonctionnels caractéristiques de ces activités, notre objectif était d'identifier les actions qui entrainaient un contact de l'outil avec la matière osseuse, et à quelle fréquence cela se produisait.

2.1.2. Déroulement de l'expérimentation

Matériau travaillée			Outil			Travail	
Matière	État	Espèce	nº outil	Type	Matériau	Action	Durée
Boucherie	fraîche	Bœuf (*Bos taurus*)	3	lame	obsidienne	dépouillement	33 min
			4	lame	obsidienne	dépouillement et décharnement	57 min
			5	lame	obsidienne	dépouillement	17 min
			7	lame	obsidienne	décharnement	23 min
			12	lame	obsidienne	désarticulation	12 min
			16	lame	obsidienne	désarticulation	16 min
		Chèvre (*Capra hircus*)	101	éclat	obsidienne	dépouillement	20 min
			102	éclat	obsidienne	dépouillement	12 min

Tableau 2.2. Liste des pièces expérimentales en obsidienne utilisées pour les activités de boucherie.

Pour la bonne réalisation de cette expérimentation, une collaboration a été mise en place avec l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort (ENVA), et plus précisément avec Yves Millemann, directeur du département de productions animales et de santé publique de l'école. Grâce à cette collaboration, il a été possible d'obtenir des extrémités antérieures et postérieures de bœuf, fraîchement abattu pour des raisons de santé. Pour ce premier volet d'expérimentation, ce sont six lames, faites avec l'obsidienne de Walter Mounts et maintenues grâce à un *strapp* en peau de chevreuil (*Capreolus capreolus*), qui ont été utilisées pour effectuer trois types d'action : le dépouillement, la désarticulation et le décharnement (Tab. 2.2, Fig. 2.8a., b. et c.), impliquant systématiquement des gestes longitudinaux bidirectionnels (Binford 1981) :

— Dépouillement : après l'abattage, il s'agit de la première étape du processus de boucherie. Cela consiste à retirer la peau depuis les segments distaux des extrémités (métapodes et phalanges) et depuis le crâne ;

— Désarticulation : mise en pièce des quartiers squelettiques. Dans notre expérimentation, cela correspondait plus précisément à la séparation de l'humérus du radius, et du fémur du tibia ;

— Décharnement : extraction de la viande après la mise en pièce de l'animal.

Pour optimiser les activités effectuées, nous avons bénéficié de la supervision de Sylvie Beyries (CEPAM UMR7264, CNRS), spécialiste de la réalisation des actes de boucherie avec des outils lithiques. Ainsi, nous avons pu réaliser les actions en prenant en compte l'anatomie de l'animal.

Un deuxième volet d'expérimentations a été mis en place : une tête de chèvre (*Capra hircus*), fraîchement coupée et abattue pour des raisons de santé, a été dépouillée par l'archéologue Sergio Jiménez Manchón, avec des éclats d'obsidienne d'El Chayal (Tab. 2.2, Fig. 2.8d.). L'objectif était d'enlever la peau du crâne. En maintenant l'outil sans système d'emmanchement, l'expérimentateur a appliqué de petits gestes longitudinaux bidirectionnels pour détacher les morceaux de chair, pendant 12 et 20 minutes.

Le bœuf et la chèvre sont des ongulés de taille moyenne et grande qui sont comparables à des ongulés mésoaméricains trouvés dans les sites archéologiques, tels que *Odocoileus virginianus* (cerf de Virginie ou cariacou).



Figure 2.8. Activités expérimentales de boucherie. a. : décharnement d'un membre inférieur de bœuf (photographie de S. Beyries), b. : décharnement d'un membre inférieur de bœuf (photographie de S. Beyries), c. : désarticulation d'un membre inférieur de bœuf (photographie de S. Beyries), d. : dépouillage du crâne d'une chèvre.

2.1.3. Résultats

Au cours de la réalisation des expérimentations sur les extrémités de bœuf, nous avons relevé un point faible dans le mode d'utilisation de certains outils. Si la présence d'un emmanchement avec un *strap* en peau de chevreuil facilitait au départ la prise en main des outils, le contact avec la chair fraîche a ramolli la peau, et les lames finissaient par passer au travers. Il faudrait donc emmancher les lames avec un matériau imperméable, ce qui permettrait d'avoir un geste plus régulier et donc un travail plus efficace.

Les lames en obsidienne se sont avérées parfaitement adaptées pour les différentes actions réalisées. La capacité tranchante des bords facilite le détachement de la peau et des chairs (dépouillage), et le fait que les lames soient courbes et fines permet de passer facilement dans les articulations pour séparer les parties (désarticulation), en limitant au maximum le contact avec les os. Si l'utilisation des lames a duré entre 12 et 57 minutes, chaque lame présente si peu d'usure qu'elles sont encore utilisables. Quant aux outils servant à dépouiller le crâne de chèvre, ils étaient très rapidement en contact avec le crâne de l'animal, et donc plus souvent en contact avec la structure osseuse. Si le tranchant des bords rend l'utilisation d'éclat en obsidienne adaptée pour cette activité, l'absence d'emmanchement des pièces a rendu le travail pénible.

Les huit outils nous ont permis de présenter un bilan de l'étude fonctionnelle de l'utilisation d'outils en obsidienne pour des activités de boucherie. Lorsque des dissemblances sont observées, nous avons pris en compte les variables dans le mode d'utilisation de ces outils, notamment en ce qui concerne l'action réalisée. Ainsi, il nous a été possible d'émettre des hypothèses sur l'origine des stigmates bien spécifiques.

Après une première observation des outils en obsidienne à faible grossissement, nous n'observons qu'aucune des pièces en obsidienne impliquées dans des actes de boucherie ne présente d'émoussé. Les stigmates macroscopiques correspondent à un léger esquillement du bord (Fig. 2.9a. et b.). Ces enlèvements ont une forme semi-circulaire voire en croissant de lune ou triangulaire, l'initiation est majoritairement en flexion, quelques-unes ont une initiation en cône, et la terminaison est variable. Seule la pièce n°12 présente une fracture transverse du tranchant, emportant tous les autres stigmates qui ont pu se déposer.

À l'échelle microscopique, les pièces qui ont servi à dépouiller les extrémités de bœuf (pièces n°3, 4 et 5) ne présentent aucune strie ni de poli. Le travail de séparation de la peau fraîche et de la chair (dépouillage) n'induit pas de contact avec de matériau dur, ce qui peut expliquer l'absence de stigmates microscopiques. Pour les autres pièces, deux types de stries ont été observés. La pièce n°101 (dépouillage d'un crâne de chèvre) présente quelques stries étroites, courtes, fines, aux marges nettes et rectilignes, au fond mat et la section en V, parfois même en W lorsqu'elles sont doublées. Elles sont parallèles et proches du tranchant et sont superficielles. Elles semblent associées aux enlèvements, ce qui nous laisse à penser qu'elles sont apparues lors du détachement de matière lors de l'esquillement du tranchant. Le deuxième type correspond à des stries en pointillés plus larges, aux marges nettes et irrégulières, au fond mat et à la section en U (Fig. 2.9d.). Elles restent à proximité du tranchant et leur direction parallèle au bord renseigne sur le geste longitudinal qui a été appliqué. Ces stries sont présentes ponctuellement le long du tranchant (Fig. 2.9c.), uniquement sur les pièces ayant eu un contact

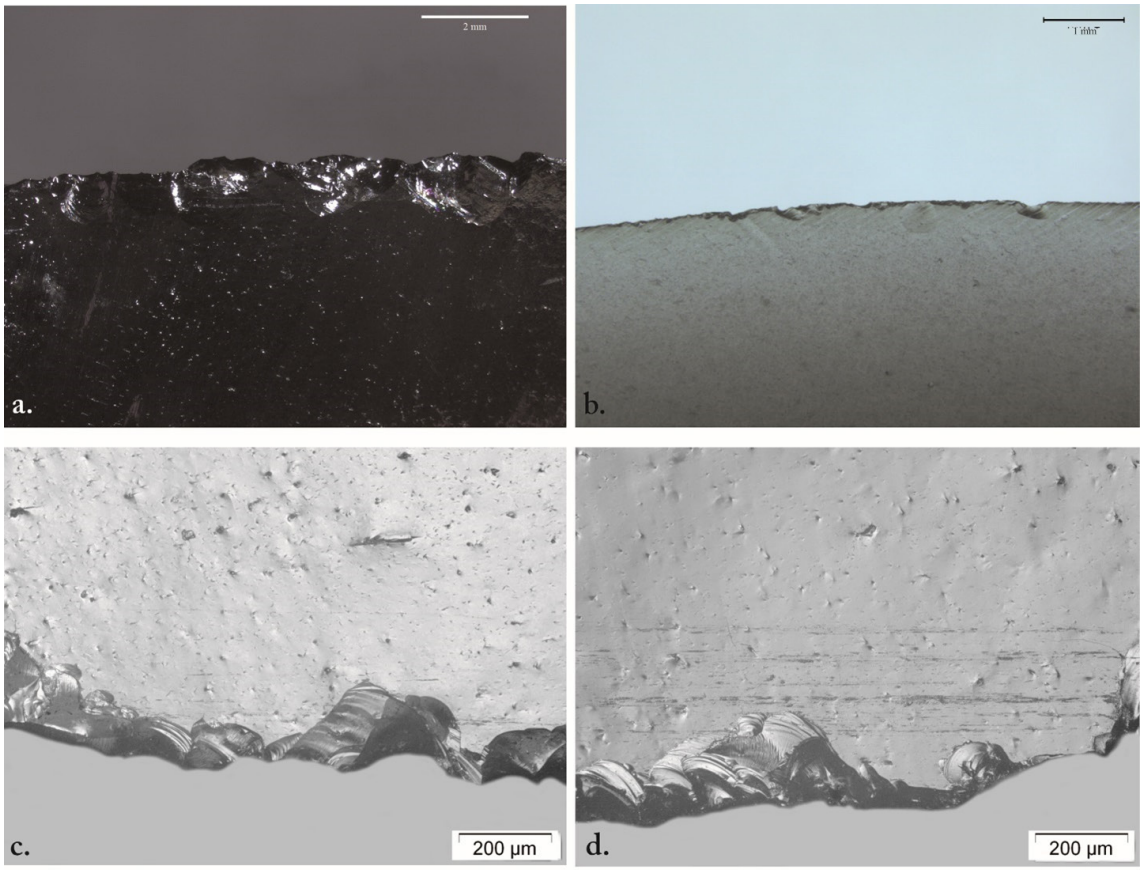


Figure 2.9. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par les activités de boucherie. a. : esquillements accompagnés de stries résultant du dépouillage du crâne de chèvre (pièce nº102, ×10) ; b. : légers esquillements produits par l'écharnage de la patte de veau (pièce nº4, ×16) ; c. : stries indiquant un contact osseux lors de l'écharnage de l'extrémité de bœuf (pièce nº7, ×100) ; d. : stries résultant d'un contact osseux lors de la désarticulation de l'extrémité postérieure du bœuf (pièce 16, ×100).

avec de l'os. Elles peuvent donc être caractéristiques d'un contact avec l'os, possible dans des actes de boucherie. Il paraît donc plus évident de détecter des actes de boucherie lorsque les outils sont rentrés en contact avec de la matière osseuse, un contact qui n'est pas systématique.

En conclusion, nous observons que la réalisation d'activités de boucherie avec des outils en obsidienne ne provoque pas systématiquement l'apparition de stigmates fonctionnels diagnostiques. Plusieurs facteurs sont à prendre en compte : l'espèce de l'animal impliqué dans ces activités, la partie travaillée, l'action réalisée, etc. Chacun de ces paramètres ont un impact sur la dureté du matériau que l'outil travaille, et sur la fréquence des contacts osseux : plus ils sont courants, plus les stigmates fonctionnels sont développés, facilitant ainsi l'identification de ces activités de boucherie.

2.2. Travail de l'os frais

En raison de l'acidité du sol et de la difficulté à trouver les ateliers de production et des objets finis, les indices attestant de l'artisanat de l'os sont rares dans les corpus archéologiques.

Quelques exceptions nous permettent d'affirmer l'existence de ces activités : la découverte d'ossements de canidés manufacturés à Cuello (Belize) destinés à être transformés en éléments de parures ou des outils (Clutton-Brock et Hammond 1994 : 825), ou la découverte à Aguateca d'épiphyses de cervidés débités, témoignant des premiers stade de fabrication d'objets (Emery et Aoyama 2007).

Ainsi donc, nous avons mis en place un programme expérimental autour du travail d'ossements, pour évaluer les stigmates caractéristiques du travail de ce matériau, ce qui permettrait de confirmer la présence de ces activités.

2.2.1. État de l'art

Suzanne M Lewenstein a réalisé une première expérimentation impliquant des outils en obsidienne et des os dont l'espèce ou l'état – frais, sec ou humidifié – n'a pas été spécifié. Elle a remarqué que 600 mouvements suffisent pour créer une usure macroscopique importante, qui correspond à des enlèvements, un émoussé et de l'abrasion. Par contre, à l'échelle macroscopique, aucune strie ni aucun poli ne sont observés (Lewenstein 1981 : 179-180).

La recherche expérimentale de Kazuo Aoyama lui a permis de réunir les pièces en obsidienne avec un nombre important de stries et d'enlèvements, qu'il juge caractéristiques de la découpe de l'os ou du bois animal. Le raclage de ces matériaux est quant à lui caractérisé par la présence d'un émoussé important (Aoyama 1989 : 202 ; 1995 : 133).

Linda Hurcombe confirme la grande ressemblance entre le travail de l'os et du bois animal. Elle souligne que les stigmates sont légèrement plus développés pour le travail de l'os, mais ces différences restent imperceptibles lors de l'étude des corpus archéologiques, en raison de l'état de conservation des pièces. Le matériau travaillé est suffisamment dur que cinq minutes de travail seulement suffisent pour créer des stigmates caractéristiques des activités de travail de l'os, et certaines pièces n'ont même pas pu être utilisées au-delà de 15 minutes. A part une différence d'intensité de poli, l'autrice ne note pas de différence entre les actions de sciage et de raclage (Hurcombe 1992 : 46-47).

Amélia del Carmen Rodríguez Rodríguez a observé que les outils qui ont travaillé de l'os présentent une grande homogénéité des traces développées – typiques du travail d'un matériau dur – mais dont l'identification paraît plus difficile (Rodríguez Rodríguez 1998 : 45). Elle note que la prédominance de l'esquillement a empêché un émoussé de se développer, même si l'abrasion peut parfois aplanir certaines zones du tranchant. Des enlèvements qui empêchent également le poli de se développer (*ibid.*). Elle souligne que l'on peut confondre l'esquillement lié au travail de l'os avec les enlèvements caractéristiques d'une retouche volontaire (*ibid.* : 48), mais aussi avec le travail du coquillage, qui est un matériau d'une dureté similaire (*ibid.* : 53). Le travail expérimental plus récent de Consuelo Huidobro Marín a, quant à elle, montré que les enlèvements se manifestent lorsque l'outil effectue un geste transversal. Les éventuels polis ou abrasions qui peuvent se développer disparaissent avec ces esquillements, tout comme les stries que l'on retrouve sur les outils qui ont travaillé avec un geste longitudinal (Huidobro Marín 2018 : 55).

En résumé, d'après les auteurs précités, les stigmates liés au travail de l'os se caractérisent par la présence d'un important esquillement du bord, accompagné de stries et plus

ponctuellement d'abrasion. Ils notent également que ces traces d'usure peuvent se confondre avec les stigmates résultants :

— Du travail de bois animal (Aoyama 1989 ; 1995 ; Hurcombe 1992) ;

— Du travail du coquillage (Rodríguez Rodríguez 1998) ;

— Des retouches volontaires (Rodríguez Rodríguez 1998).

Face à ces difficultés, nous avons effectué des tests expérimentaux avec deux lames en obsidienne : avec la première nous avons effectué un geste longitudinal, avec la seconde un geste transversal (Tab. 2.3). La durée des utilisations a été supérieure à cinq minutes, pour que les stigmates caractéristiques se développent, et que nous puissions comparer nos résultats avec ceux de L. Hurcombe. Nous nous sommes intéressées aux stigmates développés, mais aussi au ressenti de l'expérimentateur quant à l'efficacité de l'utilisation des outils en obsidienne pour accomplir des tâches impliquant de l'os.

2.2.2. Déroulement de l'expérimentation

Matériau travaillée			Outil			Travail	
Matière	État	Espèce	n° outil	Type	Matériau	Action	Durée
Os	frais	Porc (Sus domesticus)	33	lame	obsidienne	raclage	31 min
			15	lame	obsidienne	sciage	8 min

Tableau 2.3. Liste des pièces expérimentales en obsidienne utilisées pour le travail de l'os.

Pour la mise en place de cette expérimentation, nous nous sommes procuré deux os frais de porc (*Sus domesticus*) – plus précisément des scapulas – auprès d'une boucherie. Nous sommes conscientes que cette espèce animale n'était pas présente en Amérique centrale à l'époque Classique, mais elle est comparable à d'autres ongulés dont l'existence a été attestée, comme le tapir (*Tapirus* sp.). Nous avons utilisé deux lames – faites avec l'obsidienne de Walter Mounts – pour réaliser deux gestes pendant des durées d'utilisation allant de huit à 31 minutes (Tab. 2.3) :

— La lame n° 15 a été utilisée pour effectuer des gestes longitudinaux bidirectionnels (Fig. 2.10b.) pendant huit minutes ;

— La lame n° 33 a été utilisée pour réaliser des gestes transversaux unidirectionnels (Fig. 2.10a.) pendant 31 minutes.

La lame n° 15 n'a pas été emmanchée, car sa longueur permettait à l'expérimentatrice de la maintenir directement dans la main. La lame n° 33 avait des dimensions plus restreintes, elle a donc été strappée dans un morceau de cuir tanné moderne pour faciliter sa prise en main.

2.2.3. Résultats

Sciage

L'utilisation de la lame en obsidienne s'est avérée adaptée pour scier de l'os frais ; par sa capacité tranchante, le bord de l'outil pénètre dans la matière travaillée sans trop de difficulté (Fig. 2.10c.). La dureté du matériau travaillé provoque un esquillement du tranchant, décelable



Figure 2.10. Travail de l'os frais (photographies E. Antolinos-Basso). a. : raclage avec la lame expérimentale nº 33, b. : sciage avec la lame nº 15, c. : os frais après le sciage.

par de petits bruits de craquement lors du travail. La force appliquée est modérée, en raison de l'absence de l'emmanchement. Il est fort probable que si la pièce avait été emmanchée dans un matériau plus rigide, le geste aurait été plus régulier et la force appliquée plus importante.

À l'échelle macroscopique, on observe un esquillement important, qui modifie le bord de la lame, le rendant irrégulier. Ces enlèvements sont bifaciaux non alternants, discontinus et alignés, d'une forme semi-circulaire, l'initiation souvent en cône, et la terminaison réfléchie et/ou en escalier (Fig. 2.11a.). La direction des esquillement, à la fois perpendiculaire et oblique au tranchant, indique le geste longitudinal bidirectionnel qui a été appliqué.

À l'échelle microscopique, on observe un émoussé de faible intensité qui se développe de part et d'autre de certains esquillements. Cet émoussé est arrondi, marginal et interrompu par les enlèvements. Lorsque le tranchant n'est pas emporté par les esquillements, ou qu'il commence à se stabiliser, des stries peuvent se déposer par intermittence (Fig. 2.11b.). Ces stries sont disposées en bandes parallèles toujours à proximité du fil du tranchant, conséquence du geste de découpe. Elles ont la forme de pointillés, parfois en queues de comètes, les marges sont nettes et irrégulières, le fond mat et la section en U. On observe une absence totale de poli. Elles ressemblent fortement aux stries caractéristiques des actes de boucherie avec contact osseux, à la différence que ces dernières se déposent ponctuellement, contrairement aux stries issues du travail d'un os frais. On retrouve d'ailleurs ce type de stries sur les pièces SV nº1 et 4, qui ont été utilisées pour le travail de dents humaines mais aussi le travail d'os frais.

Raclage

Pour le raclage, l'utilisation d'une lame en obsidienne n'a pas été un choix judicieux. La finesse de la lame, couplée au geste transversal appliqué, provoque un esquillement importante de l'outil. Ces enlèvements transforment la morphologie du tranchant, diminuant la surface de contact entre l'outil et l'os. Il est possible d'enlever quelques résidus de chair qui ont persisté sur l'os grâce à ce travail, sans que ce geste abîme l'os.

Les stigmates fonctionnels résultant de huit minutes de raclage d'un os frais avec une lame en obsidienne se résument en un esquillement du tranchant, qui emporte d'éventuels autres traces fonctionnelles. Cet esquillement est bifacial non alternant, de forme semi-circulaire parfois trapézoïdal, l'initiation est en cône et la terminaison fine voire en escalier. Les enlèvements sont discontinus, alignés et superposés, et s'orientent perpendiculairement au bord, en raison du geste transversal qui a été appliqué (Fig. 2.11c.).

Il est probable que l'utilisation ait été trop courte, ce qui n'a pas permis de mettre en évidence des stries caractéristiques du travail de l'os et du geste de raclage (Fig. 2.11d.). Il est également possible que la morphologie fine du tranchant de la lame ne soit pas adaptée à un travail de raclage, qui s'esquille et ainsi perdre en efficacité.

L'étude fonctionnelle de ces pièces a révélé la présence de stigmates similaires à ceux observés sur les outils utilisés pour réaliser les activités de boucherie, plus particulièrement

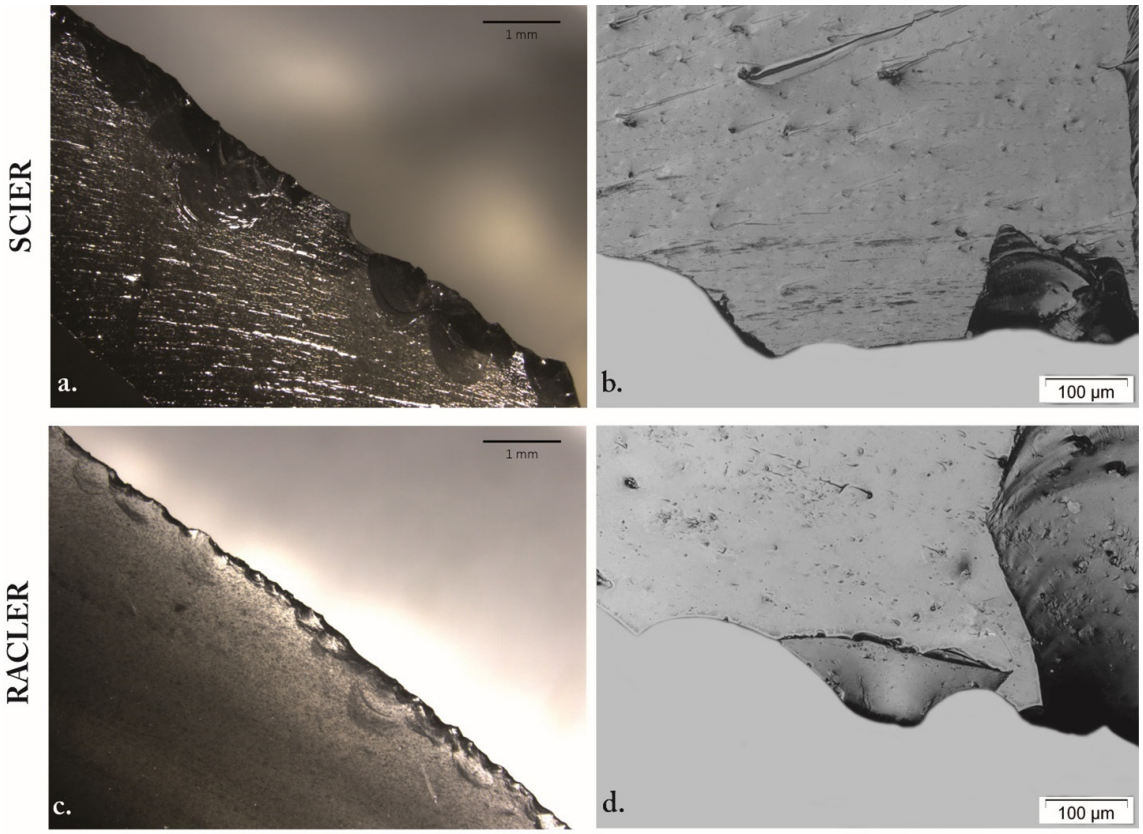


Figure 2.11. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le sciage et le raclage d'os frais. a. : esquillements résultant du sciage de l'os frais (pièce nº15, ×16) ; b. : stries microscopiques qui accompagnent les esquillements (×200) ; c. : esquillements causés par le raclage de l'os frais (pièce nº33, ×16) ; d. : absence de strie microscopique (×200).

lorsqu'il y a eu des contacts osseux fréquents. Il est normal d'observer ces ressemblances : dans les deux cas, ce sont les os frais qui provoquent l'apparition de certains de ces stigmates. Nous n'avons pas réalisé d'expérimentations impliquant le travail de bois animal ou la réalisation de retouches volontaires, nous ne pouvons donc pas nous poser la question des éventuelles ressemblances. Quant au travail du coquillage – dont le travail expérimental est explicité plus loin – nous observons des similitudes, mais également des dissemblances qui pourraient nous permettre de distinguer ces deux activités. En développant les expérimentations sur le travail de l'os, en le travaillant à différents états par exemple, il nous sera possible de mieux percevoir la variabilité des stigmates liés à ces activités, facilitant donc l'identification de ces travaux dans les corpus archéologique.

2.3. Travail de la peau fraîche et sèche

Nous n'avons pas de mention directe du travail de peau dans les différentes sources à notre disposition lorsqu'on étudie les populations précolombiennes. Nous savons que cette activité prenait place dans certaines cités mésoaméricaines, grâce aux représentations et aux descriptions de vêtements et objets faits de peau. Par exemple, le missionnaire franciscain Bernardino de Sahagún (1975 : 8ème livre) atteste que lors du départ à la guerre des empereurs



Figure 2.12. Représentations iconographiques sur des vases polychromes illustrant différentes utilisations de peau de félins (mayavase.com, ©Justin Kerr). a. : tenue et couvre-chef en peau (K5313 ; b. : pagnes faits de peau (K700) ; c. : personne assise sur un objet recouvert d'une peau (K748) ; d. : trompette recouverte d'une peau (K4412).

aztèques, ils revêtaient des capes, des pagnes et des sandales faits en peau de jaguar (Simeon 1988 : 352). Le frère Diego de Landa mentionne des pratiques similaires chez les Mayas de la péninsule du Yucatán, qui s'apprêtaient de « […] *plumajes y pellejos de tigres y leones* »[20] lors de leur départ à la guerre (Landa 1941 : 172).

La peau des félins, et plus particulièrement celle du jaguar, est facilement reconnaissable dans l'iconographie mésoaméricaine, depuis les olmèques jusqu'au aztèques, en passant par les mayas (Saunders 1992 : 105). Ainsi donc, on la retrouve sous forme de vêtements ou de traits (Coe 1972 ; Kubler 1972), mais également pour recouvrir les coussins (Fig. 2.12), tapis, ou même le trône des souverains (Sahagún 1975 : 8ème livre). Il s'agit là d'un attribut de pouvoir, il permet aussi de symboliser la guerre en évoquant la férocité caractéristiques des félins (Dibble 1971 ; Baudez 2002 : 202). L'existence du travail et des traitements de peau animale à l'époque précolombienne ne fait donc aucun doute.

Enfin, d'autres activités correspondant à du traitement de la peau[21] ont été recensées dans les populations mésoaméricaines. Par exemple, le frère Juan de Torquemada mentionne l'existence d'activités d'offrande de sang lors de rites (Clark 1989 : 312). L'utilisation des lames en obsidienne pour réaliser des tatouages a également été attestée dans la population maya Tzutujil moderne (Orellana 1977).

2.3.1. État de l'art

Suzanne M. Lewenstein a été la première à expérimenter le travail de la peau[22] avec des outils en obsidienne. Elle a observé que l'action de gratter des peaux avec des outils en obsidienne produisait un léger émoussé accompagné d'un petit esquillement, tandis que le sciage (après plus de 2 000 mouvements) produit seulement de petits esquillements comme macrotraces (Lewenstein 1981 : 180) ; notons que pour ces expérimentations, nous n'avons pas de précision sur l'espèce animale concernée.

Linda Hurcombe a observé que deux minutes de travail de la peau fraîche suffisent à produire les premiers stigmates fonctionnels, et cinq minutes pour que ceux-ci soient caractérisables. Tout comme Suzanne M. Lewenstein, elle souligne que le raclage produit des stigmates plus intenses que le sciage. Le fait que la peau soit humide provoquerait l'apparition d'un poli plus intense et étendu que sur le travail de la peau sèche (Hurcombe 1992 : 46). Même si la découpe de la peau crée peu de stigmates, Amelía del Carmen Rodríguez Rodríguez note que ceux-ci restent plus importants que ceux caractéristiques de la découpe de la viande (Rodríguez Rodríguez 1998 : 40). Cette chercheuse note que les actions transversales, et plus particulièrement les actions d'épilation, provoquent l'apparition de très peu de stigmates diagnostiques (*ibid.* : 41). Bien que les microtraces – telles que le poli et les stries – soient très peu présentes, le fait que la peau soit posée sur un support, en bois par exemple, peut augmenter l'usure de la pièce (*ibid.* : 42-44). Elle souligne également que la tentative d'identification des

20. « [...] plumes et pelages de tigres et de lions » (traduction personnelle)

21. Il ne s'agit pas du travail de la peau tel qu'on l'entend traditionnellement (tannage ou le pseudo tannage) dans les études fonctionnelles.

22. L'état de la peau au moment du travail n'est pas spécifié.

états différentiels de la peau travaillée a pu conduire à des erreurs d'interprétation, il est donc risqué de vouloir les distinguer (*ibid.* : 53).

Deux chercheurs ont réalisé des expérimentations sur le travail de peau fraîche, dans le but de mettre en évidence des stigmates caractéristiques d'autres activités, telles que le tatouage ou l'offrande de sang. Nina Kononenko a mis en place une expérimentation de découpe et de perçage de peaux de poulet, en a résulté l'apparition d'un léger esquillement et de petites zones émoussées et polies, accompagnées de rares stries courtes. Pour cette chercheuse, l'identification de ces stigmates, associés à un angle de travail particulier et une forme d'outil adaptée, permettrait d'identifier des actions de tatouage, de scarification ou de traitements médicaux sur le corps (Kononenko 2011 : 33-35). James W. Stemp a utilisé des lames et éclats en obsidienne pour inciser et percer de la peau fraîche de porc, dans le but de reproduire les activités d'offrande de sang qui prenaient place dans les sociétés des anciens Mayas (Stemp 2016). Ces outils présentent un micro-esquillement caractéristique du perçage de la peau (Kamminga 1982 : 45 ; Kononenko 2011 : 32-33) voire une fracture de la pointe utilisée. L'auteur souligne que les traces sont si discrètes qu'elles seraient difficilement identifiables dans les corpus archéologiques. Il suppose que les outils impliqués dans les actes d'offrande de sang, lorsque l'utilisation est avérée, seraient classés dans la catégorie « indéterminé » (Stemp 2016 : 139).

Le travail de la peau sèche a fait l'objet de moins d'expérimentation. Amelia del Carmen Rodríguez Rodríguez a souligné que les stigmates résultant du travail de la peau sèche sont plus développés que ceux caractéristiques du travail de la peau fraîche, avec notamment la présence de nombreuses stries (Rodríguez Rodríguez 1998 : 40). Les gestes transversaux provoquent l'apparition d'un plus grand nombre d'esquillement, et d'un poli à l'aspect plus irrégulier (*ibid.* : 42, 44). Linda Hurcombe note que le travail de la peau sèche est plus abrasif, que des résidus se déposent et partent difficilement avec le nettoyage, en raison de l'absence d'eau dans la peau lors du dépôt de cette matière (Hurcombe 1992 : 46). Consuelo Huidobro Marín a observé que le raclage d'une peau sèche avec des outils en obsidienne est beaucoup plus abrasif, comme le montre la présence d'un émoussé visible à l'échelle macroscopique. Cet émoussé est accompagné de nombreux enlèvements, qu'elle justifie comme une conséquence de l'utilisation d'un support en bois pour travailler la peau sèche de mouton (Huidobro Marín 2018 : 130, 150).

Suzanne M. Lewenstein souligne que la découpe produit des bords abrasés, avec de nombreuses stries parallèles et perpendiculaires au bord, et un micro-esquillement à l'aspect diversifié (Lewenstein 1987 : 101). Kazuo Aoyama associe les stigmates résultant du travail du cuir à ceux résultant de la découpe de viande (Aoyama 1989 : 202 ; 1995 : 133).

Nous notons que les expérimentations précédemment réalisées soulignent la difficulté d'identifier les activités de travail de la peau sur les outils en obsidienne, notamment en ce qui concerne les actes de découpe. Seuls quelques paramètres semblent provoquer l'apparition de stigmates plus développé : l'application d'un geste transversal lors du travail, l'utilisation d'un support en bois, ou le travail de la peau sèche.

Pour notre expérimentation, nous nous sommes intéressés, pour de mêmes activités, aux différences entre le travail de la peau fraîche et sèche réalisé avec des outils faits d'obsidienne provenant du Guatemala. Notre objectif est de déceler si certains stigmates fonctionnels nous permettraient d'identifier l'état de la peau travaillée. Pour ce faire, nous avons recensé les stigmates issus de chaque activité, tout en comparant selon le geste appliqué, l'état du matériau travaillé et le développement de l'usure en fonction de la durée d'utilisation.

2.3.2. Déroulement des expérimentations

Matériau travaillée			Outil			Travail	
Matière	État	Espèce	nº outil	Type	Matériau	Action	Durée
Peau	fraîche	Sanglier (*Sus scrofa*)	31	lame	obsidienne	raclage	1h
			32	lame	obsidienne	perforation	11 min
			26	lame	obsidienne	rasage	19 min
			11	lame	obsidienne	sciage	13 min
	sèche	Cerf (*Cervus elaphus*)	25	lame	obsidienne	rasage	4h
			20	lame	obsidienne	raclag	50 min
		Chevreuil (*Capreolus capreolus*)	23	lame	obsidienne	perforation	28 min
			6	lame	obsidienne	sciage	52 min

Tableau 2.4. Liste des pièces expérimentales en obsidienne utilisées pour le travail de peau.

Nous avons réalisé le travail de la peau fraîche et sèche simultanément, sur plusieurs jours pour la peau sèche et en une seule session pour la peau fraîche. Pour ce faire, une peau fraîche de sanglier (*Sus scrofa*), et des peaux sèches de cerf (*Cervus elaphus*) et de chevreuil[23] (*Capreolus capreolus*) ont été obtenue par Sylvie Beyries et mises à notre disposition. Pour documenter les traces laissées sur les outils en obsidienne, nous avons utilisé quatre lames en obsidienne pour travailler chacun de ces états de peau (Tab. 2.4), pour effectuer des gestes de raclage (transversal unidirectionnel), de perforation (rotatif bidirectionnel), de rasage (transversal et longitudinal bidirectionnel) et de sciage (longitudinal bidirectionnel).

Pour le travail de la peau fraîche (Fig. 2.13), nous avons donc utilisé chacune des lames non-emmanchées pour une seule séquence, dans des durées allant de 13 minutes à une heure. Pour le travail des peaux sèches (Fig. 2.14), il a été possible de travailler sur plusieurs jours, et donc de multiplier les utilisations des outils, induisant une expérimentation séquentielle pour certaines activités. La peau de cerf était tendue sur un cadre, nous avons réalisé les actions de rasage et de raclage, pour lesquelles la prise de l'outil pouvait nécessiter les deux mains. La peau de chevreuil n'était quant à elle pas maintenue dans un cadre, nous l'avons travaillée directement par terre. Nous avons donc réalisé sur elle des actions de sciage et de perçage, en

23. Si la présence de ces espèces n'est pas attestée en Amérique centrale à l'époque Classique, nous pouvons rapprocher certaines caractéristiques de la peau de ces animaux à celle d'espèces bien présentes, par exemple le tapir (*Tapirus* sp.).



Figure 2.13. Travail de peau fraîche de sanglier (photographies E. Antolinos-Basso). a. : raclage avec la lame expérimentale n°31 ; b. : perçage avec la lame n°32 ; c. : découpe avec la lame n°11 ; d. : épilation avec la lame n°26.



Figure 2.14. Travail de peaux sèches de cerf et de chevreuil. a. : perçage avec la lame expérimentale n°23 ; b. : sciage avec la lame n°6 ; c. : épilation avec la lame n°25 ; d. : résultat du rasage après quatre heures de travail.

la tendant à la main. Les lames n'ont pas été emmanchées, à l'exception de l'outil n° 6 pour lequel nous avons fait un *strapp* en cuir tanné moderne. Les actions ont été les suivantes :

— La lame n°25 a servi à raser pendant quatre heures, avec des arrêts pour analyse à une et trois heures d'utilisation ;

— La lame n°11 a raclé la peau sèche (côté chair) en une séquence de 50 minutes ;

— L'outil n°23 a été utilisé pour percer la peau pendant 28 minutes, avec des arrêts à trois et quinze minutes pour réaliser une étude fonctionnelle ;

— Enfin, la pièce n°6 a découpé la peau pendant 52 minutes, nous avons également interrompu l'expérimentation à trois et 19 minutes pour observer l'évolution des traces.

2.3.3. Résultats

Peau fraîche – Sciage

À l'échelle macroscopique, on observe un léger esquillement discontinu du tranchant, qui est bifacial et superposé. La forme des enlèvements est semi-circulaire, l'initiation en flexion et la terminaison fine (Fig. 2.15a.). Le tranchant n'est pas trop altéré, comme on pouvait s'y attendre pour un matériau plutôt tendre.

À l'échelle microscopique, on note l'absence de poli et la présence de quelques stries, qui se déposent parfois au-delà des esquillements (Fig. 2.15b.). Ces stries sont longues et fines, aux marges nettes et rectilignes, au fond poli et à la section en V. Elles sont parallèles au fil du tranchant, ce qui coïncide avec le geste longitudinal qui a été appliqué. Le fait que les stries soient peu nombreuses souligne que le matériau travaillé était tendre et à faible composante abrasive.

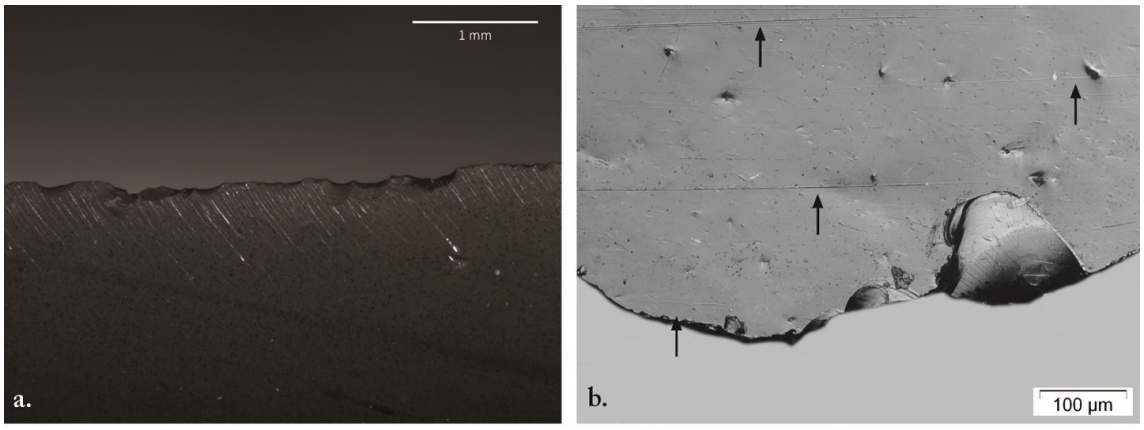


Figure 2.15. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le sciage de peau fraîche. a. : esquillements du bord (pièce n°11, ×25) ; b. : stries (indiquées par les flèches) visibles à l'échelle microscopiques (×200).

Peau fraîche – Raclage

L'analyse fonctionnelle à l'échelle macroscopique n'a pas permis de mettre en évidence des stigmates fonctionnels. À cette échelle d'analyse, la pièce semble peu ou pas utilisée. Quelques stigmates ont été détectés à l'échelle microscopique. On observe tout d'abord

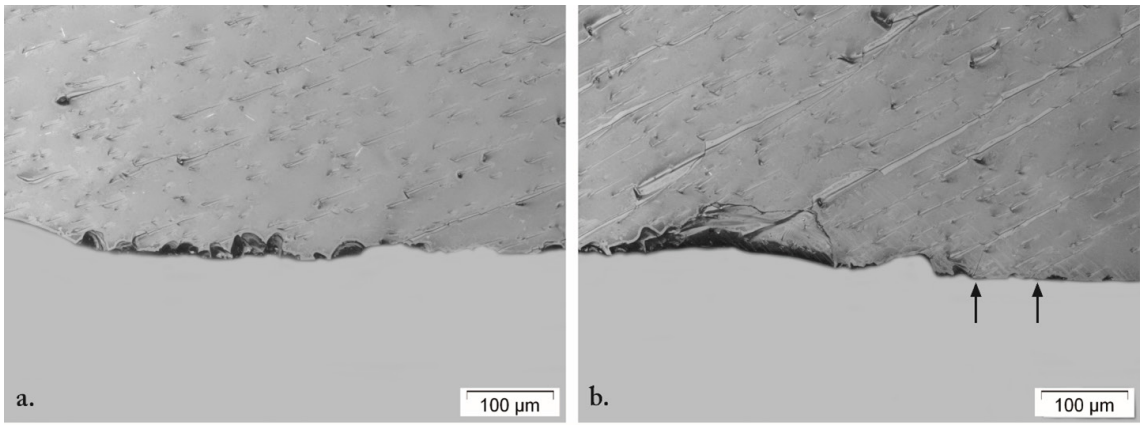


Figure 2.16. Stigmates microscopiques produits par le raclage de peau fraîche. a. : léger esquillement du bord (pièce nº31, ×200) ; b. : rares stries courtes et fines, indiquées par les flèches, qui se déposent perpendiculairement au tranchant (×200).

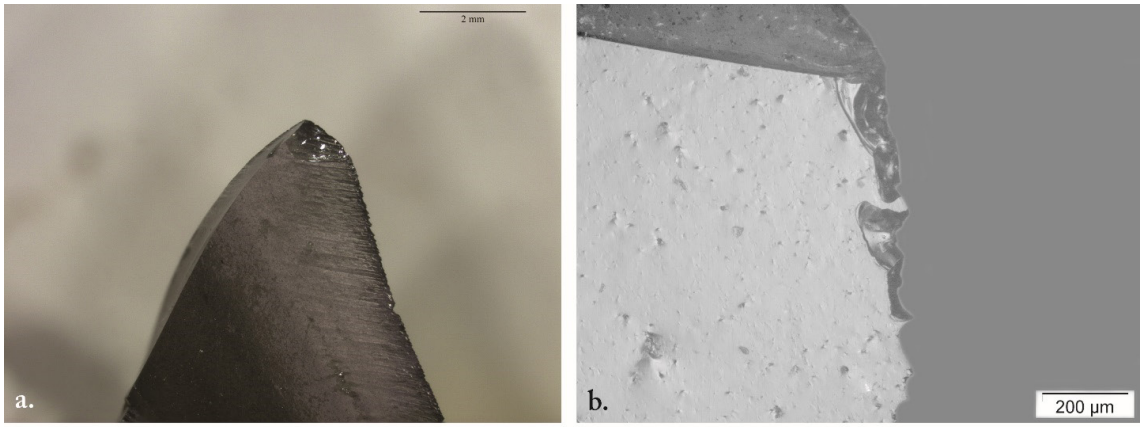


Figure 2.17. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le perçage de peau fraîche. a. : esquillements de la pointe (pièce nº32, ×10) ; b. : esquillements visibles à l'échelle microscopiques (×100).

un micro-esquillement du bord, qui est bifacial, et discontinu. Les enlèvements sont semi-circulaires, parfois triangulaires, l'initiation est en flexion et en cône, et la terminaison est essentiellement réfléchie (Fig. 2.16a.). On remarque la présence de quelques rares stries, non loin de cet esquillement (Fig. 2.16b.). Elles sont courtes, fines, aux marges nettes et rectilignes, au fond mat et à la section en V. Leur direction est perpendiculaire au tranchant, conséquence du geste transversal qui a été appliqué. Malgré une heure de travail, le fait de racler la chair sur de la peau fraîche a laissé très peu de stigmates, ils seraient facilement recouverts par des altérations si c'était une pièce archéologique. Cette activité semble donc difficile à identifier.

Peau fraîche – Perforation

L'utilisation d'une extrémité distale de lame pour percer une peau fraîche ne s'est pas avérée très efficace, car l'outil était particulièrement fin, favorisant sa fracturation. Ainsi donc, les stigmates résultant de cette expérimentation consistent essentiellement en un esquillement de la pointe (Fig. 2.17a.). Ces enlèvements sont continus, alignés et superposés, de forme

semi-circulaire, l'initiation est en flexion et en cône, et la terminaison fine et réfléchie (Fig. 2.17b.). La direction de ces esquillements est variable, en raison du geste rotatif bidirectionnel exercé. Notre expérimentation n'a produit que trop peu de stigmates, compliquant l'identification de cette activité dans des contextes archéologiques.

Peau fraîche – Rasage/épilation

À l'échelle macroscopique, on observe un esquillement discontinu sur les deux faces du bord. Ces enlèvements sont de forme semi-circulaire, parfois en croissant de lune, leur initiation est en flexion et leur terminaison fine et réfléchie (Fig. 2.18a.). L'esquillement reste discret, et n'altère pas beaucoup la régularité du tranchant, ce qui souligne que le matériau en contact était plutôt tendre.

À fort grossissement, on remarque la présence d'un micro-émoussé, localisé sur certaines parties du tranchant lorsque ce dernier n'est pas affecté par les esquillements. Cet émoussé est arrondi, et se développe légèrement sur les deux faces de la pièce, ce qui souligne le caractère légèrement abrasif de ce travail. Caractère d'autant plus souligné par la présence de zones abrasées (Fig. 2.18b.), qui prennent la forme de bandes obliques par rapport au fil du tranchant, aux limites franches irrégulières. Cela peut s'expliquer par le fait que la peau n'était pas propre, et comportait des grains de poussière et autres, apportant cet agent abrasif externe.

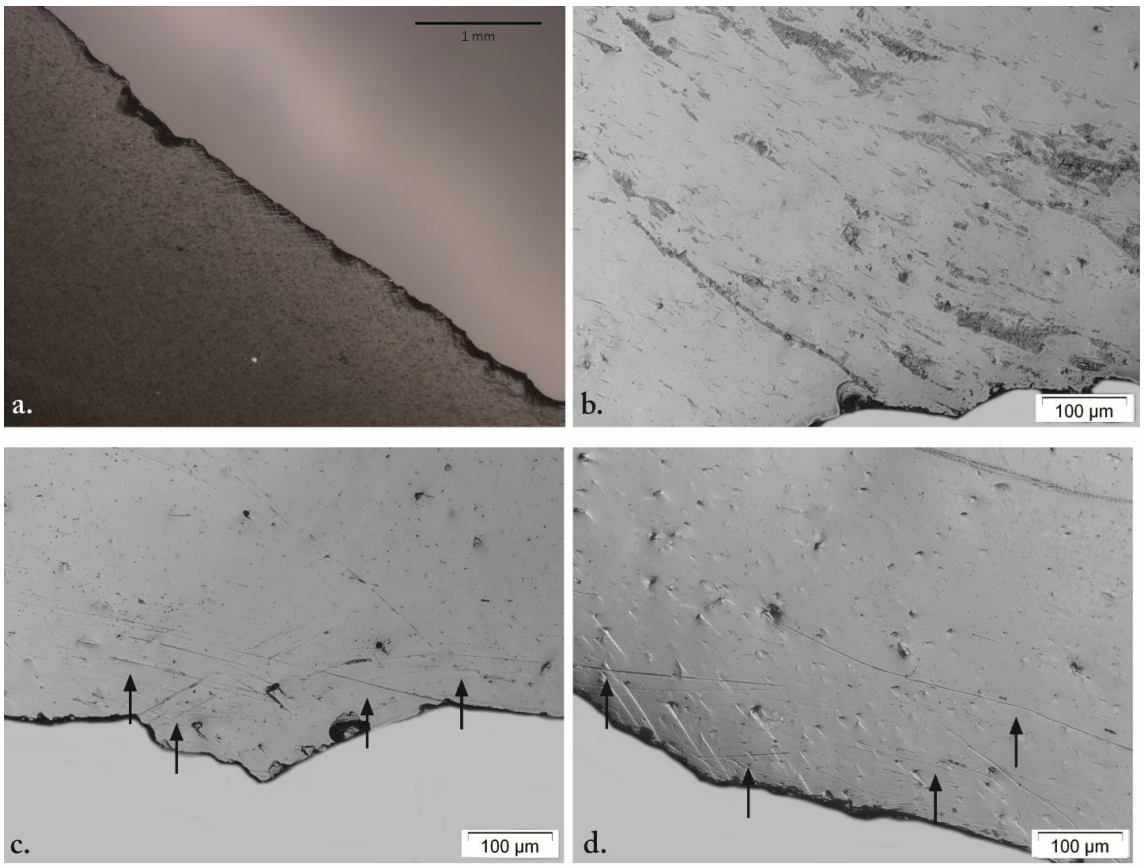


Figure 2.18. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le raclage de peau fraîche. a. : esquillements du bord utilisé (pièce nº26, ×25) ; b. : zone présentant des trainées d'abrasion (×200) ; c. et d. : stries visibles à l'échelle microscopiques, indiquées par des flèches (×200).

On observe également la présence de stries étroites, aux marges nettes et rectilignes, au fond mat et poli, et à la section en V (Fig. 2.18c. et d.). Ces stries ont une orientation parallèle à oblique par rapport au bord, ce qui coïncide avec le geste longitudinal et transversal qui a été appliqué. Certaines stries ont un aspect plus courbé, ce qui témoigne d'une variation dans le geste appliqué pour optimiser le rasage.

Peau fraîche – Bilan

De façon générale, l'utilisation des lames en obsidienne s'est avérée adaptée pour chacune des activités réalisées, la capacité tranchante des bords et de la pointe a permis une découpe, un rasage ou même un perçage facile. Lorsque la peau était bien tendue, le raclage de la lame de la peau côté chair a permis d'enlever les restes de graisse encore présents ; plus l'angle de travail était fermé, plus l'outil était efficace. Malgré les temps d'utilisation pouvant atteindre l'heure complète, l'usure n'apparaît pas comme très développée.

Les pièces ayant travaillé de la peau fraîche avec différents gestes présentent certaines similitudes : les esquillements semi-circulaire avec une initiation surtout en flexion ; l'absence de macro-émoussé et de poli ; des stries fines, aux marges nettes et rectilignes et section en V. On observe néanmoins quelques différences : la présence d'un micro-émoussé pour la pièce n°26 qui a été en contact avec les poils et les particules de sédiments qui y sont retenus ; la différence de disposition des esquillements en fonction du travail effectué ; les stries aux directions différentes, en fonction du geste appliqué.

Peau sèche – Sciage

L'observation macroscopique de la pièce n°6 a révélé la présence d'un esquillement bifacial et superposé. La forme des enlèvements est semi-circulaire, parfois triangulaire, l'initiation en flexion et la terminaison fine à réfléchie (Fig. 2.19a.). L'esquillement discontinu est à mettre en lien avec la partie du tranchant en contact avec la peau sèche ; elle était tendue à la main et l'outil était placé perpendiculairement à la surface travaillée. Aucun émoussé n'a été observé.

À l'échelle microscopique, nous observons la présence de deux types de stries. Le premier type correspond aux stries les plus marquées. Elles sont larges, aux marges nettes et irrégulières,

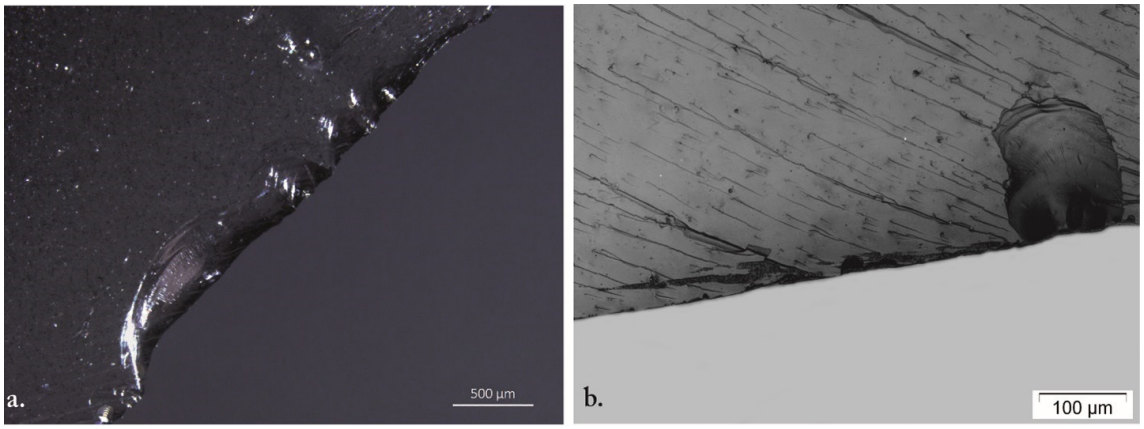


Figure 2.19. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le sciage de peau sèche. a. : esquillements du bord (pièce n°6, ×32) ; b. : abrasion visible à l'échelle microscopiques (×200).

au fond mat et à la section en U. Elles restent à proximité du tranchant et sont accompagnées d'une légère abrasion (Fig. 2.19b.). Ces stries sont la conséquence de la présence de particules abrasives ; en effet, la peau n'avait pas été nettoyée. Le deuxième groupe réunit quelques stries fines, aux marges diffuses et au fond poli, qui se déposent non loin des premières stries.

Quelle que soit la catégorie des stries, elles sont toutes parallèles au fil du tranchant, soulignant le geste longitudinal appliqué. Le fil du tranchant n'est pas trop altéré par l'utilisation.

Peau sèche – Raclage

L'étude à faible grossissement de la pièce n°20 révèle un esquillement bifacial, discontinu et superposé. La forme des enlèvements est semi-circulaire, l'initiation en flexion et la terminaison fine, réfléchie et en escalier (Fig. 2.20a.). Ils sont orientés pour la majorité perpendiculairement au tranchant, ce qui coïncide avec le geste transversal appliqué.

À l'échelle microscopique, on observe la présence d'un émoussé arrondi, parfois interrompu par les esquillements, caractéristique d'un matériau légèrement abrasif. On retrouve des stries courtes non loin de cet émoussé, orientées perpendiculairement au tranchant (Fig. 2.20b.). Elles sont fines, étroites, aux marges nettes et rectilignes et à la section en V. On les retrouve parfois dans le creux des enlèvements. Leur direction est caractéristique d'un geste transversal.

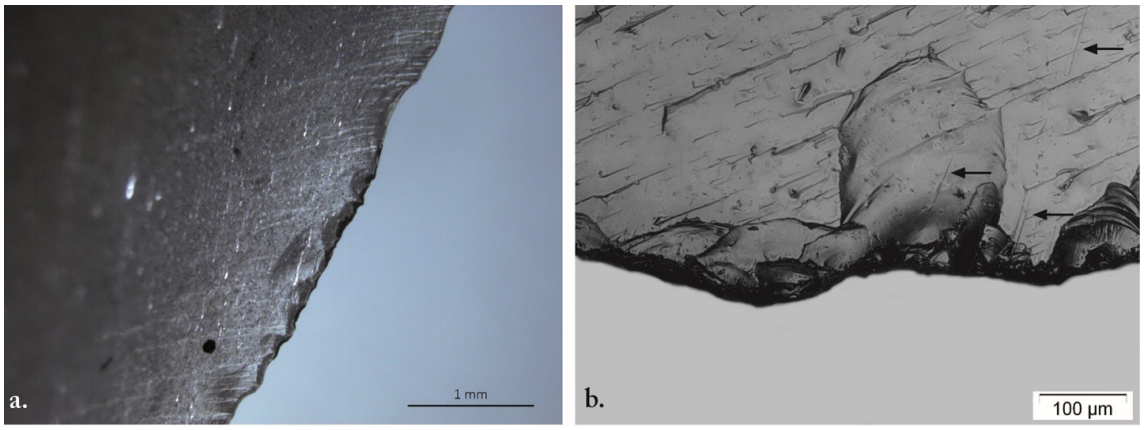


Figure 2.20. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le raclage de peau sèche. a. : léger esquillement du bord (pièce n°20, ×25) ; b. : stries fines, indiquées par les flèches, qui se déposent perpendiculairement au tranchant (×200).

Peau sèche – Perforation

Après l'analyse à faible grossissement, on observe que la pointe en contact est largement dominée par les esquillements, qui empêchent un éventuel émoussé de se développer (Fig. 2.21a.). Ces enlèvements sont bifaciaux et superposés, de forme semi-circulaire, et à l'initiation en flexion et en cône. Le fait que l'esquillement prédomine peut nous laisser supposer que le matériau travaillé est résistant, et leur initiation en cône indique une certaine dureté.

À l'échelle microscopique, on observe la présence de quelques stries isolées. Elles sont courtes, aux marges nettes et irrégulières, au fond mat et à la section en U. Elles restent à proximité du tranchant, ce qui souligne que l'outil n'a pas beaucoup pénétré le matériau

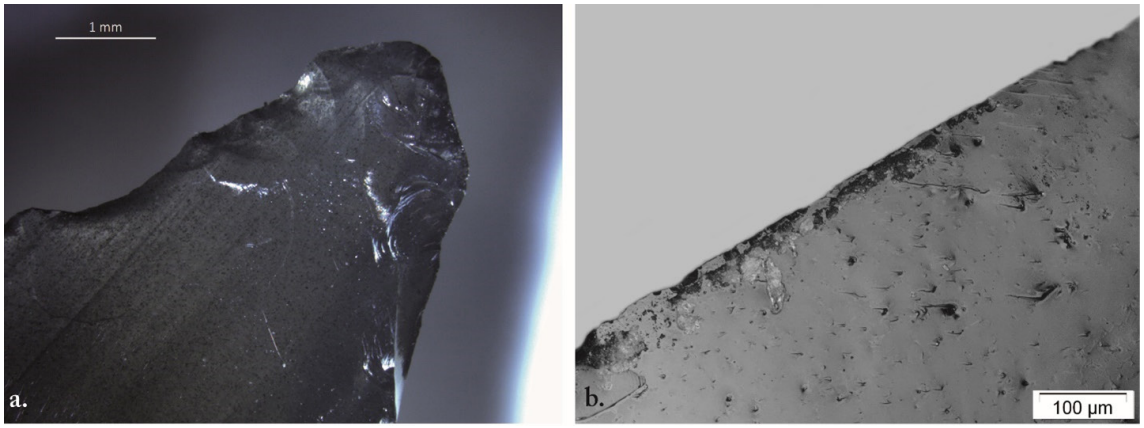


Figure 2.21. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le perçage de peau sèche. a. : esquillement de la pointe (pièce nº23, ×20) ; b. : petite zone abrasée, non loin de la pointe (×200).

travaillé. Aucun signe de poli n'a été constaté, contrairement à des zones abrasées qui ponctuent le fil du tranchant (Fig. 2.21b.). Si l'outil a été efficace pour percer de la peau sèche, les stigmates qui en résultent ne permettent pas une identification aisée de cette activité dans les corpus archéologiques.

Peau sèche – Rasage

Après quatre heures de travail, et avant le nettoyage de la pièce, l'outil nº25 présentait des résidus gras, de couleur brune-rougeâtre, qui se sont déposés sur la face de l'outil le plus en contact avec la peau et les poils (Fig. 2.22b.). Ces résidus sont composés probablement d'un mélange de sédiments retenus dans les poils, et de graisse animale, un mélange obtenu lorsque l'outil a été pressé sur la peau. L'analyse macroscopique révèle que les parties proéminentes du fil du tranchant sont fortement émoussées, le bord est totalement arrondi, le rendant inutilisable (Fig. 2.22a.). La présence d'une composante abrasive lors du travail ne fait donc aucun doute, et cela s'explique, une nouvelle fois, par la présence de sédiments dans les poils de la peau non lavée. Lorsque l'émoussé n'est pas trop conséquent, on observe un esquillement bifacial et superposé du tranchant. La forme des enlèvements est semi-circulaire, parfois en croissant de lune, l'initiation en flexion et la terminaison réfléchie. Dès l'échelle macroscopique, on observe la présence de nombreuses stries parallèles en tranchant, ce qui montre que le geste a surtout été longitudinal.

À l'échelle microscopique, on observe dans un premier temps la présence d'un grand nombre de stries. Elles sont souvent longues et moyennement larges, aux marges nettes et rectilignes, au fond mat et à la section en V (Fig. 2.22c.). Elles sont parallèles au tranchant, et se déposent à proximité de celui-ci, mais s'en éloignent également. On observe également la présence d'un poli, correspondant plus précisément à un adoucissement des bords des esquillements. Ce poli rend la microtopographie plus ondulée, effaçant presque certains enlèvements et stries. Il semble s'étendre en même temps que les stries, parallèlement au bord, soulignant encore une fois que le geste a été longitudinal. On observe également l'abrasion

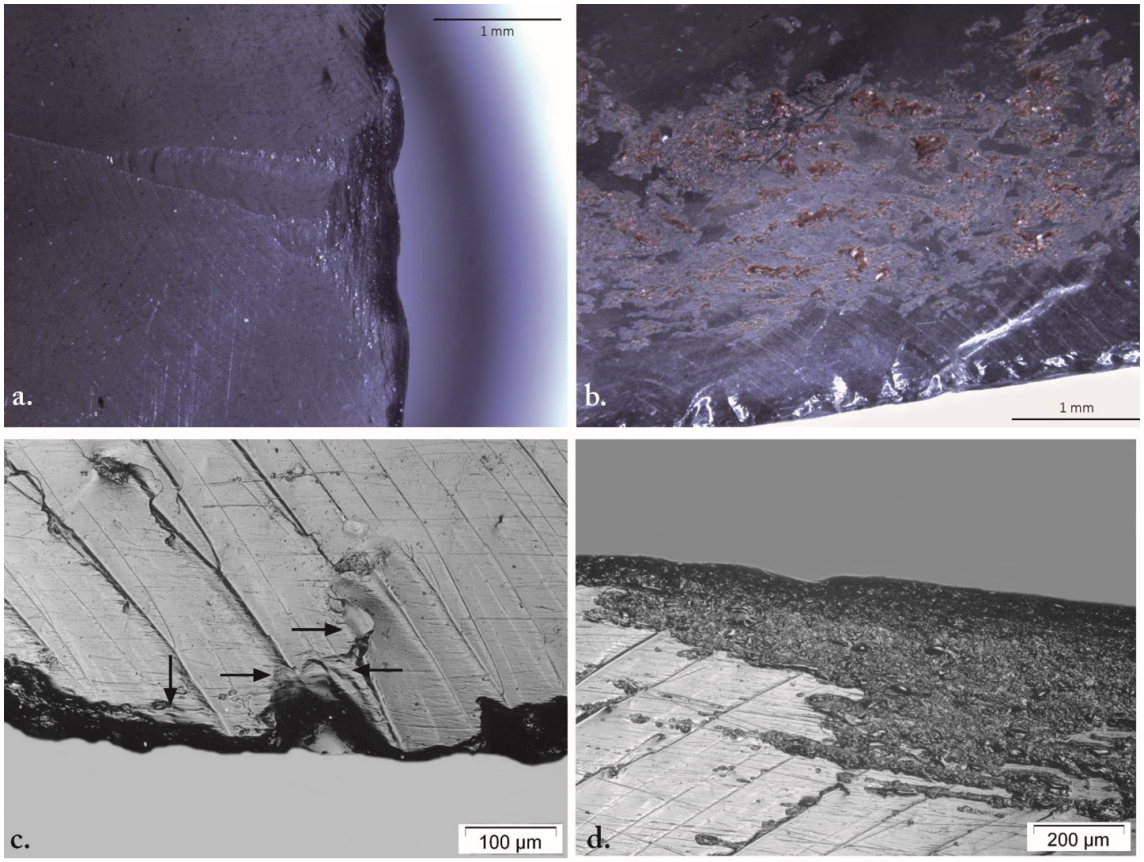


Figure 2.22. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le raclage de peau fraîche. a. : émoussé et stries visibles à faible grossissement (pièce nº25, ×25) ; b. : résidus présents sur la pièce avant son nettoyage (×25) ; c. : stries visibles à l'échelle microscopiques, accompagné de poli indiqué par des flèches ; d. : zone d'abrasion, qui accompagne l'émoussé (×100).

qui se développe sur l'émoussé, qui s'organise elle aussi en bande parallèles (Fig. 2.22d.), et sur laquelle on peut retrouver quelques spots du poli décrit précédemment. Le travail effectué avec cette pièce montre une composante bien plus abrasive que les actions décrites précédemment, probablement parce que la lame était en contact direct avec les poils qui retiennent les particules de sédiments.

Peau sèche – Bilan

À l'exception des activités de raclage, l'utilisation des outils en obsidienne s'est avérée efficace pour le travail de la peau sèche. Le caractère tranchant des bords et de la pointe permet de découper et de percer facilement et rapidement la peau lorsqu'elle est bien tendue. La découpe est très nette, limitant les risques de déchirures par la suite. La lame nº25 a été particulièrement efficace pour raser la peau, nous avons pu l'utiliser jusqu'à quatre heure, moment à partir duquel elle a commencé à perdre en efficacité. Le geste longitudinal bidirectionnel, en balancier et avec un angle de travail fermé, a permis un rasage au plus près de la peau. Les poils contenaient de la poussière, ce qui a rajouté une composante abrasive

au travail. Le fait que cette pièce n'ait pas été emmanchée n'a pas été un problème, alors que pour les autres, nous aurions probablement gagné en régularité et rapidité.

Le travail de la peau sèche avec plusieurs outils en obsidienne montre une plus grande variabilité dans les traces par rapport au travail de la peau fraîche. On retrouve néanmoins un esquillement assez similaire, bien que son intensité varie en fonction de la durée d'utilisation. Les stries sont similaires d'une pièce à l'autre : elles sont fines, aux marges nettes et rectilignes, au fond mat parfois poli et la section est en V. On remarque la présence d'un émoussé arrondi sur deux pièces, dont l'intensité varie en fonction de la durée et du mode de fonctionnement : la pièce n°20 (racler) et n°25 (raser). On observe également des indices d'abrasion sur toutes les pièces, à l'exception de la pièce n°23 (percer) sur laquelle les esquillements prédominent. Le travail de la peau sèche est donc plus abrasif que le travail de la peau fraîche.

Le travail des peaux génère l'apparition de stigmates fonctionnels dépendants d'un certain nombre de paramètres : espèce animale concernée, état de la peau, zones travaillées, présence de résidus, geste effectué, etc. Si, d'après nos expérimentations, il nous est possible de mettre en évidence certaines similitudes, il nous est encore impossible de maîtriser l'ensemble de ces paramètres pour comprendre pleinement le processus de formation de stigmates fonctionnels. En poursuivant la mise en place des programmes expérimentaux en contrôlant au mieux chacun de ces paramètres, il sera possible de mieux sonder ces phénomènes.

2.4. Travail du poisson frais

L'étude des restes fauniques retrouvés dans les cités à proximité de la mer ou de fleuve ont confirmé la présence d'ossements de poissons. À Mayapán (état du Yucatán, Mexique), l'étude des restes ichtyologiques a démontré la surreprésentation de certaines parties des poissons, notamment la tête. Selon l'autrice, il s'agirait d'une conséquence de la préparation des poissons, coupés et salés pour être ensuite transportés : si la consommation se faisait sur place, l'ensemble du squelette aurait été présent dans des proportions similaires (Masson et Peraza Lope 2008 : 172). Des enquêtes ethnographiques – réalisées dans les communautés amérindiennes de Colombie Britannique (Canada) – ont démontré l'existence de techniques de séchage impliquant l'extraction des arrêtes. Une fois les structures osseuses des poissons prélevées, elles étaient jetées dans la rivière, les éloignant des aires de consommation (Beyries 1995), ce qui invalide l'hypothèse proposée précédemment. Les activités liées à la préparation des poissons devaient répondre à un certain nombre de paramètres, d'ordre culturel mais aussi pratique : l'espèce de poissons sélectionnés devait avoir une incidence sur le travail effectué. Ainsi, la simple présence des ossements dans les cités ne suffit pas à détecter précisément les activités impliquant des poissons. L'identification d'outils lithiques impliqués aideraient à la compréhension de l'organisation de ces activités.

2.4.1. État de l'art

Suzanne M. Lewenstein a utilisé 15 lames en obsidienne pour travailler 10kg de mojarra (famille Gerreidae, poisson originaire des côtes mexicaines) ; la préparation de ces poissons a laissé très peu de stigmates fonctionnels. Elle a décidé de prolonger l'expérimentation en se

concentrant sur l'écaillage, jusqu'à que les lames soient devenues inutilisables. Cette activité a créé un léger esquillement des bords et un émoussé de faible intensité, sans stries, abrasion, ou poli. Pour l'autrice, ces stigmates sont difficilement distinguables des activités impliquant du grattage de peau – dont l'état n'est pas précisé – et le peu de dégâts causées sur les outils rend l'identification de cette activité difficile (Lewenstein 1981 : 178-179, 183-185).

Linda M. Hurcombe a travaillé un poisson, dont l'espèce n'est pas précisée, avec sept outils en obsidienne, six pour couper de la chair et un autre servant à racler. Elle a observé qu'il faut au minimum 20 minutes de travail pour que des stigmates fonctionnels apparaissent. Ceux-ci restent néanmoins discrets, probablement car le gras contenu dans le poisson agit comme un lubrifiant, protégeant la surface de l'outil. Elle en déduit que travailler un poisson moins gras provoquerait potentiellement plus de stigmates d'usure. Pour elle, les stigmates restant très similaires à ceux résultant du travail de la peau fraîche, il serait donc difficile de différencier ces deux matériaux (Hurcombe 1992 : 44-45, Table 12).

Nina Kononenko a présenté un programme expérimental réunissant six lames qui ont servi à couper trois poissons frais (Parrot, saumon et labres), pendant 15 à 30 minutes, avec des gestes longitudinaux. Il faut plus de 30 minutes d'utilisation pour pouvoir caractériser et différencier le travail de matériaux tendres et souples, par exemple le traitement de poisson et la découpe de peau fraîche (Kononenko 2011 : 34).

À la suite de ces expérimentations impliquant des outils en obsidienne et des poissons frais, plusieurs points ont été soulevés : le travail de poisson frais ne semble laisser que rarement des stigmates, et ceux-ci semblent identiques aux stigmates caractéristiques du travail de la peau fraiche.

Nous avons donc mis en place une expérimentation avec trois objectifs :

— Évaluer l'efficacité des lames en obsidienne pour le travail de poisson frais ;

— Identifier les stigmates d'usure sur des lames en obsidienne ayant servir à lever des filets et à écailler ;

— Identifier des critères propres au travail du poisson, pour distinguer celle-ci du travail de la peau fraîche et des actes de boucherie.

2.4.2. Déroulement de l'expérimentation

Matériau travaillée			Outil			Travail	
Matière	État	Espèce	nº outil	Type	Matériau	Action	Durée
Poisson	frais	Vieille (*Labrus bergylta*) et maquereau (*Scomber scombrus*)	1	lame	obsidienne	préparation des filets	38 min
		Maquereau (*Scomber scombrus*)	36	lame	obsidienne	écaillage	17 min

Tableau 2.5. Liste des pièces expérimentales en obsidienne utilisées pour le travail du poisson.

Deux lames en obsidienne ont servi à travailler un maquereau (*Scomber scombrus*) et une vieille (*Labrus bergylta*) (Tab. 2.5). Pour ce travail, une personne expérimentée (J.-C. Chesneau) dans



Figure 2.23. Travail du poisson frais. a. : découpe du maquereau avec la lame expérimentale n°1 ; b. : état du poisson une fois vidé et les filets levés.

la préparation de poissons frais a été sollicitée. La première lame (pièce expérimentale n° 1), qui était emmanchée dans une peau de chevreuil en *strap*, a été utilisée pendant 38 minutes pour vider et préparer les filets des deux poissons (Fig. 2.23a.). Le geste était longitudinal bidirectionnel pour la découpe de la chair, ceci afin d'atteindre l'arrête centrale pour l'enlever. Quelques petits gestes de raclage sont venus compléter le geste, afin d'extraire l'ossature.

La deuxième lame (pièce expérimentale n° 36) a été utilisée pendant 17 minutes pour écailler le maquereau. Le geste appliqué était surtout du raclage, en passant sous l'écaille pour l'éliminer plus facilement. Pour terminer le travail, de petits gestes longitudinaux bidirectionnels ont été opérés, afin d'attaquer en biais les écailles pour mieux les extraire.

2.4.3. Résultats

L'utilisation de la lame n° 1 s'est avérée très efficace dans la préparation du poisson (Fig. 2.23b.), car sa capacité tranchante permettait à l'expérimentateur d'appliquer moins de force qu'avec un couteau en fer actuel. L'usure de la lame a été plus forte lorsqu'elle rentrait en contact avec les os du poisson et avec la planche en bois, qui servait de support. Cette usure

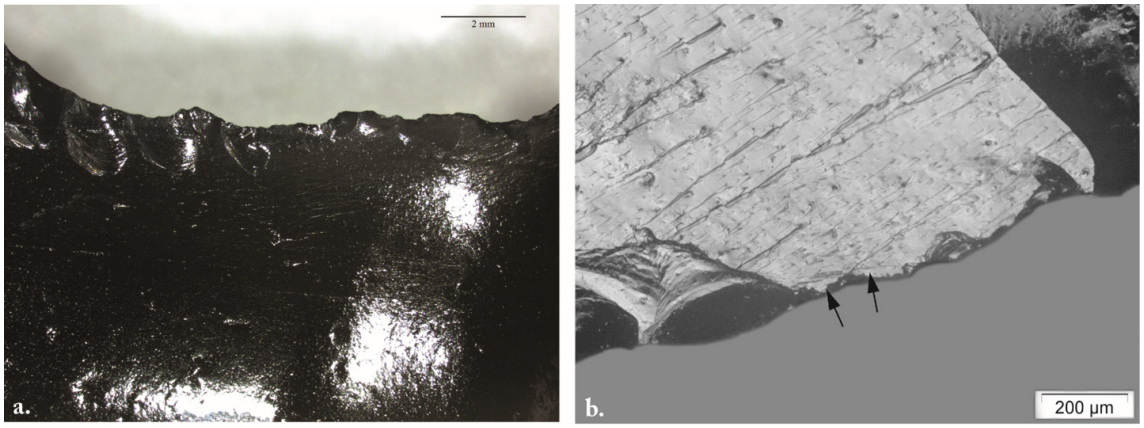


Figure 2.24. Stigmates macroscopiques et microscopiques caractéristiques du travail de poissons frais. a. : esquillements qui prédominent (Pièce nº 1, ×8) ; b. : rares stries, indiquées par des flèches noires, qui se déposent à proximité du tranchant (×100).

a augmenté lors de la découpe des têtes ; l'arrête centrale, plus épaisse que les autres os du poisson, devait être sectionnée par la lame. Le seul point négatif a été l'emmanchement qui s'est avéré inadéquat pour ce travail : la peau de chevreuil, en contact avec le poisson, a été humidifiée, la faisant plus souple. La lame a fini par transpercer le manche.

La lame nº 36 avait des dimensions plutôt réduites pour ce type de travail, et elle n'était pas emmanchée. L'expérimentateur devait donc la tenir du bout des doigts en les contractant fortement, rendant le travail très fatigant. Il a dû être relayé par un second expérimentateur (S. Jiménez Manchón), tant le travail était devenu difficile. L'utilisation d'une lame en obsidienne non-emmanchée pour écailler un poisson ne s'est pas avérée optimale, l'utilisation d'un autre outil ou d'un emmanchement aurait rendu le travail plus efficace.

Les pièces présentent des esquillements bifaciaux, continus et superposés, avec une initiation parfois en flexion, et parfois en cône, indiquant un contact avec un matériau plus ou moins dur (Fig. 2.24a.). Cet esquillement apparait probablement lors du contact avec les éléments durs qui composent le poisson, correspondant le plus souvent à la structure osseuse. La direction de ces esquillements est perpendiculaire et oblique pour la pièce qui a travaillé dans des gestes longitudinaux, et essentiellement perpendiculaire pour la pièce qui a servi à racler. Un émoussé discontinu se développe également sur le tranchant, mais est souvent interrompu par l'esquillement.

À l'échelle microscopique, on observe l'absence de poli. Les stries sont rarement présentes, car les esquillements emportent la plus grande partie du tranchant. Quelques stries ont été néanmoins préservées sur le tranchant de la pièce nº 1 (préparation des filets), qui ont un aspect similaire à celles observées lors du travail de boucherie et de l'os frais : stries étroites et en pointillés, aux marges nettes et irréguliers, au fond mat et à la section en U, qui restent à proximité du fil du tranchant (Fig. 2.24b.). Cette ressemblance s'explique par le fait que ces stries sont probablement issues d'un contact avec les os des poissons. La pièce nº 36 (écaillage) ne présente pas de stries, mais des zones d'abrasion associées au tranchant et aux esquillements. Ces zones sont à grains fins, les contours sont irréguliers et elles semblent se

développer perpendiculairement au bord, conséquence du geste transversal appliqué. Cette abrasion, n'apparaissant que lors de l'écaillage, est potentiellement caractéristique du contact avec les écailles.

Les stigmates fonctionnels qui résultent du travail du poisson présentent des similitudes avec ceux observés après le travail d'un os ; dans les deux cas, c'est le même matériau rentre en contact avec l'outil. Nous observons des similitudes avec le travail de la peau : le contact récurrent avec la structure osseuse accentue l'esquillement du bord utilisé, les stigmates fonctionnels observés sont donc plus développés, malgré des temps d'utilisation plus courts. Il conviendrait de poursuivre cette recherche expérimentale – en incluant plus d'activités et d'espèces de poisson – pour mieux percevoir l'influence des différents paramètres sur le processus de développement des traces d'usure.

2.5. Rasage de barbe

L'utilisation des lames en obsidienne pour se raser est l'une des rares utilisations de ces outils mentionnées dans les écrits ethno-historiques portant sur les populations mésoaméricaines. Bernardino de Sahagún, missionnaire franciscain du XVI^{ème} siècle qui a rencontré la population des Aztèques, rapporte le fait suivant : « *con éstas raspan las cabezas y cortan cosas que no sean muy duras* »[24] (Sahagún 1975 : 694). Il précise même que « *las navajas que así saca unas son para raspar la cabeza, y otras para otra cosa; …* »[25] (*ibid.* : 572), pouvant suggérer une utilisation unique des lames qui servent au traitement capillaire (Clark 1989 : 311).

Comme autre témoignage, nous avons celui du frère Juan de Torquemada, qui s'est intéressé à la culture et à l'histoire de ce nouveau monde pendant sa mission, à la fin du XVI^{ème} et début du XVII^{ème} siècle. À travers la traduction de Don E. Crabtree, il explique la chose suivante : « *they come out in the same form as which our babers use for bloodletting, save for the fact that they have have a slight ridge down the middle, and toward the point are somewhat curved, very gracefully. They cut and shave the hair and bearb with them the first time, and with the first cutting edge, only a little less than with the steel blade, but at the seconde cutting they lose their edges, and therefore another is needed, and then another, to finish shaving the bearb, or the hair. But the truth us that they are cheap, and one doesn't mind using them up. With them, many Spaniards, seculars and regulars, were often shaved* »[26] (Torquemada – traduction de l'espagnol à l'anglais dans Crabtree 1968 : 446-449). Cet extrait nous indique deux choses, tout d'abord que les lames utilisées dans le traitement capillaire sont quasi-similaire aux lames utilisées pour la saignée. Ensuite, que les lames semblent s'user très vite, d'où la nécessité d'en utiliser plusieurs pour un même rasage ; cette information est précieuse pour notre étude, sachant que l'utilisation d'une lame moderne (de type coupe-choux) nécessite un aiguisage régulier. Nous

24. « Avec celles-ci [les lames] ils rasent les têtes et coupent les choses qui ne sont pas dures » (traduction personnelle)

25. « Les lames produites tel quel servent pour certaines à raser la tête, et d'autres lames à d'autres choses » (traduction personnelle)

26. « Ils se présentent sous la même forme que ceux que nos barbiers utilisent pour les saignées, mais elles ont une légère crête au milieu, et elles sont quelque peu courbées vers la pointe, de façon gracieuse. Ils coupent et rasent les cheveux et la barbe avec celles-ci une première fois, avec le premier tranchant, moins intensément qu'avec la lame d'acier, mais au deuxième passage elles perdent leur tranchant, et donc une autre est nécessaire, puis une autre, pour finir de raser la barbe ou les cheveux. Elles ne sont en réalité pas chères, nous n'avons donc pas peur de les utiliser. Avec elles, de nombreux missionnaires (séculiers et réguliers) espagnols ont souvent été rasés » (traduction personnelle)

avons donc décidé de mettre en place un protocole expérimental sur le rasage avec des lames d'obsidienne, pour étudier la vitesse d'usure des outils.

2.5.1. État de l'art

Rares sont les chercheurs qui ont mis en place des expérimentations sur le rasage de barbe avec des lames en obsidienne. Pourtant, la capacité coupante ne fait aucun doute, à tel point que Don Crabtree s'est fait opérer avec des instruments en obsidienne. Linda Hurcombe a été la première a fait le test, mais elle a abandonné au bout de trois minutes, en raison de la douleur éprouvée par l'expérimentateur. Elle explique cet échec par une mauvaise prise en main de l'outil, un mauvais angle de travail et surtout une inexpérience de l'expérimentateur dans ce type d'activité (Hurcombe 1992 : 46).

Une seconde expérimentation a été organisée, aboutie par l'étude fonctionnelle des outils expérimentaux par Nina Kononeko. Elle a mis en place un programme expérimental réunissant quatre éclats en obsidienne utilisés pendant trois et dix minutes. Peu de modifications de la surface ont été observées, correspondant essentiellement à de petits esquillements, ainsi qu'un léger émoussé, avec de rares zones polies observables ×500. L'autrice souligne que cette activité produit une certaine quantité de résidus organiques après une ou deux minutes de travail, et semblant correspondre, d'après les photographies, à des cellules épithéliales et des gouttes de sang. Elle en conclut que son expérimentation ne permet pas d'identifier des stigmates caractéristiques du rasage de barbe, a moins de faire des analyses de résidus. Elle souligne également que l'outil devient vite inutilisable en raison du micro-émoussé, après deux à cinq minutes d'utilisation (Kononenko 2011 : 33-34, tableau 1, photographies 86A et B, 87A, B, C et D).

Nous avons donc mis en place un protocole expérimental pour reproduire le rasage avec des lames en obsidienne. Pour le bon déroulement de ce travail, notre expérimentateur a suivi une formation auprès d'un barbier professionnel. Nous avons établi trois objectifs atour de ce travail :

— Etudier la vitesse d'usure des outils en obsidienne utilisés ;

— Observer si l'utilisation de lames en obsidienne est adaptée – ou non – à cette activité ;

— Identifier des stigmates fonctionnels caractéristiques.

2.5.2. Déroulement de l'expérimentation

Matériau travaillée			Outil			Travail	
Matière	État	Espèce	n° outil	Type	Matériau	Action	Durée
Barbe	humidifiée	Humain	18	lame	obsidienne	rasage	55 min
			21	lame	obsidienne	rasage	4 min

Tableau 2.6. Liste des pièces expérimentales en obsidienne utilisées pour le rasage de barbe

Au vu des premières expérimentations menées sur le sujet, nous avons décidé de mettre en place un protocole expérimental commençant par un apprentissage de notre expérimentateur



Figure 2.25. Rasage de barbe. a. : formation auprès d'un barbier professionnel, b. : utilisation de la lame nº18.

(S. Jiménez Manchón) auprès d'un barbier professionnel. L'objectif était d'avoir le geste adéquat, pour un rasage optimal et de diminuer le risque de blessure, et ainsi obtenir une usure cohérente du tranchant de la lame. Mustapha L., de l'institut de coiffure Le Parrain[27], a accepté de former l'expérimentateur sur le maniement du rasoir shavette[28] ; celui-ci a pu apprendre, à cette occasion, à se raser avec une lame simple en métal, et en utilisant uniquement de l'eau chaud pour assouplir le poil et dilater les pores de la peau, afin de faire ressortir les poils pour les couper à la base. L'angle de travail doit être compris entre 20 et 30º, la coupe se fait dans le sens du poil et la peau doit être maintenue en tension. Lors des passages suivants, la lame coupe à rebrousse-poil, pour justement couper les poils qui ont résisté au premier passage. Nous avons appris lors de cette formation que, quelle que soit la nature de la lame utilisée, un angle de travail de 90º cause des blessures, et donc une possible perte de sang. Nous avons également laissé le choix des lames en obsidienne qui allaient être utilisées pour l'expérimentation au barbier professionnel (Fig. 2.25a.).

27. Coiffure Le Parrain, 32 boulevard Saint Roch 06300 Nice, France

28. Le rasoir shavette est un modèle de rasoir à lame jetable de l'outil incontournable pour un rasage dit « traditionnel », qui nécessite simplement une lame et très peu de produits de rasage. Ce modèle est comparable aux rasoirs sabres, droits, ouverts ou « coupe-choux »

L'expérimentation, impliquant cette fois deux lames en obsidienne (pièces expérimentales n°18 et 21, Tab. 2.6), s'est organisée en trois temps. Dans un premier temps, l'expérimentateur s'est rasé complètement la barbe en 32 minutes, avec l'outil n°18 (Fig. 2.25b.). Plus précisément, il a utilisé 18 minutes un bord, et 14 minutes l'autre bord, en appliquant un geste de transversal unidirectionnel avec un angle aigu. Lors d'une seconde utilisation, pour un nouveau rasage, cette même lame a servi 23 minutes supplémentaires, pour un total de 24 minutes d'utilisation sur un bord, et 31 minutes sur l'autre tranchant. Pour finir cette session de rasage, et être plus efficace, l'expérimentateur a fait le choix d'utiliser la seconde lame (pièce expérimentale n°21), pour une durée beaucoup plus restreinte, soit quatre minutes, avec le même geste que la lame précédente.

2.5.3. Résultats

La réalisation de cette expérimentation nous a montré qu'avec une technique adaptée, il est tout à fait possible de réaliser un ou plusieurs rasages avec une même lame en obsidienne. L'utilisation de l'eau chaude pendant l'expérimentation permet de bien faire ressortir des poils assouplis, facilitant leur découpe, et prévenant la lame d'accrocher l'épiderme. Dans ces conditions-là, la lame est moins sujette à l'usure ; elle est, par conséquent, utilisable plus longtemps.

À l'échelle macroscopique, quelle que soit la durée d'utilisation, nous ne distinguons aucun stigmate fonctionnel. À l'échelle microscopique, on observe un très léger esquillement du bord (Fig. 2.26a. et b.). Ces enlèvements sont bifaciaux et non-alternants, souvent isolés, de forme semi-circulaire, à l'initiation en flexion et terminaison fine. La rareté des stigmates s'explique par le fait qu'il s'agissait d'un travail délicat, d'un contact léger avec le matériau travaillé (épiderme), et d'une pénétration nulle. Le micro-esquillement, qui modifie la régularité du tranchant, et cause une perte d'efficacité de l'outil – arrachant plus qu'il ne coupe – se confond facilement avec les micro-esquillements naturellement présents sur les lames en obsidienne.

L'utilisation des lames en obsidienne, renforcée par une formation adaptée, est efficace pour le rasage ; l''utilisation de l'eau tiède permet de couper le poil au ras de l'épiderme, et un angle de travail a prévenu l'expérimentateur de se blesser. Grâce à ces connaissances techniques, le

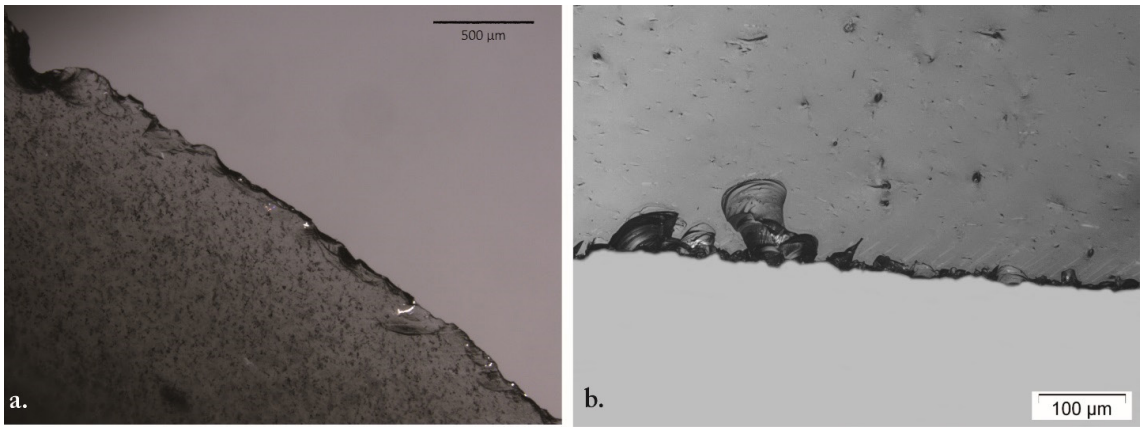


Figure 2.26. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le rasage de barbe. a. : légers esquillements visibles à l'échelle macroscopique (pièce n°18, ×40), b. : légers esquillements visibles à l'échelle microscopique (×200).

bord d'une lame a permis d'effectuer deux rasages, pour une durée de 54 minutes : une lame utilisée correctement peut avoir une utilisation prolongée. Ce constat est confirmé par la rareté des stigmates fonctionnels qui apparaissent à la suite de ces rasages. Comme l'obsidienne est sujette aux altérations, des enlèvements similaires à ceux observés peuvent apparaître à la suite du débitage, le transport ou toute autre altération. Il semble donc difficile, en l'état de nos connaissances, de mettre en évidence des stigmates fonctionnels caractéristiques du rasage de barbe sur les outils en obsidienne.

2.6. Travail de dents humaines

Dans la plupart des cités mayas, l'étude d'inhumations de personnes de haut-rang met en évidence l'existence de déformation dentaire. Deux types de déformation étaient pratiquées : la modification de la forme des incisives et canines, et le perçage pour l'incrustation de pierres précieuses telle que le jade, la pyrite ou l'obsidienne (Ramírez-Salomón *et al.* 2018 : 202). Ces modifications étaient réalisées à des fins esthétiques, et non thérapeutiques (Tiesler 2001). Une des fresques murales du palais de Tepantitla de Teotihuacán représente une personne introduisant un instrument dans la bouche d'une autre personne (Fig. 2.27). Cette scène a été interprétée comme une intervention en vue d'une modification dentaire (communication personnelle Vassilieff 2022). Certaines dents d'animaux ont également été transformés en éléments de parure. Par exemple, trois canines de canidés ont été retrouvées perforées de part en part dans le site de Cuello (Clutton-Brock et Hammond 1994 : 825). Il existe donc plusieurs pratiques de modifications dentaires, qui impliquaient probablement des techniques distinctes de réalisation. Par exemple : il ne faut pas toucher le nerf de la dent d'une personne vivante tandis que cette précaution n'est pas de rigueur lors du travail d'une dent extraite de la bouche d'un animal. Il paraissait donc judicieux de questionner l'implication des outils lithiques dans ces activités.



Figure 2.27. Reproduction d'une portion de la fresque murale du Palais Tepantitla, Teotihuacan (photographie de S. Vassilieff).

2.6.1. État de l'art

Nous n'avons trouvé aucune mention publiée de la mise en place d'un protocole autour du travail de dents. Le travail expérimental présenté ici a été réalisé dans le cadre du travail doctoral de Svetlana Vassilieff[29] (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Archéologie des Amériques

29. Au moment de l'écriture de ce manuscrit, la thèse de S. Vassilieff est en cours : « Apparence, identité, culture : une approche technologique et tracéologique des modifications dentaires volontaires en Mésoamérique » (titre provisoire).

UMR8096). Nous avons analysé les outils expérimentaux utilisés dans ce travail expérimental. Et nous tenons à remercier Svetlana Vassilieff pour sa collaboration et sa confiance.

Notre objectif était donc d'identifier les stigmates d'utilisation caractéristiques du travail de dents humaines sur les outils en obsidienne et en silex. N'ayant pas réalisé nous même les expérimentations, la durée d'utilisation des outils et leur efficacité ne sont pas ici prises en compte. Nous décrirons les traces observées une fois l'outil utilisé. Nous n'aborderons pas non plus – pour les mêmes raisons – le mode d'utilisation et le processus de développement des traces.

2.6.2. Déroulement de l'expérimentation

Matériau travaillée			Outil			Travail	
Matière	État	Espèce	nº outil	Type	Matériau	Action	Durée
Dent	humidifiée	Humain	SV nº2	perçoir	silex	sciage	-
			SV nº 3	lame	silex	sciage	-
			EM nº 6	perçoir	silex	perforation	-
			SV nº1	lame	obsidienne	sciage	-
			SV nº4	éclat	obsidienne	sciage	-
			SV nº5	lame	obsidienne	sciage	-
			SV nº6	éclat	obsidienne	sciage	-
			SV nº7	perçoir	obsidienne	perforation	-
			SV nº8	perçoir	obsidienne	perforation	-

Tableau 2.7. Liste des pièces expérimentales[30] en obsidienne et en silex utilisées pour le travail de dent.

Svetlana Vassilieff nous a fournis plus d'une vingtaine d'outils expérimentaux, dont six lames, éclats et perçoirs en obsidienne, et une lame et un perçoir en silex (Tab. 2.7). Nous ne connaissons pas la provenance de l'obsidienne utilisée pour faire les outils, mais leur couleur différente – verte et dorée – nous indique qu'il ne s'agit pas de l'obsidienne d'El Chayal ou de Walter Mounts. Pour les outils en silex, nous les avons analysés pour compléter le référentiel du CEPAM, qui ne possédaient pas d'outils impliqués dans le travail de dents humaines. Les autres outils étaient faits de quartz translucide, de dacite et autres matériaux lithiques qui ne sont pas étudiés dans le cadre de ce travail de thèse. Les incisives ont été fournies par un chirurgien-dentiste ; il s'agissait de dents fraichement extraites. Les dents ont été maintenues dans un étau (Fig. 2.28a.), pour les stabiliser au maximum, comme insérées dans une mâchoire. Aucun abrasif n'a été utilisé.

Le travail s'est concentré essentiellement sur l'émail (couche externe qui recouvre la partie occlusale de la dent qui n'est pas protégée par la gencive). L'objectif était d'épargner la dentine, qui contient les vaisseaux sanguins et les nerfs, car cela aurait affecté la viabilité de la dent si elle était dans la bouche d'une personne vivante. Les gestes effectués ont été le sciage

30. Les pièces expérimentales font l'objet d'une numérotation différente (SV pour Svetlana Vassilieff et EM pour Emiliano Melgar) car elles n'appartiennent pas à la collection expérimentale d'outils mise en place dans le cadre de cette thèse.



Figure 2.28. Travail de dents humaines (photographies de S. Vassilieff). a. : sciage d'une incisive avec la lame en silex SV nº3 ; b. : la dent à la fin du travail (×15).

(geste longitudinal bidirectionnel) pour modifier la morphologie de l'extrémité de la dent (Fig. 2.28b.), et le perçage (geste rotatif bidirectionnel) pour préparer un orifice dans lequel une pierre pourra être incrustée. Dans les résultats fonctionnels, nous prenons également en compte une pièce en silex impliquée dans des activités lapidaire – la pièce EM nº 6 – qui présente des stigmates caractéristiques du perçage de dent (Tab. 2.7).

2.6.3. Résultats

Obsidienne – Sciage

L'analyse macroscopique des pièces en obsidienne révèle que les tranchants utilisés sont fortement affectés par un esquillement, qui prédomine sur les autres stigmates (Fig. 2.29a.). Ces enlèvements sont le plus souvent bifaciaux, continus, alignés et superposés. Leur forme est essentiellement semi-circulaire (parfois irrégulière), l'initiation est en cône et en flexion, et la terminaison fine, réfléchie et en escalier. Cet esquillement fait disparaître la régularité habituelle du tranchant d'un outil en obsidienne, ce qui montre que le matériau en contact est particulièrement dur. Dans les parties du bord stabilisées, il a été possible d'observer l'apparition d'un émoussé plat, marginal et de moyenne à bonne intensité, ce qui renseigne sur le caractère abrasif du travail (Fig. 2.29b.).

À l'échelle microscopique, deux sortes de polis[31] ont été observé. Le premier type concerne les pièces SV nº1, 4 et 6. Ce poli semble correspondre à une abrasion de certaines parties proéminentes, notamment le bord des lancettes, dans laquelle se déposent des résidus qui ne partent pas au lavage, donnant cet aspect de zone polie. Ces zones sont organisées en auréoles compactes, aux limites franches irrégulières voire floues pour les zones les moins touchées (Fig. 2.29d.). Elles ont un aspect lisse-ondulé, et restent à proximité du tranchant. Le

31. Nous prenons ici avec précaution le terme de poli car ce sont des phénomènes encore très mal connus pour les outils en obsidienne, et plus particulièrement en ce qui concerne le travail de dents.

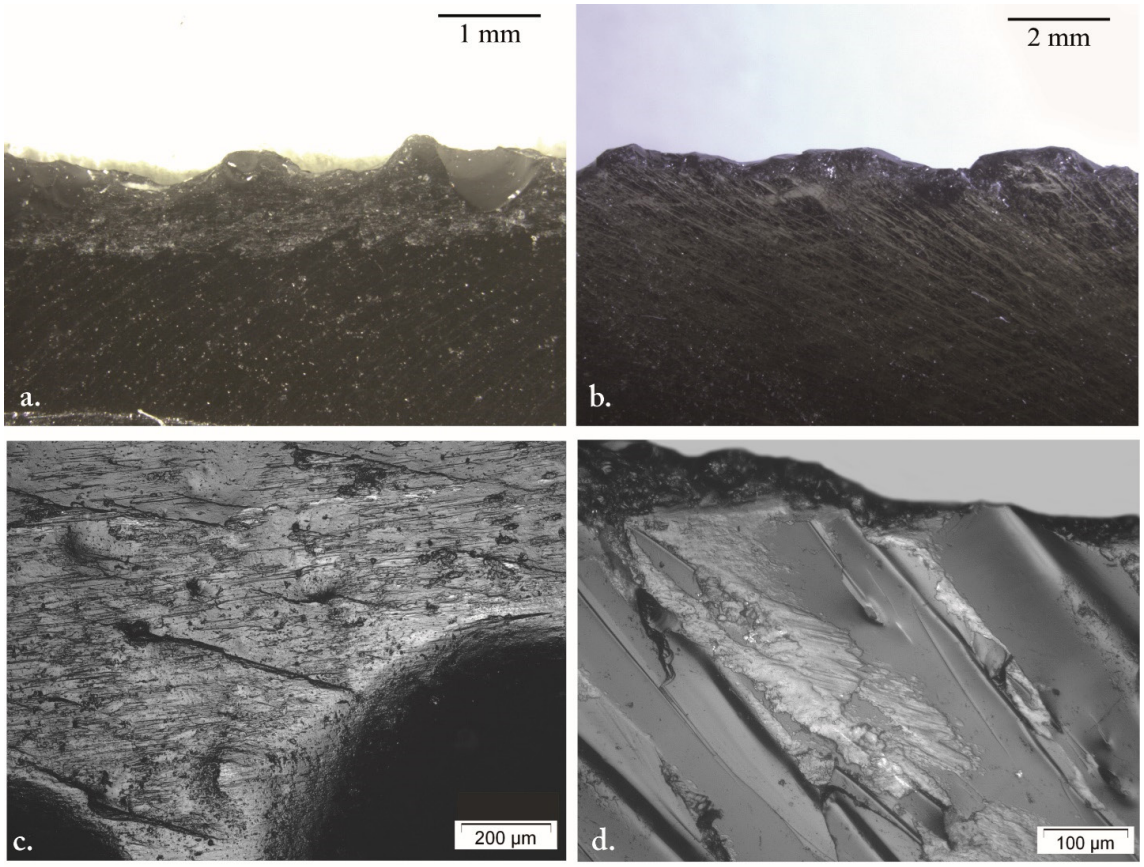


Figure 2.29. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le sciage de dents humaines. a. : esquillements et stries visibles à faible grossissement (pièce SV nº4, ×10) ; b. : émoussé qui se dépose par intermittente sur les zones proéminentes (pièce SV nº5, ×20) ; c. : stries accompagnées d'un poli qui aplati le bord de l'esquillement (×100) ; d. : stries accompagnées de résidus et d'un poli qui se déposent sur les lancettes (pièce SV nº4, ×200).

deuxième type de poli correspond à un adoucissement marqué des limites des esquillements, lui conférant un aspect lisse (et plus mat), ce qui favorise l'apparition des stries (Fig. 2.29c.). On ne peut pas discuter de son extension ou même de son organisation, tant il se confond avec la surface naturellement lisse et brillante de l'obsidienne. Quel que soit le type de poli, les stries qui s'y déposent ont des caractéristiques similaires. Ces stries sont fines à moyennement larges, aux marges souvent nettes et rectilignes, au fond mat et à la section en V. Les marges peuvent être plus diffuses lorsque les résidus se déposent dans le fond de ces stries. Elles sont parallèles entres elles, souvent doublées, et sont profondes. Le fait qu'elles soient orientées de façon parallèle au fil du tranchant souligne que le geste appliqué a été longitudinal.

Obsidienne – Perforation

La pointe du perçoir est fortement émoussée et abrasée. Son aspect désormais arrondi rend l'outil inefficace (Fig. 2.30a. et b.). On observe également un esquillement, au-delà de l'émoussé, qui est bifacial et superposé. Les enlèvements ont une forme semi-circulaire, une initiation en flexion et en cône et une terminaison réfléchie et en escalier. Dès l'échelle

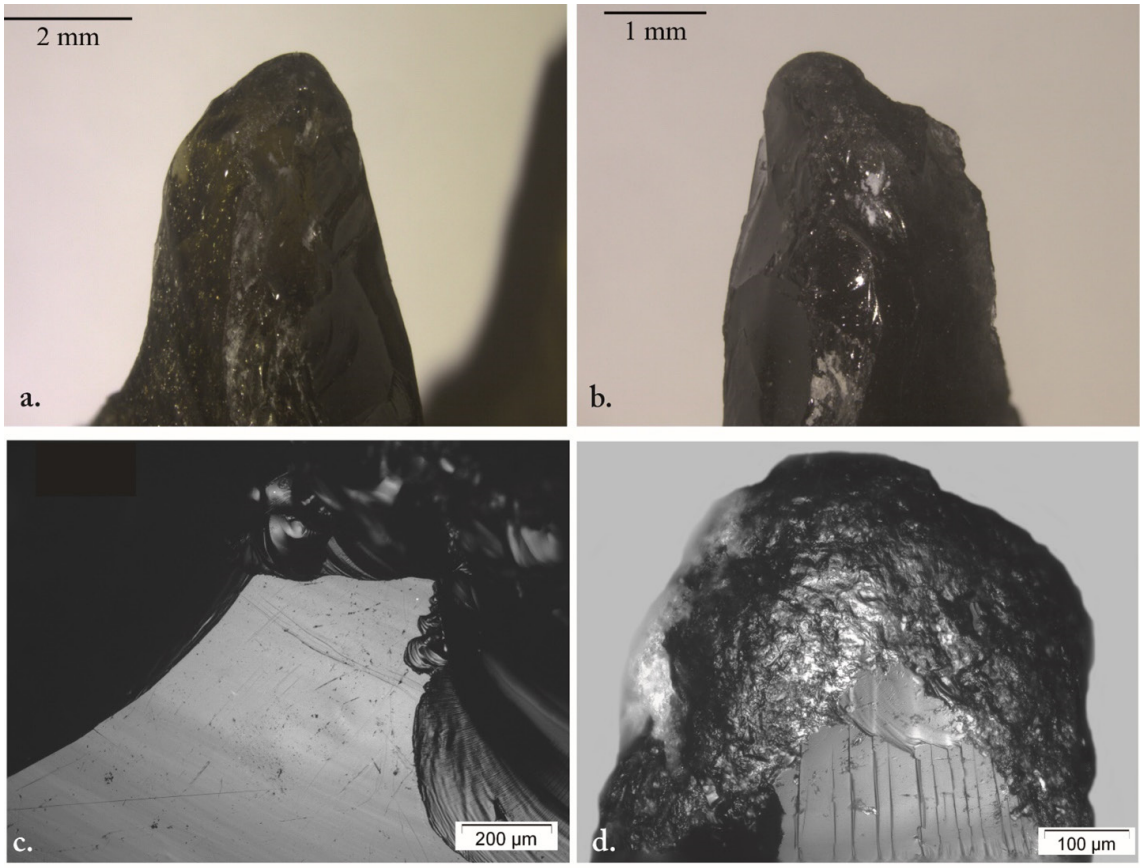


Figure 2.30. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par la perforation de dents humaines. a. (pièce SV nº7, ×12,5) et b. (pièce SVnº8, ×10) : émoussé de la pointe qui est désormais abrasée ; c. : rares stries qui ne sont pas emportées par les esquillements (pièce SV nº7, ×100) ; d. : abrasion accompagnée de zones polies et abrasées (×200).

macroscopique, on note que la morphologie de la pointe a été fortement affectée, car le matériau en contact, la dent, est particulièrement dur.

À l'échelle microscopique, on note que l'abrasion se dépose parfaitement sur l'émoussé. Cette abrasion est à grains hétérogènes, ses limites sont franches irrégulières et se développe sur les points hauts et au-delà. Un poli brillant se dépose sur l'abrasion, sous forme d'auréoles aux limites floues et à l'aspect ondulé. Quelques stries larges, au fond mat et à la section en U se déposent sur l'abrasion. On retrouve d'autres stries associées aux esquillements, qui sont fines, aux marges nettes et rectilignes, et à la section en V. Ces stries, contrairement aux précédentes, sont souvent doublées. Il est probable, au vu de leur localisation à proximité des esquillements, qu'elles soient apparues lors du détachement de matière.

Silex – Sciage

À l'échelle macroscopique, on observe dans un premier temps des résidus qui se déposent le long du tranchant, qui provienne probablement de l'émail (Fig. 2.31a.). Ces résidus sont de couleur blanche, ils se déposent dans le creux des enlèvements, et leur organisation en bandes parallèles illustre le geste longitudinal qui a été appliqué pour travailler la dent. Ces résidus disparaissent assez facilement après le nettoyage de la pièce. En dessous, on observe

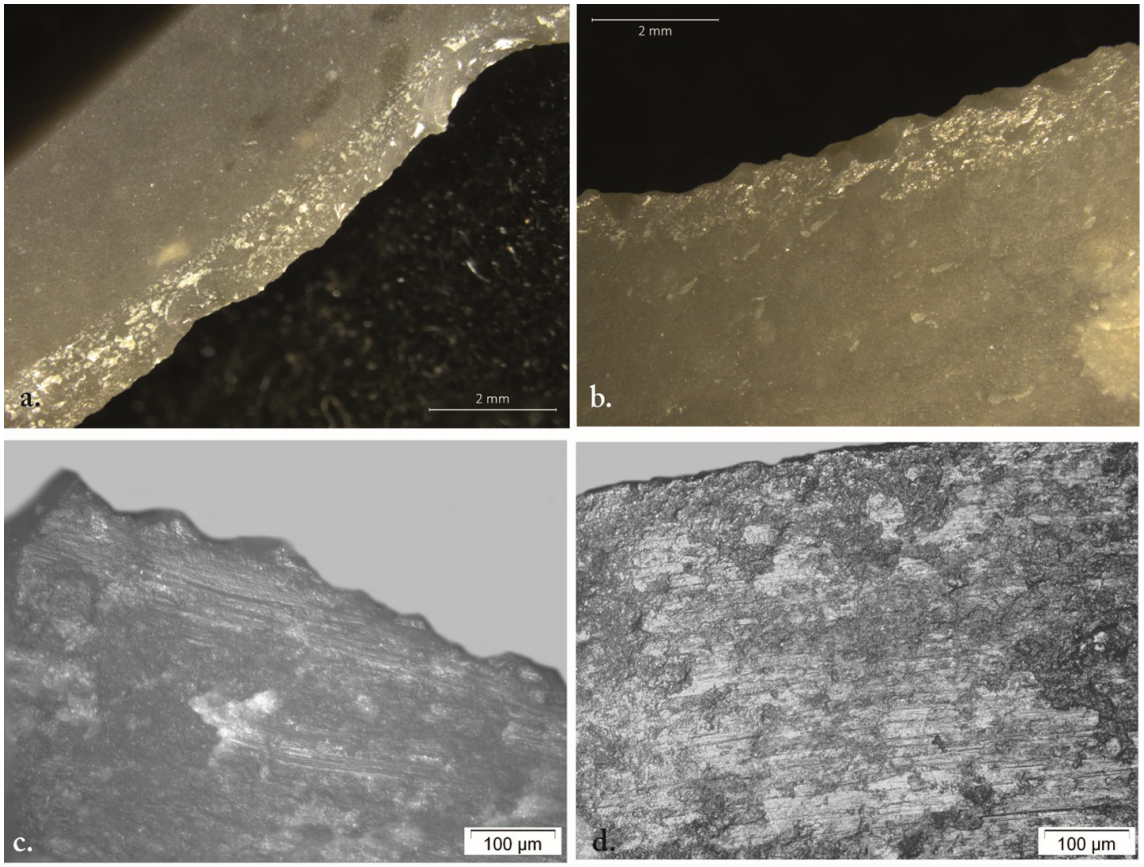


Figure 2.31. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le sciage de dents humaines. a. : résidus et lustré organisés en bandes parallèles par rapport au bord (pièce SV nº2, ×12,5) ; b. : esquillements et lustré brillant (pièce SV nº3, ×12,5) ; c. : stries et poli légèrement ondulé (×200) ; d. : stries et plaque de poli lisse (pièce SV nº2, ×200).

un esquillement du bord, qui est continu, aligné et superposé, rendant le fil du tranchant irrégulier (Fig. 2.31b.). La forme des enlèvements varie entre semi-circulaire et quadrangulaire, l'initiation est en flexion et en cône, et la terminaison est souvent fine, réfléchie et en escalier. La façon dont la morphologie du tranchant est transformée par l'esquillement, à l'initiation souvent en cône, indique un contact avec un matériau dur. Ces enlèvements interrompent l'émoussé qui se dépose sur le fil du tranchant, d'aspect parfois arrondi, parfois plat, et qui reste marginal. Il est possible d'observer, à ce niveau d'analyse, un lustré qui se dépose au-delà des esquillements, très brillant et organisé en bandes parallèles, bien qu'il soit discontinu.

À l'échelle microscopique, on note la présence d'un poli qui se dépose latéralement au-delà des enlèvements précédemment décrit. Ce poli s'organise en bande parallèles chaotiques très brillantes, à la trame serrée à compacte, les limites sont le plus souvent franches irrégulières, et la texture lisse parfois irrégulière (Fig. 2.31d.). Au-dessus de ce poli se déposent des stries, dont la quantité et la longueur dépendent de l'étendue de la zone polie. Ce sont des stries étroites, aux marges nettes irrégulières, parfois diffuses, à la section en U et en V et le fond mat (Fig. 2.31c.). Elles sont profondes, parallèles entre elles et parfois doublées. Leur direction, parallèle au tranchant, souligne que le geste appliqué est longitudinal. Ces stries ont un aspect

minéral (fines, rectilignes, au fond mat et doublées) ce qui coïncide avec la composition chimique de la dent, qui est constituée avant tout de calcium.

Silex – Perforation

Au vu des multiples utilisation de l'outil, il est difficile de différencier des macrotraces caractéristiques du travail de la dent. Néanmoins, on observe un adoucissement des zones proéminentes, correspondant à un émoussé plat et développé. Cet émoussé est accompagné d'un lustré extrêmement brillant, aux limites franches irrégulières (Fig. 2.32a.). On note la présence de stries à l'échelle macroscopique (Fig. 2.32c.), qui mettent en lumière le geste appliqué et qui était rotatif.

À l'échelle microscopique, on observe le poli à l'aspect craquelé, caractéristique du perçage et de la perforation de dents (Fig. 2.32d.). Ce poli lisse, très réfléchissant, à la trame compacte et à l'aspect lisse, se dépose uniquement sur les points hauts. Des stries superficielles l'accompagnent (Fig. 2.32d.), leurs limites sont diffuses, le fond poli et leur direction soulignent l'action réalisée avec l'outil. N'ayant pas réalisé nous-mêmes ces expérimentations, nous ne savons pas si l'apparition de ces stigmates rend l'outil moins efficace.

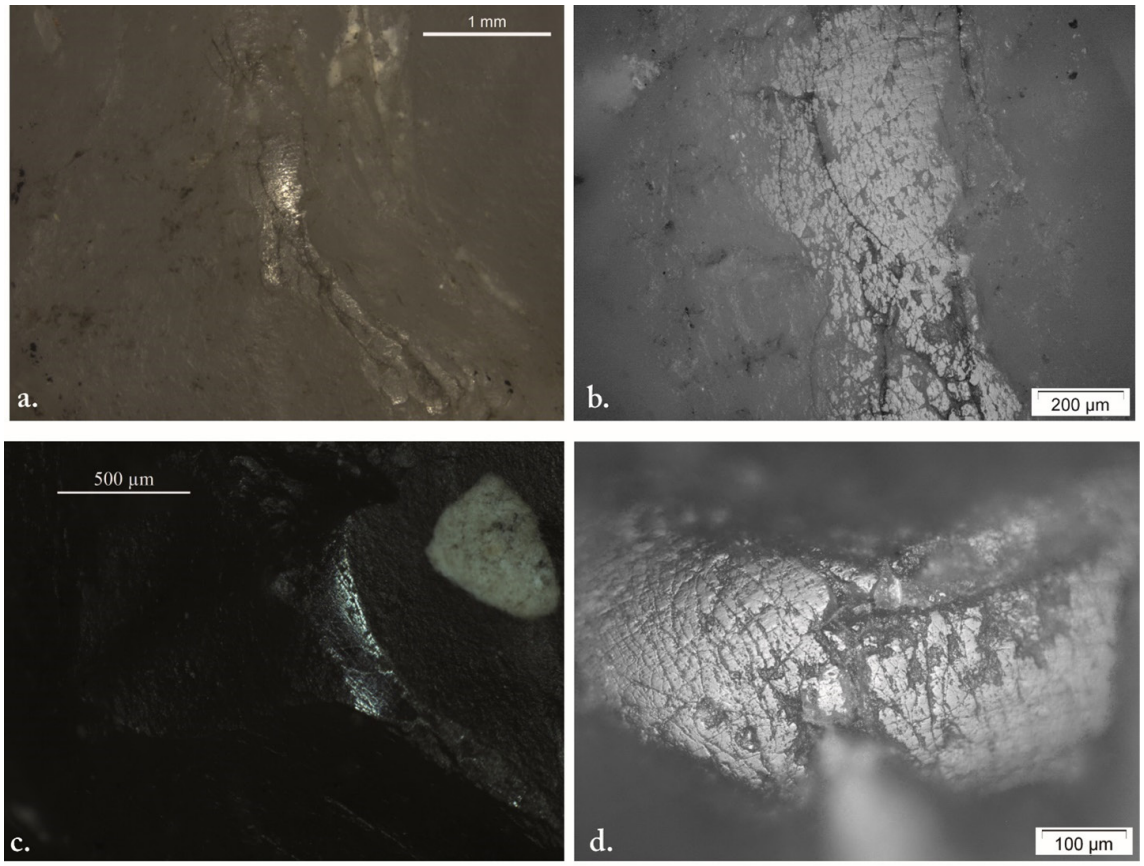


Figure 2.32. Stigmates macroscopiques et microscopiques caractéristiques du perçage et de la perforation de dent. a. : lustré très brillant, localisé sur les points hauts (pièce EM nº6, ×25) ; b. : poli à l'aspect craquelé, compacte et très brillant (×100). Pièce C7-3 de la collection expérimentale du CEPAM, qui a servi à percer une dent de requin, c. : lustré très brillant (×20) ; d. : poli à l'aspect craquelé et à la trame compacte (×200).

L'étude de ces outils expérimentaux en obsidienne et en silex ont mis en évidence des stigmates fonctionnels diagnostics du travail de la dent. Un paramètre semble exercer une influence majeure sur le développement de ces traces d'usure : le geste effectué. Lors de la perforation d'une dent, l'outil en silex ou en obsidienne est en contact prolongé avec le matériau travaillé, provoquant l'apparition des stigmates fonctionnels concentrés et caractéristiques de l'activité réalisée. Lors du sciage, les stigmates fonctionnels se répartissent sur l'ensemble de la zone d'utilisation. Ces traces d'usures se déposent moins densément, ce qui change leur aspect. En conclusion, l'étude des outils impliqués dans le programme expérimental mis en place par S. Vassilieff nous a documentés sur des critères fonctionnels qui seront utilisés pour l'identification de ces activités dans les corpus archéologiques. Néanmoins, aucun élément ne nous permet, en l'état actuel de nos connaissances, d'identifier l'origine animale ou humaine de la dent.

2.7. Bilan des expérimentations du travail des matières animales

Au total, ce sont 28 lames et éclats en obsidienne, et deux outils en silex, qui ont travaillé des matières animales tendres (boucherie, poisson, barbe, peau fraîche), semi-dur (peau sèche) et dur (os frais, dent). Pour toutes les actions longitudinales (scier[32], dépouiller, dépecer, écailler et préparer les filets), les outils en obsidienne sont totalement adaptés, en raison de leur tranchant particulièrement fin, favorisant toutes les actions de découpe. Une des limites manifeste est la prise en main des outils, qui nécessiterait un emmanchement plus adapté qu'un *strap* fait de peau. Utiliser un emmanchement plus dur et imperméable permettrait une meilleure prise en main, ce qui augmenterait l'efficacité de l'outil.

L'utilisation de pointes distales pour effectuer des gestes rotatifs s'est avérée peu concluante : ces fragments de lames, particulièrement fines, se sont fracturées ou esquillées, empêchant les autres stigmates de se déposer. Enfin, l'utilisation des lames et éclats en obsidienne pour des gestes transversaux donne des résultats mitigés : si la lame en obsidienne n'est pas efficace pour racler un matériau dur tel que l'os, elle s'est avérée adaptée au travail délicat de matériaux tendres, comme le rasage de barbe ou le raclage de la chair sur des peaux sèches et fraîches.

Concernant les traces fonctionnelles, nous observons plusieurs phénomènes (Tab. 2.8). Tout d'abord, l'utilisation des lames en obsidienne pour raser de la barbe n'a pas provoqué l'apparition de stigmates caractéristiques de cette activité. À l'heure actuelle, il nous est encore impossible d'identifier cette activité dans les corpus archéologiques. Quant au travail de dents humaines, nous faisons le constat inverse : malgré le manque d'information sur le déroulement de l'expérimentation, nous avons mis en évidence des stigmates très caractéristiques de cette activité, sur les pièces en obsidienne comme en silex. On observe notamment l'apparition de poli extrêmement marqué et réfléchissant, accompagné de nombreuses stries à l'aspect minéral. Nous avons donc une première base pour identifier ce type d'activité dans les

32. À l'exception de l'expérimentation autour du travail de la dent, pour laquelle nous n'avons pas d'information sur le ressenti de l'expérimentateur lors de l'utilisation des outils.

Stigmates			Esquillements		Émoussé		Poli		Stries		Abrasion	
Échelle d'analyse			macro	micro	macro	micro	macro	micro	macro	micro	macro	micro
Boucherie			oui	légers	-	-	-	-	-	marges irrégulières, fond rugueux, section en U	-	-
Os			oui	intenses	-	léger et arrondi	-	-	-	marges irrégulières, fond rugueux, section en U	-	-
Peau	fraîche	sciage, perforation, raclage	oui	légers	-	-	-	-	-	marges rectilignes, fond poli et/ou rugueux, section en V	-	-
		rasage			-	léger et arrondi					-	léger
	sèche	sciage, perforation, raclage	oui	moyens	-	-	-	-	-	marges rectilignes, fond poli et/ou rugueux, section en V	-	léger
		rasage			oui	intense et arrondi	-	oui			-	
Poisson			oui	moyens	-	léger et arrondi	-	-	-	marges irrégulières, fond rugueux, section en U	-	léger
Barbe			oui	légers	-	-	-	-	-	-	-	-
Dent			oui	intenses	oui	intense et plat	-	oui (2 types)	oui	marges rectilignes, fond rugueux, section en W	oui	intense

Tableau 2.8. Comparaison des stigmates fonctionnels résultant des expérimentations sur le travail des matières animales avec des outils en obsidienne.

corpus archéologiques, même si ce protocole expérimental mériterait d'être approfondi et mieux contrôlé.

Il nous parait difficile de distinguer les trois activités qui produisent des stigmates dont certains sont similaires : les activités de boucherie, le travail de poissons frais, et le travail d'os frais. Le travail de l'os provoque un fort esquillement de l'outil, et faisant apparaître des stries aux marges nettes et irrégulières, et au fond rugueux. Ces stries se retrouvent sur les outils impliqués dans les activités de boucherie, lorsqu'il y a un contact occasionnel avec de l'os. Les esquillements sont moins développés, et les stries n'apparaissent que ponctuellement sur le tranchant, donnant des indices quant à un contact osseux volontaire ou occasionnel. On retrouve ces stries sur les pièces qui ont travaillé le poisson, notamment lors de la préparation des filets, qui implique un contact avec le squelette du poisson. Néanmoins, on observe une plus grande abrasivité dans le travail du poisson, une conséquence peut-être de la présence des écailles, et du fait que les os sont plus fins et souples.

En troisième point, nous avons reproduit le travail de la peau fraîche et sèche, pour laquelle nous avons effectué une grande variété d'actions avec peu d'outils, pouvant biaiser notre vision des stigmates caractéristiques de ces activités. Malgré cela, nous avons pu mettre en évidence des stigmates fonctionnels caractéristiques du travail de la peau fraîche, correspondant essentiellement à un léger esquillement et des stries aux marges nettes et rectilignes, et à section en V. Pour le travail de la peau sèche, nous notons la présence de stries similaires, mais en plus grand nombre, probablement car le travail de la peau sèche est plus abrasif que le travail de la peau fraîche. Nous observons ainsi la présence d'abrasion, et de stries plus larges et abrasées, en plus d'un émoussé plus conséquent. Il nous est donc possible de différencier les deux états de peau travaillée, sous réserve d'étudier des pièces bien conservées.

En croisant les résultats de l'analyse fonctionnelle des outils en obsidienne impliqués dans le travail des matières animales, nous avons mis en évidence des traces qui peuvent se confondre. Néanmoins, chaque matériau génère une combinaison unique de stigmates fonctionnels qui peut nous aiguiller dans nos interprétations (Tab. 2.8). Il est donc important de travailler paramètre par paramètre, stigmate par stigmate, pour réaliser une étude fonctionnelle correcte.

3. Travail des matières végétales

Concernant le travail des matières végétales, nous avons mis en place deux protocoles expérimentaux, pour documenter les traces fonctionnelles résultant du travail de trois espèces de bois et d'une calebasse. Pour ce faire, nous avons utilisé 16 lames et éclats en obsidienne, et neuf outils en silex, soit un total de 25 outils expérimentaux.

3.1. Travail de bois

Bien que les indices archéologiques se limitent le plus souvent aux charbons et aux graines, il ne fait aucun doute que les matières végétales, et plus particulièrement le bois, occupaient une place centrale dans les sociétés mayas classiques (Kidder 1947). Les textes décrivent les multiples utilisations que les anciens Mayas réalisaient avec le large spectre d'espèces de bois qu'ils avaient à disposition. Des espèces dont certaines, spécifiques, étaient sélectionnées à des fins rituelles (Landa 1941).

Lors de son travail auprès des Lacandons, Jacques Soustelle a souligné l'importance des matières ligneuses dans leur quotidien. Ces matériaux étaient essentiels pour la construction des maisons (Fig. 2.33), ils servaient également à la fabrication des canoés et de la majorité des ustensiles. Il a également noté la sélection de certaines espèces entrant dans la fabrication de boissons rituelles et de soins thérapeutiques (Soustelle 1937). Le travail du bois était donc une expérimentation incontournable à réaliser.



Figure 2.33. Bucheron guatémaltèque qui transforme des troncs de *cedro* (*Cedrela odorata*) en planche de bois (photographie de F. Trabanino).

3.1.1. État de l'art

Suzanne M. Lewenstein a réalisé un premier programme expérimental, dans lequel des lames en obsidienne ont gratté et scié du pin (Pinus sp.). Le geste transversal est caractérisé, à l'échelle macroscopique, par d'importants émoussés et un esquillement, qui apparaissent après 350 coups. Aucune strie ni poli n'est observé. L'autrice observe qu'après 1500 coups appliqués avec un geste longitudinal bidirectionnel, seul un esquillement se développe (Lewenstein 1981 : 181). Elle a ensuite développé un nouveau programme, dans lequel trois lames en obsidienne ont servi à tailler du bois tendre, et sept du bois dur. Elle a ainsi observé qu'à l'échelle microscopique, l'abrasion se développe sur les pièces selon la durée d'utilisation. Les stries se développent sur la surface de l'outil en grand nombre. La seule différence importante observée concernant la dureté du bois est l'esquillement, qui casse la régularité du tranchant lorsque le bois est dur. Elle note aussi que les pièces en obsidienne présentent un émoussé plus développé que sur les pièces en silex (Lewenstein 1987 : 88-92).

Kazuo Aoyama a travaillé plusieurs matériaux ligneux, tels que le pin. Les pièces en obsidienne ont développé essentiellement de petits esquillements, que l'on retrouve aussi lors du travail de matériaux non-ligneux comme le maïs ou l'avocat. Il souligne la grande variabilité des stigmates fonctionnels au sein de ce groupe, ce qui nécessiterait des subdivisions ultérieures (Aoyama 1989 : 202 ; 1995 : 133).

Linda Hurcombe est la première à noter la présence d'un poli bien développé sur les outils en obsidienne ayant travaillé du bois ; il vient adoucir le bord des esquillements et présente des similitudes avec le poli observé sur les pièces en silex. Ce poli est accompagné de nombreuses stries, dont le nombre augmente avec l'intensité du poli. Les parties proéminentes sont totalement émoussées. Deux minutes de travail suffisent pour créer une altération visible, qui devient caractéristique à partir de dix minutes (Hurcombe 1992 : 40). Elle note que le travail d'un bois plus dur intensifie l'abrasion, qui se développe plus rapidement que lors du travail d'un bois tendre. L'esquillement est également plus intense, mais le poli reste similaire (*ibid.* : 41).

Amelia del Carmen Rodríguez Rodríguez soutient que l'émoussé se développe difficilement sur les tranchants en obsidienne, en raison de l'esquillement du bord qui prédomine. Le travail du bois se caractérise par le développement de nombreuses stries, et lorsque ce bois est frais, un poli similaire à celui résultant du travail des herbacés se constate (Rodríguez Rodríguez 1998 : 50). Contrairement à cette chercheuse, Nina Kononenko, qui a utilisé des lames en obsidienne pour travailler un bois tropical tendre (*Calophyllum sp.),* a observé qu'un temps d'utilisation court suffit pour faire apparaître de nombreuses stries, du poli mais également un émoussé (Kononenko 2011 : 22). Tout comme Amélia del Carmen Rodríguez Rodríguez, Nina Kononenko observe que les stigmates résultant du travail de bois sont fortement similaires à ceux caractéristiques du travail de plantes siliceuses. La distinction de ces deux matériaux apparaît donc difficile, même si les stigmates produits pas ce type d'activité semble facilement reconnaissable dans les corpus archéologiques, sous réserve de bonne conservation des outils (*ibid.* : 23). En accord avec ses prédécesseurs, elle souligne que le travail d'un bois plus dur augmente l'esquillement des tranchants, bien que l'émoussé et le poli restent plus ou

moins similaires (*ibid.* : 25). La différence à noter est que le travail de bois non siliceux créé des différences dans la taille et l'aspect des stigmates microscopiques tels que les stries et le poli (*ibid.* : 28).

Consuelo Huidobro Marín a scié, rainuré et raclé du bois et son écorce avec une douzaine d'outils en obsidienne (Huidobro Marín 2018 : 131). Elle a réalisé une expérimentation séquentielle, avec une analyse des outils à 10, 20 et 30 minutes d'utilisation. Ce travail expérimental lui a permis de démontrer que l'usure se développe plus rapidement sur les pièces en obsidienne que sur les pièces en rhyolite et RGFO[33] (*ibid.* : 161). Elle note la prédominance de l'émoussé, des stries et d'un poli pour le travail du bois frais, tandis que le travail de l'écorce produit une abrasion plus marquée (*ibid.* : 164-165).

Le bois est un matériau fréquemment expérimenté dans les précédentes études fonctionnelles de l'outillage en obsidienne. Pour mieux comprendre le processus de développement des stigmates fonctionnels, les chercheurs ont fait varier plusieurs paramètres :

— Le travail de bois aux duretés différentes (Lewenstein 1987 ; Hurcombe 1992 ; Kononenko 2011) ;

— Plusieurs gestes transversaux et longitudinaux testés (Lewenstein 1981 ; Huidobro Marín 2018) ;

— Travail du bois à l'état frais et sec (Rodríguez Rodríguez 1998 ; Huidobro Marín 2018) ;

— Travail de différentes parties du bois (Huidobro Marín 2018) ;

— Prise en compte de la teneur en silice (Rodríguez Rodríguez 1998 ; Kononenko 2011) ;

— Travail de matières végétales ligneuses et non-ligneuses (Aoyama 1989 ; Aoyama 1995 ; Rodríguez Rodríguez 1998 ; Kononenko 2011).

Lorsqu'on expérimente le travail de matières végétales, il y a donc une plus grande quantité de variables à prendre en compte. C'est en raison de cette diversité de paramètres qu'il est encore difficile, à l'heure actuelle, de comprendre le processus de développement des stigmates fonctionnelles lorsqu'on travaille des végétaux, quel que soit le matériau de l'outil. Dans le cadre de notre expérimentation, nous avons essayé de limiter au maximum la variation des paramètres, pour un meilleur contrôle du processus d'apparition des traces d'usure.

Ainsi donc, nous avons travaillé trois espèces de bois typiques de l'Amérique centrale, à la teneur en silice faible, et dont l'utilisation est aussi bien attestée à l'époque précolombienne qu'aujourd'hui. Ces bois sont de dureté différente, deux sont tendre : *cedro* (*Cedrela odorata*) et *caoba* (*Swietenia macrophylla*) ; un est dur : *chicozapote* (*Manilkara zapota*). Pour la majorité des outils en obsidienne et silex utilisés, le bois travaillé était sec. Après une utilisation à sec, nous avons trempé chacun des bois pendant 48h dans de l'eau, pour les travailler avec une lame en obsidienne, afin d'observer de potentielles variations dans le développement des stigmates fonctionnels. Les gestes appliqués ont été du sciage et du raclage.

33. RGFO signifie *Rocas de Grano Fino Oscuro*, ou roches noires à grains fins (Huidobro Marín 2018 : 17).

3.1.2. Déroulement de l'expérimentation

Dans le cadre de cette expérimentation, afin de mieux comprendre le développement des traces, nous avons réalisé une expérimentation séquentielle (Cadalen *et al.* 2023). L'archéobotaniste Felipe Trabanino nous a fourni trois échantillons de *cedro* ou cèdre espagnol (*Cedrela odorata*), du *caoba* (*Swietenia macrophylla*) et du *chicozapote* (*Manilkara zapota*). Les deux premiers bois sont tendres, tandis que le dernier est dur.

Un total de 22 outils, dont 13 en obsidienne et neuf en silex, ont été utilisés (Tab. 2.9). Les outils en silex et en obsidienne ont servi à scier et percer les bois secs (Fig. 2.34a., c. et e.) pendant une heure, avec des arrêts pour analyser le développement des traces après des durées d'utilisation suivantes : cinq minutes, 10 minutes, 15 minutes et 30 minutes (Tab. 2.9). Au vu de la durée des expérimentations, plusieurs expérimentateurs se sont relayés : Doriane Agassis, Naya Cadalen, Juliette Guibert--Cardin, Leila Hoareau et Sergio Jiménez Manchón.

Matériau travaillée			Outil			Travail	
Matière	Espèce	État	nº outil	Type	Matériau	Action	Durée
Bois	Cedro (*Cedrela odorata*)	sec	silex nº1	lame	silex	perforation	1h
			silex nº7	lame	silex	perforation	1h
			silex nº9	éclat	silex	sciage	1h
			19	lame	obsidienne	sciage	1h
			29	lame	obsidienne	sciage	1h
			35	lame	obsidienne	perforation	53 min
			28	lame	obsidienne	sciage	1h
		trempé	94	lame	obsidienne	sciage	1h
	Caoba (*Swietenia macrophylla*)	sec	silex nº6	éclat	silex	perforation	1h
			silex nº4	éclat	silex	perforation	1h
			silex nº5	éclat	silex	sciage	1h
			27	lame	obsidienne	sciage	1h
			97	lame	obsidienne	sciage	1h
			99	lame	obsidienne	sciage	1h
		trempé	95	lame	obsidienne	sciage	1h
	Chicozapote (*Manilkara zapota*)	sec	silex nº8	éclat	silex	perforation	1h
			silex nº3	éclat	silex	perforation	1h
			silex nº2	lame	silex	sciage	1h
			14	lame	obsidienne	sciage	1h
			98	lame	obsidienne	sciage	1h
			100	lame	obsidienne	sciage	1h
		trempé	96	lame	obsidienne	sciage	1h

Tableau 2.9. Liste des pièces expérimentales en obsidienne et en silex utilisées pour le travail de bois.

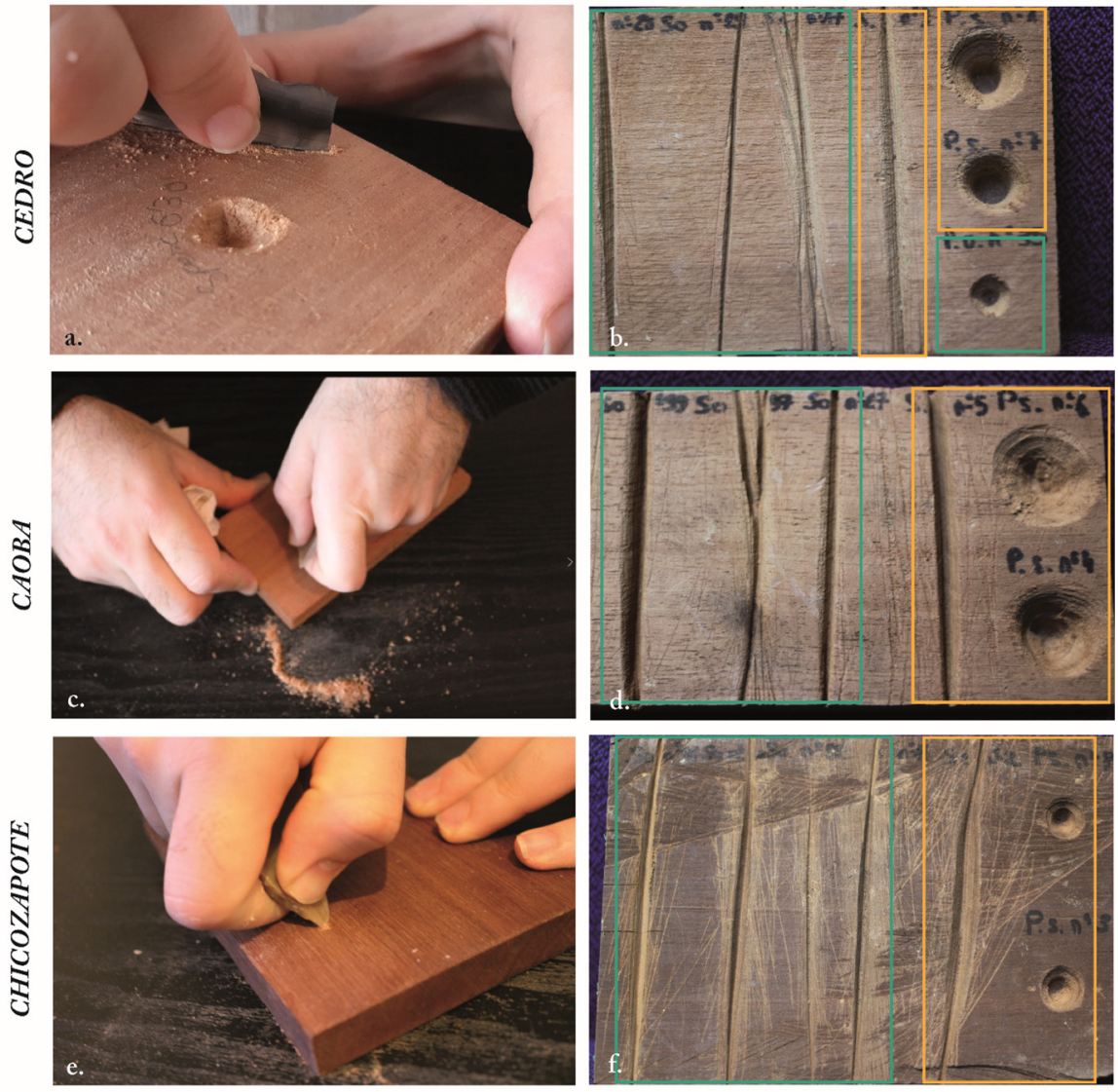


Figure 2.34. Travail des bois, avec en vert les traces laissés par les outils en obsidienne, et en orange les traces laissées par les outils en silex. a. et b. : travail du *cedro* ; c. et d. : travail du *caoba* ; e. et f. : travail du *chicozapote*.

3.1.3. Résultats

Obsidienne – Sciage

Les lames en obsidienne sont très efficaces pour scier les trois espèces de bois, notamment grâce à la capacité coupante de ses bords. Elles s'avèrent même plus adaptées que les éclats en silex pour travailler le *chicozapote*. Les expérimentateurs ont tout de même éprouvé la difficulté à prendre en main des outils sans emmanchement, surtout lorsque la durée d'utilisation est longue. Nous supposons que l'emmanchement des lames en obsidienne rendrait l'utilisation de l'outil plus simple, et prolongerait probablement son utilisation, car le geste appliqué serait plus régulier et la force exercée plus équilibrée. Tremper le bois pendant 48h le rend beaucoup plus tendre, et facilite sa découpe. Néanmoins, la densité des fibres du *chicozapote* ralenti considérablement une pénétration de l'eau au cœur du bois et, lors d'un trempage

de 48 heures, seules les parties externes sont affectées. Pour gagner en efficacité, il faudrait remettre le bois à tremper au fur et à mesure de l'avancée du travail.

L'analyse à faible grossissement a révélé que, quel que soit le bois ou l'état du bois travaillé, les outils en obsidienne présentent un esquillement bifacial. Dès les premières minutes d'utilisation, la morphologie des enlèvements apparait le plus souvent semi-circulaire, l'initiation en flexion et en cône, et la terminaison fine/réfléchie/en escalier. Ces esquillements sont particulièrement importants sur les pièces qui ont travaillé du *chicozapote*, en raison de la dureté du bois. On observe également la présence d'un émoussé arrondi et discontinu, qui est moyennement intense pour le travail du *cedro* et du *caoba*, et faible pour le travail du *chicozapote*, en raison de l'esquillement qui prédomine. Pour l'ensemble des pièces,

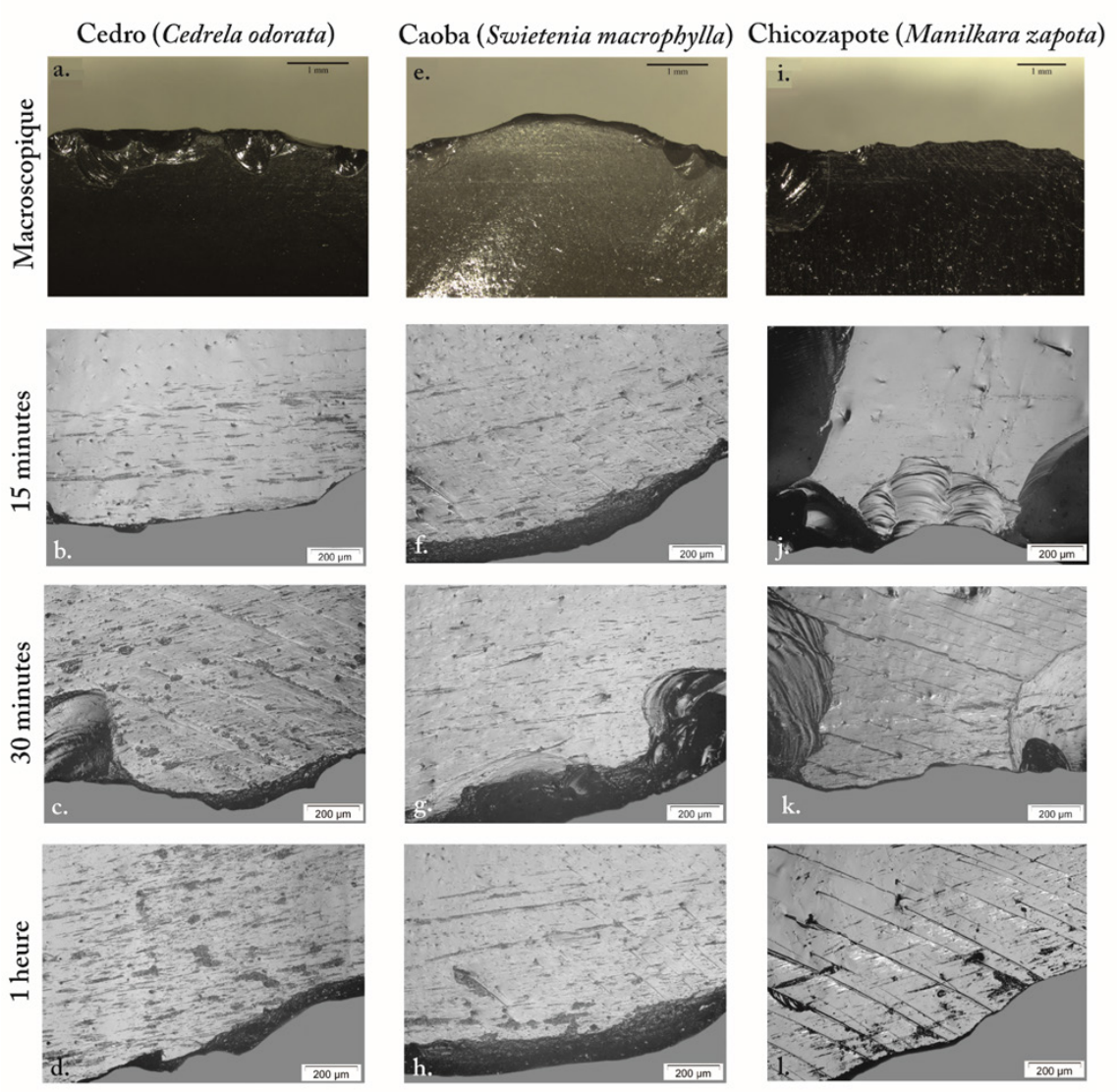


Figure 2.35. Stigmates macroscopiques (grossissement ×25) et microscopiques (grossissement ×100) caractéristiques du travail de bois en fonction du temps d'utilisation (modifié d'après Cadalen *et al.*, 2023). a., b., c. et d. : travail du *cedro* ; e., f., g. et h. : travail du *caoba* ; i., j., k., et l. : travail du *chicozapote*.

on remarque la présence de stries parallèles au bord, visibles à la binoculaire, dès la première séquence d'utilisation.

L'analyse à fort grossissement permet de mettre en lumière de nombreuses les stries. Plus la durée d'utilisation est importante, plus les stries se développent au-delà du fil du tranchant (Fig. 2.35). Elles se divisent en deux groupes : le premier réunit les stries aux marges nettes et rectilignes parfois diffuses, au fond mat et poli, et à la section en V. Ces stries, parfois doublées, proviennent probablement du contact avec les enlèvements qui se détachent du bord, donnant cet aspect minéral. Le deuxième groupe englobe les stries aux marges nettes irrégulières, au fond mat et la section en U. Ces stries ont l'aspect de petites trainées d'abrasion. On remarque la présence d'abrasion non loin de ces stries, associée à l'émoussé, et les limites sont nettes irrégulières. L'ensemble des pièces qui ont travaillé du bois présente un léger poli, correspondant à un adoucissement du bord des esquillements, de certaines stries et des lancettes. Ce poli met plus de temps à apparaître lorsque le bois a été trempé, il est plus discret malgré son utilisation pendant une heure. On remarque, sur les pièces n° 28 (*caoba*), 14 et 100 (*chicozapote,* Fig. 2.35k. et l.), la présence d'un troisième type de stries apparaissant après 30 minutes d'utilisation. Celles-ci sont courtes, très brillantes et rectilignes. Nous ne connaissons pas l'origine de ce stigmate. La direction des stries souligne le geste longitudinal effectué.

Obsidienne – Perforation

Seule la pièce n°35 a servi pour une action de perforation. L'utilisation de cette extrémité distale d'une lame en obsidienne s'est avérée efficace pour le travail du *cedro*, bien qu'elle se soit fracturée régulièrement, affectant fortement la morphologie de l'outil. L'analyse macroscopique de la pièce a révélé la prédominance d'un esquillement. Ces enlèvements sont bifaciaux et superposés, de forme semi-circulaire, à l'initiation en flexion et en cône et à la terminaison fine et en escalier. Cet esquillement affecte régulièrement la pointe de l'outil, empêchant un éventuel émoussé de se déposer. À l'échelle microscopique, nous n'observons ni poli ni stries, malgré les 53 minutes d'utilisation.

En conclusion, les stigmates fonctionnels occasionnés par le sciage de différents bois ont causé l'apparition de stigmates fonctionnels diagnostics du travail des matières ligneuses. La dureté du bois a une influence sur ces traces d'usure, et plus particulièrement en début d'utilisation ; une fois le tranchant stabilisé, l'efficacité des outils diminuant, l'aspect des stigmates fonctionnels s'homogénéisent quel que soit la dureté du bois travaillé. L'utilisation d'une lame pour réaliser une perforation a montré la nécessité d'utiliser un outil adapté pour ce genre d'activité, afin de prévenir la fracturation régulière de l'outil. Quant à la teneur en silice, nous ne pouvons pas nous positionner sur cette question : les trois espèces travaillées en avaient une faible teneur.

Silex – Sciage

Les outils en silex se sont avérés efficaces pour scier le bois, bien que ce travail fût plus pénible pour le *chicozapote* en raison de la densité des fibres. Quant au sillon lié à l'action de découpe, on remarque qu'il prend très rapidement la forme du tranchant utilisé, puis se

stabilise. Pour que le travail soit de nouveau efficace, il faut donc varier l'angle d'attaque de l'outil, pour modifier la morphologie du sillon (Fig. 2.34b., d. et f.).

Après une heure d'utilisation, les pièces ayant scié du bois présentent un esquillement bifacial, continus et superposés. Ces enlèvements ont une morphologie semi-circulaire, l'initiation est le plus souvent en flexion et la terminaison fine et réfléchie. Pour la pièce silex n°2, qui a scié du *chicozapote*, l'esquillement a parfois une initiation en cône, probablement car le bois travaillé est beaucoup plus dur que le *cedro* et le *caoba*. Cet esquillement empêche d'ailleurs le développement d'un émoussé, que l'on retrouve sur les pièces silex n°5 et 9. Cet émoussé est parfois discontinu et arrondi, parfois continu et plat.

À l'échelle microscopique, quel que soit le bois travaillé, on remarque la présence d'un poli qui se dépose latéralement et au-delà de l'esquillement. Ce poli est très brillant, à l'aspect

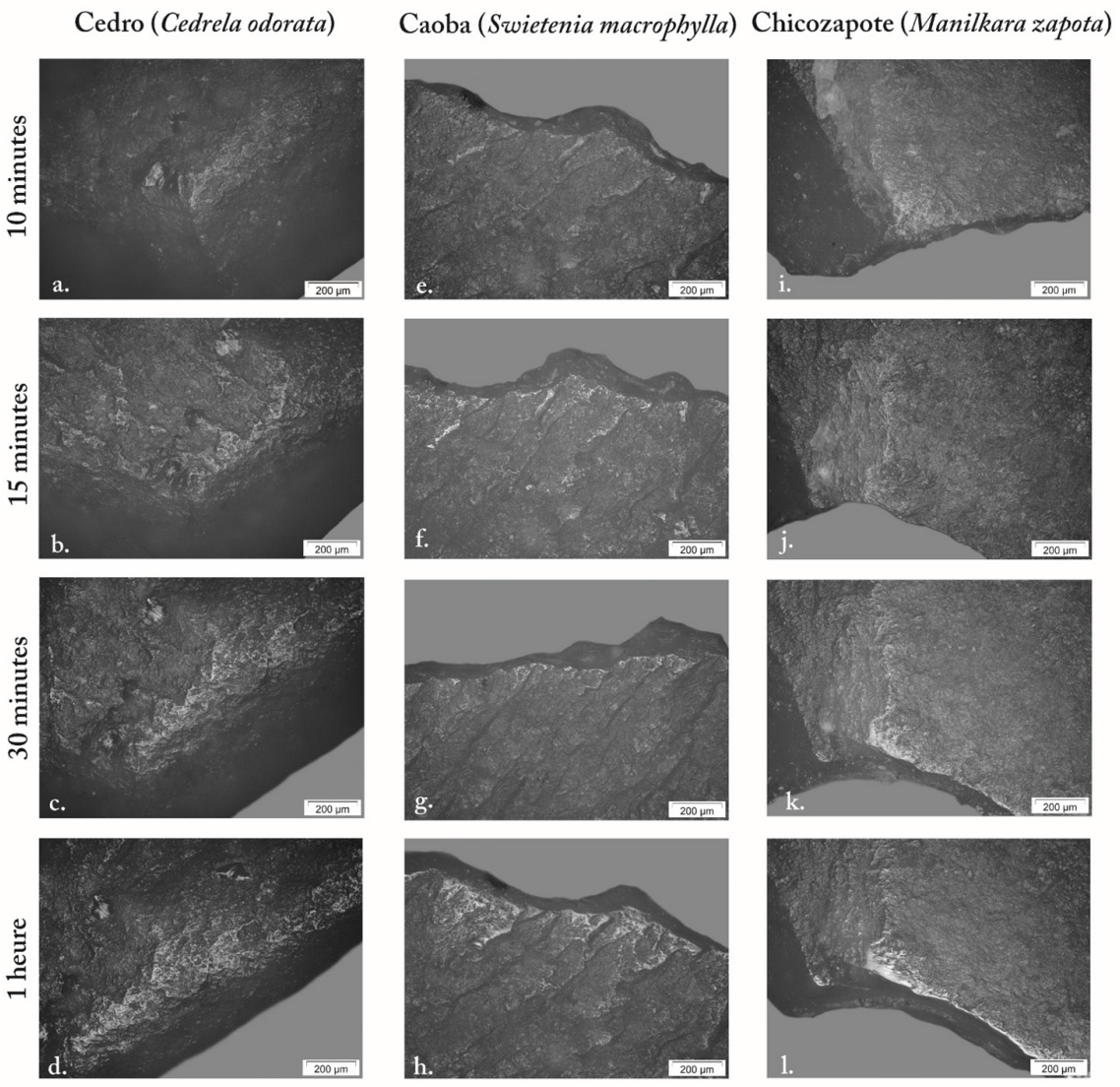


Figure 2.36. Stigmates microscopiques caractéristiques du travail de bois en fonction du temps d'utilisation (modifié d'après Cadalen *et al.*, 2023). a., b., c. et d. : travail du *cedro* (pièce silex nº 9, ×100) ; e., f., g. et h. : travail du *caoba* (pièce silex nº 5, ×100) ; i., j., k. et l. : travail du *chicozapote* (pièce silex nº 2, ×100).

ondulé et à la texture lisse, et ses limites sont le plus souvent nettes et irrégulières. La trame est compacte à serrée pour les pièces en silex n°2 (Fig. 2.36i., j., k. et l.) et 5 (Fig. 2.36e., f., g. et h.), et est plutôt semi-serrée pour la pièce silex n°9, qui a travaillé du *cedro* (Fig. 2.36a., c., d. et e.). Des stries accompagnent le poli, elles sont courtes, parallèles au tranchant, aux marges nettes et irrégulières, au fond mat et la section en U. Elles sont parfois recouvertes par le poli, dans ce cas les marges deviennent diffuses et le fond poli. Leur direction souligne le geste longitudinal appliqué avec les outils. Le poli gagne en extension et en intensité après 30 minutes d'utilisation.

Silex – Perforation

L'utilisation d'outils en silex s'est avérée efficace pour perforer le bois. Nous notons l'élargissement de la perforation au fur et à mesure que l'outil gagnait en profondeur (Fig. 2.34b., d. et f.). Le travail s'est révélé plus difficile pour le *chicozapote*, en raison de la densité de ses fibres.

L'application d'un geste de perforation sur le bois a entrainé la fracturation des pointes dès les premières séquences d'utilisation. Quel que soit le bois travaillé, les outils présentent un esquillement bifacial, de forme semi-circulaire et d'initiation en flexion. Lorsque la pointe se stabilise, un émoussé arrondi se développe sur le fil du tranchant. Cet émoussé est arrondi et continu, et reste localisé sur la pointe. Son intensité augmente avec la durée d'utilisation.

À l'échelle microscopique, on observe la prédominance – dès la première séquence d'utilisation – des esquillements, qui emportent la plupart des microtraces, Néanmoins de petites zones de poli sont visibles sur quelques pièces (silex n°1, 3 et 7). Ce poli est marginal, à l'aspect ondulé, et aux limites diffuses. Quelques stries l'accompagnent, elles sont ondulées, aux marges nettes et irrégulières, au fond mat et la section en U. Ces stries se déposent transversalement au bord, conséquence du geste rotatif qui a été exercé.

Le travail des différentes espèces de bois avec des outils en silex a montré que les stigmates fonctionnels formés sont très similaires, quelle que soit la dureté du bois travaillé. Le poli formé par ces différentes activités se révèle très luisant et ondulé, similaire aux polis observés sur les outils impliqués dans le travail de matières à forte teneur en silice ; les trois bois travaillés ont une teneur limitée en silice, il se pourrait donc que la silice ne soit pas le paramètre – ou du moins l'unique paramètre – qui influence le changement de la microtopographie de l'outil. Le fait de tremper le bois ralentit le développement des stigmates fonctionnels, mais ne modifie pas leur aspect : nous ne sommes pas en mesure d'identifier l'état du bois travaillé en ce qui concerne nos expérimentations.

3.2. Travail de la calebasse

Dans un grand nombre de sites d'Amérique centrale, des indices de la présence des calebasses sont régulièrement collectés lors des fouilles archéologiques ; il s'agit essentiellement de découvertes de graines (*e.g.* Cutler et Whitaker 1961 ; Lentz 1991). Grâce aux données ethnographiques, nous savons que ces calebasses pouvaient être utilisées pour nombre de

fonctions : récipients, ustensiles et instruments de musique (Hartman 1910), mais surtout pour récupérer et transporter l'eau (Feldman 1971 : 145-150). Nous avons donc inclus le travail de la calebasse dans nos programmes expérimentaux.

3.2.1. État de l'art

L'expérimentation du travail de la calebasse avec des outils en obsidienne est très spécifique de l'étude des activités des populations mésoaméricaines. En raison de la rareté des programmes expérimentaux mis en place en aire maya, seuls deux chercheurs ont réalisé une expérimentation similaire. Nous devons la première expérimentation à Suzanne M. Lewenstein, qui a travaillé pendant une heure des *jícaras* (*Crescentia cujete*) avec une lame en obsidienne et un outil en silex, dans le but de faire des bols. Au terme du travail, l'usure de la lame en obsidienne est beaucoup moins importante que ce que l'autrice escomptait (Lewenstein 1987 : 64-65). Les stigmates consistent essentiellement en un léger émoussé et une abrasion développée, accompagnés de rares stries souvent emportées par les esquillements (*ibid.* : 123). Kazuo Aoyama a, quant à lui, travaillé un *tecomate* (*Lagenaria* sp.) avec des outils en silex et obsidienne. Il a observé que les traces fonctionnelles produites sont similaires – pour certains critères diagnostiques – au travail d'avocat, du piment vert, du manioc, mais aussi de la corne animale sèche (Aoyama 1989 ; Aoyama 1995).

Nous avons mis en place un programme expérimental du travail de la calebasse au Guatemala, et nous avons fait appel à un spécialiste de cet artisanat, Jaime Carrilo. Il s'agit d'une activité très spécifique, son savoir-faire était donc nécessaire pour évaluer si la lame en obsidienne est adaptée à ce travail, pour optimiser sa durée d'utilisation, et pour obtenir des traces les plus réalistes possibles.

3.2.2. Déroulement de l'expérimentation

Matériau travaillée			Outil			Travail	
Matière	Espèce	État	nº outil	Type	Matériau	Action	Durée
Calebasse	Tecomate (*Lagenaria* sp.)	sec	8	lame	obsidienne	gravure	8h
			2	lame	obsidienne	gravure	2h30
			55	éclat	obsidienne	gravure	55 min

Tableau 2.10. Liste des pièces expérimentales en obsidienne utilisées pour de la calebasse.

Jaime Carrilo a fourni la calebasse qui a servi de support pour le travail, qu'on appelle *tecomate* (*Lagenaria* sp.). Il a lui-même choisi ses outils, parmi un certain nombre d'éclats et de lames disponibles. Il a ainsi retenu les pièces expérimentales nº2, 8 et 55 (Tab. 2.10). Les deux lames ont été emmanchées avec un *strap* en peau de chevreuil (*Capreolus capreolus*), pour une meilleure prise en main. L'objectif était d'inciser la calebasse pour réaliser des motifs (Fig. 2.37b.), grâce à de petits gestes longitudinaux bidirectionnels effectués avec les parties proéminentes (pointes ou bouts de fracture) des outils (Fig. 2.37a.).



Figure 2.37. Travail de la calebasse. a. : travail avec l'éclat en obsidienne n°55, b. : résultat final après plus de 11 heures de travail.

3.2.3. Résultats

La réalisation des motifs a nécessité plus de 11 heures de travail réparties sur plusieurs journées. Bien que l'utilisation des outils en obsidienne se soit avérée adaptée pour cette activité, le travail a été ressenti comme très pénible pour l'expérimentateur. En effet, la calebasse est si dure à travailler que l'artisan a dû exercer une force importante pour la graver. Cette force, concentrée dans le bout des doigts, devenait fatigante et douloureuse. On note tout de même que le travail de l'intégralité de la calebasse (Fig. 31b.) a mobilisé trois outils, dont une lame qui a cumulé huit heures de travail sans se facturer.

À l'échelle macroscopique, on observe la prédominance d'un esquillement bifacial qui casse la régularité du tranchant (Fig. 2.38). La morphologie de ces enlèvements est semi-circulaire, l'initiation en flexion et en cône et la terminaison en escalier. On observe la présence d'un émoussé, dont l'intensité augmente en corrélation avec la durée d'utilisation. Cet émoussé est arrondi et discontinu, car il est interrompu par les esquillements. La présence de ce stigmate suggère que le travail de la calebasse avait un caractère abrasif.

À l'échelle microscopique, on observe que l'esquillement prédomine tellement que les stries se déposent difficilement. Lorsque le tranchant se stabilise, notamment avec l'émoussé, on

trouve quelques stries en pointillés, aux marges nettes et irrégulières, au fond mat et à la section en U. Quelques rares stries au fond poli et aux marges diffuses et rectilignes, qui semblent être adoucies par un léger poli sont aussi présentes. Celui-ci reste néanmoins marginal et très peu développé. Les stries sont parallèles et obliques par rapport au tranchant, ce qui coïncide avec le geste longitudinal qui a été appliqué.

Enfin, l'analyse à fort grossissement révèle la présence d'abrasion, localisé sur le fil du tranchant, sans se développer au-delà. Le fait que cette abrasion reste localisée, ajouté au fait que les stries ne s'éloignent pas du fil du tranchant, indiquent une faible pénétration dans la matière travaillée. Au vu de la durée d'utilisation (huit heures pour une pièce), les stigmates ne sont pas particulièrement développés, ce qui démontre que l'utilisation d'outil en obsidienne est adaptée pour ce genre d'activité.

L'utilisation des lames en obsidienne pour graver une calebasse a été efficace : trois outils ont suffi pour réaliser les 11 heures de travail nécessaires à la décoration de la calebasse. Avec l'esquillement régulier des bords, les tranchants se ravivent et regagnent en efficacité ; cette activité ne nécessite donc pas une quantité importante d'outils en obsidienne. Avec l'emmanchement adapté des pièces, il est possible que le travail gagne en efficacité et en rapidité.

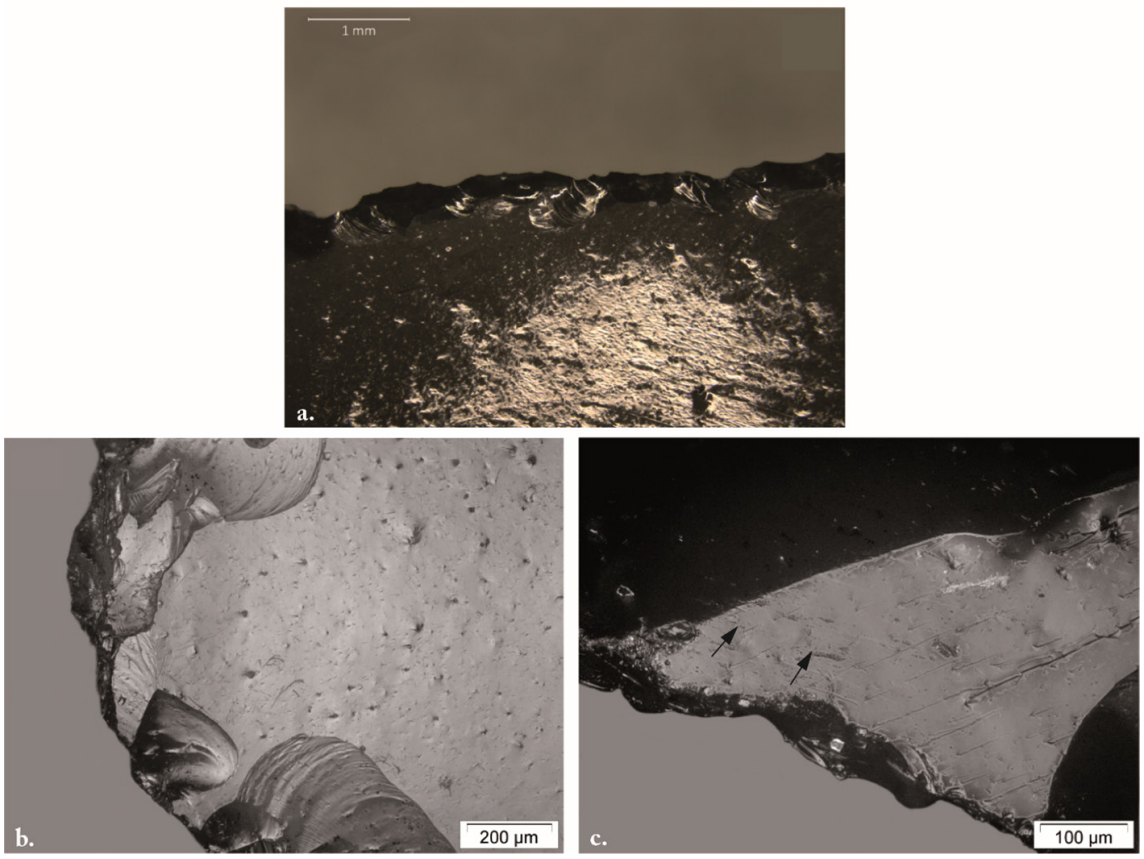


Figure 2.38. Stigmates macroscopiques et microscopiques caractéristiques du travail d'une calebasse. a. : esquillements qui prédominent (×25) ; b. : esquillements que l'on retrouve à l'échelle microscopiques (×100) ; c. : stries, indiquées par les flèches noires, qui se déposent sur à proximité des enlèvements (×200).

3.3. Bilan des expérimentations du travail des matières végétales

Les expérimentations menées sur le travail des matières végétales, réalisées dans le cadre de ce travail de thèse, réunit deux matériaux : le travail du bois – de trois espèces différentes – et le travail de la calebasse. Nous comparons ici toutes les pièces en obsidienne ayant effectué un geste longitudinal, ce qui représente un total de 15 pièces expérimentales. Toutes ces pièces présentent des similitudes : la présence d'un émousse de moyenne intensité et arrondi, accompagné d'abrasion ; le dépôt de deux types de stries, le premier aux marges nettes, rectilignes et la section en V, le deuxième aux marges nettes irrégulières et la section en U ; la présence d'un poli (Tab. 2.11).

Néanmoins, quelques différences permettent de distinguer le travail de matière végétale ligneuse du travail de matière végétale non-ligneuse (Cadalen *et al.* 2023), dans la limite de nos expérimentations. L'esquillement est plus intense sur les pièces qui ont travaillé la calebasse, rendant le tranchant irrégulier. Les stries y sont plus rares et marginales, ceci indiquant que le matériau en contact était plus dur et sa pénétration plus limitée. Cet aspect est renforcé par la présence d'une abrasion faible et marginale (Tab. 2.11). Le poli y est très léger, à peine perceptible, ce qui rendra difficile son identification sur les pièces archéologiques. Pour les pièces qui ont travaillé les bois, l'esquillement est plus modéré, les stries plus nombreuses et l'abrasion plus développé. On a également noté la présence, sur quelques pièces, d'un troisième type de stries très brillant, qui apparaît dans les dernières minutes d'utilisation. Il sera possible d'identifier, dans les corpus archéologiques, le travail des matières ligneuses, tout en discutant de la dureté de celles-ci sur la base de quelques critères, comme l'intensité de l'émoussé, l'aspect des esquillements et la disposition des stries.

Stigmates	Esquillements		Émoussé		Poli		Stries		Abrasion	
Échelle d'analyse	macro	micro	macro	micro	macro	micro	macro	micro	macro	micro
Bois	oui	moyens	oui	moyen et arrondi	-	intense et continu	oui	marges irrégulières, fond rugueux, section en U (nombreuses) marges rectilignes, fond rugueux, section en W (nombreuses)	-	moyenne
Calebasse	oui	intenses	oui	moyen et arrondi	-	léger et ponctuel	-	marges irrégulières, fond rugueux, section en U (rares) marges rectilignes, fond rugueux, section en W (rares)	-	légère

Tableau 2.11. Comparaison des stigmates fonctionnels résultant des expérimentations sur le travail des matières végétales avec des outils en obsidienne.

4. Travail des matières minérales

Pour le travail des matières minérales, nous avons mis en place trois protocoles expérimentaux pour documenter les traces fonctionnelles résultant du travail du jade, de la pyrite et du coquillage. On ajoute à notre analyse les outils impliqués dans des activités

lapidaires. Nous avons donc utilisé et étudié 20 lames et éclats en obsidienne, et 13 outils en silex, faisant un total de 33 outils expérimentaux.

4.1. Travail du jade

L'artisanat du jade a été mentionné dans des témoignages ethno-historiques, surtout dans les populations de l'occident du Mexique. Ce sont différents types de jade qui circulaient en Amérique centrale, caractérisés par des aspects différents, comme du jade très vert, celui à la couleur des plumes du quetzal (*Pharomachrus mocinno*), ou un autre aux tons bien plus sombres (Sahagún 1975 : livre IX, chapitre IV). Le processus d'obtention de la matière première a été rapporté par les missionnaires : les personnes chargées de cette mission devaient aller à proximité des gisements à l'aube, afin de repérer les émanations de vapeur qui provenaient directement du filon de jade (*ibid.* : livre VI, chapitre VIII).

En dehors de la zone maya, nous savons que les objets en jade revêtaient un caractère souvent sacré. Les artisans impliqués dans cet artisanat avaient une charge symbolique (Torquemada 1975 : chapitre 1 ; Sahagún 1975 : livre X, chapitre VII). Pour accéder à cet artisanat, il fallait des capacités techniques, de l'expérience et de la maîtrise. Cette maîtrise s'acquérait lors de sessions d'apprentissage longues et intenses, généralement entre un père et son fils, au même titre que d'autres fonctions prestigieuses comme les scribes et les peintres des élites (Melgar Tísoc, Monterrosa Desruelles, et Solís Ciriaco 2018 : 190-192).

Les quelques ateliers de jade supposés se trouvent essentiellement dans des sites localisés en zone maya. Ils se caractérisent par des concentrations importantes de certains types d'outils comme les perçoirs et les polisseurs (Melgar Tísoc, Monterrosa Desruelles, et Solís Ciriaco 2018 : 172, 180). A l'heure actuelle, on suppose l'existence d'artisanat du jade dans le site préclassique de Nativitas (état de Tlaxcala, Mexique) (Hirth 2009 : 161), à proximité de la vallée de Motagua (Guatemala) à l'époque Classique (Rochette 2009), au sein de la cité postclassique de La Campagna (Guatemala) (Ichon et Grignon 1984 : 112-113), et dans le site de Cancuén (Andrieu, Rodas, et Luin 2014). L'existence de ce dernier atelier a motivé la mise en place d'un programme expérimental autour du travail du jade.

4.1.1. État de l'art

Peu d'expérimentations impliquant le travail de matières minérales avec des outils en obsidienne ont été mises en place. Dans les rares programmes expérimentaux, aucune matière minérale similaire à celles que nous avons expérimentées n'a été travaillée. De ce fait, nous réunissons ici tous les précédents référentiels portés à notre connaissance impliquant des matières minérales, pour éviter des répétitions.

Suzanne M. Lewenstein a testé la première l'utilisation de lames en obsidienne pour couper des tessons de céramique (Lewenstein 1987 : 64). Elle a ainsi observé que les stigmates fonctionnels résultant de cette activité correspondent essentiellement en un émoussé des bords et une abrasion développée, accompagnés de nombreuses stries qui se développent bien au-delà du fil du tranchant (*ibid.* : 116-117). Kazuo Aoyama a noté que le travail des

matières minérales expérimentées (obsidienne, silex et tuf[34]) produit des stigmates qui ne sont en rien comparables au travail de matières végétales ou animales. Les outils expérimentaux sont caractérisés par un émoussé intense et plat, accompagné de stries microscopiques et de quelques rares esquillements (Aoyama 1989 : 204 ; Aoyama 1995 : 135).

Nina Kononenko a elle aussi souligné l'apparition de stigmates extrêmement caractéristiques lors du travail de matières minérales, que l'on peut facilement distinguer des autres activités dans les corpus archéologiques. Les outils en obsidienne ont travaillé de l'argile, un minéral plutôt tendre, ce qui a usé rapidement des outils, limitant leur utilisation à 10/15 minutes. Les stigmates produits sont très similaires au travail du coquillage (Kononenko 2011 : 36). Consuelo Huidobro Marín a elle aussi observé la ressemblance des stigmates caractéristiques du travail du coquillage après une expérimentation de rainurage de granite avec une pièce en obsidienne (Huidobro Marín 2018 : 131, 174). Les stigmates produits correspondent essentiellement à un émoussé intense, plat et marginal accompagné de stries localisées à proximité du fil du tranchant (*ibid.* : 174).

Ces précédents programmes expérimentaux mis en place mettent en lumière un fait : le travail de matières minérales comme le silex, l'obsidienne, l'argile ou le granite produisent des stigmates uniques, facilitant leur différenciation avec les stigmates résultant du travail de matières végétales et animales. Quel que soit la matière travaillée, l'outil en contact développe un émoussé intense et plat, en plus de stries qui se déposent en fonction de la dureté du matériau travaillé. Dans le cadre de ce travail de thèse, nous avons décidé de tester l'utilisation de lames en obsidienne pour travailler différents matériaux, tel que le jade ou la pyrite. L'objectif est multiple, nous avons voulu savoir si : (1) les lames en obsidienne sont efficaces pour travailler des matériaux d'une telle dureté ; (2) quels sont les stigmates produits par ces activités ; (3) s'il est possible de différencier le travail de minéraux à la dureté similaire (6,5 sur l'échelle de Mohs).

4.1.2. Déroulement de l'expérimentation

Matériau travaillée		Outil			Travail		
Matière	État	nº outil	Type	Matériau	Action	Ajout d'abrasif	Durée
Jade	humidifiée	91	lame	obsidienne	sciage	non	5 min
		90	lame	obsidienne	sciage	non	10 min
		93	lame	obsidienne	sciage	poudre d'obsidienne	5 min
		88	lame	obsidienne	sciage	poudre d'obsidienne	10 min
		92	lame	obsidienne	sciage	poudre de lave	5 min
		89	lame	obsidienne	sciage	poudre de lave	10 min

Tableau 2.12. Liste des pièces expérimentales en obsidienne utilisées pour le travail du jade.

Pour travailler le jade, deux expérimentateurs (Sergio Jiménez Manchón et Naya Cadalen) ont utilisé six lames en obsidienne (Tab. 2.12) avec des gestes de sciage (longitudinaux bidirectionnels), durant cinq et dix minutes. Le fragment de jade brut nous a été fourni par

34. Roche volcanique extrêmement poreuse, appelée *Toba volcánica* en espagnol et *Tuff* en anglais.

Chloé Andrieu, et provient du Guatemala. Nous avons varié un paramètre, l'ajout d'agents extérieurs comme abrasif, pour voir l'influence de ceux-ci sur le développement des traces fonctionnelles. Ainsi donc, nous avons utilisé :

— Les lames n°90 et 91 pour scier le jade sans abrasif (Fig. 2.39a.) ;

— Les lames n°88 et 93 pour scier le jade avec l'ajout d'eau et de poudre d'obsidienne (Fig. 2.39c.) ;

— Les lames n°89 et 92 pour scier le jade avec l'ajout d'eau et de poudre de lave (Fig. 2.39e.).

4.1.3. Résultats

L'utilisation des lames pour scier le jade, quelle que soit la modalité d'utilisation de celles-ci, provoque une usure intense, rendant les bords utilisés inefficaces après quelques minutes d'utilisation. On observe que le bord des outils perd totalement sa capacité tranchante/coupante, alors que les traces laissées sur le matériau travaillé sont assez discrètes. Les lames



Figure 2.39. Travail du jade sans abrasif (a. et b.), avec de la poudre d'obsidienne et de l'eau (c. et d.), et avec de la poudre de lave et de l'eau (e. et f.).

qui ont scié sans abrasif ni eau produisent de la chaleur et de la poudre d'esquillements, que l'on retrouve dans la zone travaillée (Fig. 2.39b.).

Les lames qui ont travaillé avec de la poudre d'obsidienne semblent produire plus d'esquillements, car un bruit de craquement se fait régulièrement entendre au début du travail. Ce bruit disparaît rapidement, ce qui semble coïncider avec la perte d'efficacité de

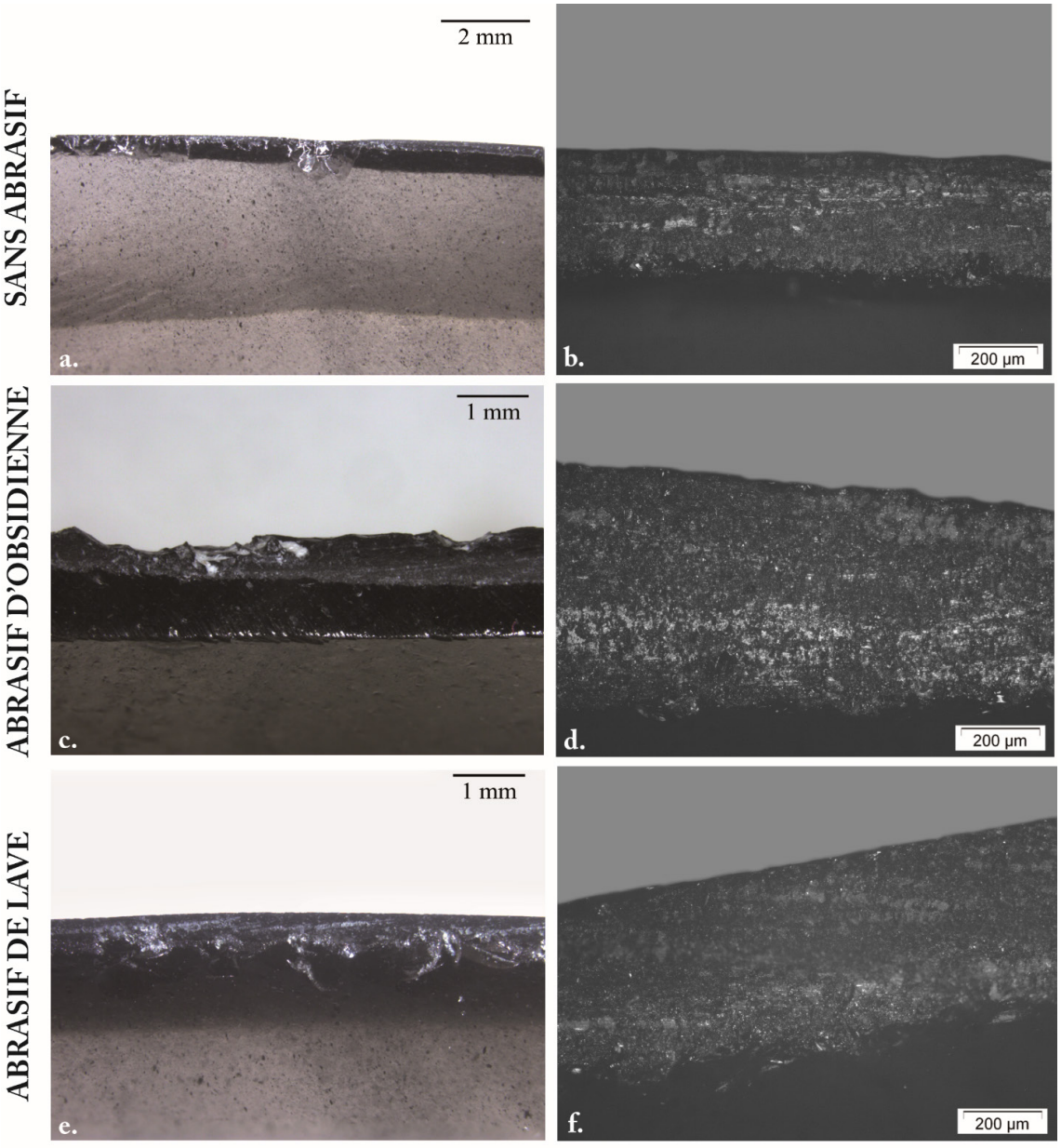


Figure 2.40. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le sciage du jade sans abrasif (a. et b.), avec ajout de poudre d'obsidienne (c. et d.) et avec ajout de poudre de lave (e. et f.). a. : émoussé plat, interrompu par quelques esquillements (pièce nº 90, ×10) ; b. : abrasion qui se dépose sur l'émoussé, accompagné de stries et de zones polies (pièce nº 91, ×100) ; c. : esquillements plus intense lors de l'utilisation de l'abrasif en obsidienne (pièce nº 93, ×16) ; d. : abrasion qui se dépose sur l'émoussé, avec des zones polies plus intenses (pièce nº 88, ×100) ; e. : émoussé continu et plat qui recouvre les esquillements (pièce nº 92, ×16) ; f. : abrasion plus mat, accompagnée de quelques stries (pièce nº 89, ×100).

l'outil. Le mélange d'eau et de poudre d'obsidienne se transforme en une pâte de couleur blanche (Fig. 2.39d.). L'utilisation de l'eau lors du travail permet de refroidir la pièce et le matériau travaillé, il n'y a donc pas de sensation de chaleur. Le mélange de la poudre de lave et de l'eau produit une pâte beaucoup plus épaisse, et de couleur noire (Fig. 2.39f.). La présence de cette pâte semble protéger l'outil et la zone du jade travaillée, réduisant les traces du travail au terme de l'expérimentation. Une nouvelle fois, la présence de l'eau permet de refroidir l'outil, il n'y a pas de chaleur émise.

Le premier stigmate que l'on observe, à l'échelle macroscopique, est l'émoussé intense, plat, et continu qui se développe sur le bord qui a travaillé le jade (Fig. 2.40a., c. et e.). Cet émoussé est si intense que le fil du tranchant perd complètement sa capacité coupante, le rendant donc inutilisable. Par la présence de cet émoussé, le caractère abrasif du travail, avec ou sans ajout d'éléments extérieurs, est très caractéristique. Un esquillement l'accompagne, et se dépose le plus souvent sur une seule face. La morphologie des enlèvements est semi-circulaire, et leur initiation en flexion et en cône. Ces esquillements indiquent un contact avec un matériau dur.

Quel que soit les conditions de travail (ajout d'abrasif ou non), les stigmates microscopiques sont fortement similaires. Tout d'abord, on observe que de l'abrasion se développe sur l'émoussé, et reste localisé sur le fil du tranchant (Fig. 2.40b.). Cette abrasion à des grains fins et homogènes, et ses limites sont franches et irrégulières. On observe la présence de petits spots brillants sur l'abrasion, pouvant correspondre à du poli. Ce poli très brillant se développe en bandes parallèles discontinues, et les marges sont franches irrégulières. Ces zones polies sont particulièrement présentes lorsqu'il y a eu un ajout de poudre d'obsidienne lors du travail (Fig. 2.40d.), mais reste bien présent lorsqu'il n'y a pas eu d'ajout d'abrasion. Il est donc possible que ces zones de poli naissent du contact de la lame en obsidienne avec des résidus d'obsidienne, provenant de l'abrasif utilisé ou des esquillements provoquant un détachement de matière. Ce phénomène est moins présent sur les lames qui ont travaillé avec de l'ajout de poudre de lave (Fig. 2.40f.). La poudre de lave, en contact avec de l'eau, se transforme en pâte qui protège la surface de l'outil qu'elle recouvre, ainsi donc l'outil est moins affecté par le contact avec les enlèvements produits par le travail. Des stries se déposent sur ces zones polies, à proximité de l'abrasion. Elles sont doublées, aux marges nettes et rectilignes, au fond mat et à la section en V. Leur organisation en bandes parallèles par rapport au tranchant renseigne sur le geste longitudinal exercé.

Au terme de cette expérimentation, il ne paraît pas évident que l'utilisation des lames en obsidienne pour travailler le jade soit la plus adaptée. Les outils s'usent très rapidement, les rendant inutilisables, et les stigmates produit sur le jade sont plutôt discrets, voire quasiment absent lorsqu'on utilise de la poudre de lave comme abrasif. Néanmoins, il n'est pas impossible que le manque de connaissance technique lors de cette expérimentation ait réduit l'efficacité de l'utilisation des outils. Il est également probable que l'utilisation d'un grand nombre de lames en obsidienne produise des traces significatives, comme des incisions marquées ou autre. Les stigmates fonctionnels se développent intensément, l'identification du travail des matières minérales dures parait donc possible sur les outils en obsidienne.

4.2. Travail de la pyrite

Les fouilles archéologiques des cités mayas ont révélé l'existence de miroirs en pyrite, matériau naturellement réfléchissant, notamment à l'époque Classique (Andrieu et Cadalen, *in press*). La pyrite était aussi utilisée pour fabriquer des instruments à usage rituel (Healy et Blainey 2011 ; Miller et Taube 1993 ; Taube 2016 ; Matsumoto 2012), comme le suggèrent certaines représentations iconographiques des plus hauts dignitaires (Blainey 2016 : 182). Cette roche était également portée en élément d'apparat, sous la forme de coiffe et de ceinture, pour signaler son appartenance à un statut social élevé (Taube 1992).

Les gisements de pyrite se trouvent essentiellement dans les Hautes Terres mayas, notamment dans la région de Cotzal (département Quiché, Guatemala) (Blainey 2007 : 168). La fabrication de ces objets devait avoir un enjeu tout autant technologique qu'idéologique, au vu de la symbolique qui entoure l'utilisation de cette roche (Andrieu et Cadalen, *in press*). A Cancuén, des fragments de miroirs de pyrite ont également été mis au jour (*ibid.*), ce qui justifie la mise en place d'une expérimentation impliquant de la pyrite.

4.2.1. Objectifs

Les objectifs dans la mise en place de l'expérimentation autour du travail de la pyrite sont fortement similaires aux objectifs quant au travail expérimental du jade. Comme nous l'avons vu précédemment, si le travail de quelques matières minérales a été expérimenté, à l'heure actuelle et à notre connaissance, aucune expérimentation sur le travail de la pyrite avec des outils en obsidienne n'a été réalisée. De ce fait, il s'agit d'un travail exploratoire, qui a pour objectif de :

— Tester si l'utilisation des lames en obsidienne est adaptée pour travailler de la pyrite ;

— Observer les stigmates caractéristiques de cette activité ;

— S'interroger sur la présence éventuelle de singularités qui permettraient de distinguer le travail de la pyrite du travail d'autres minéraux durs.

4.2.2. Déroulement de l'expérimentation

Matériau travaillée		Outil			Travail		
Matière	État	nº outil	Type	Matériau	Action	Ajout d'abrasif	Durée
Pyrite	sèche	58	éclat	obsidienne	sciage	non	5 min
		61	éclat	obsidienne	sciage	non	2min 30

Tableau 2.13. Liste des pièces expérimentales en obsidienne utilisées pour le travail de la pyrite.

La pyrite travaillée a été acquise en Grèce. Pour cette expérimentation, chaque expérimentateur (Olivier Scancarello et Naya Cadalen) a sélectionné l'éclat en obsidienne offrant la meilleure prise en main. Ce sont donc deux éclats du gisement El Chayal qui ont été retenus, les pièces nº 58 et 61 (Tab. 2.13). Le premier expérimentateur a effectué des gestes de sciage (longitudinaux bidirectionnels) sur une même zone pendant cinq minutes (Fig. 2.41a.).



Figure 2.41 : travail de la pyrite. a. : travail avec la lame en obsidienne n°58 ; b. : incision effectuée après cinq minutes de travail.

Un second outil, la pièce n°61, a été utilisée par le seconde expérimentateur. La durée d'utilisation a été réduite de moitié, soit deux minutes et 30 secondes, dans le but d'observer si l'usure de la pièce atteint son maximum durant les deux premières minutes. Grâce au geste de sciage appliqué, une nouvelle incision est apparue sur la pyrite.

4.2.3. Résultats

Si on constate très rapidement une perte d'efficacité, qui coïncide avec le développé d'un émoussé sur le fil du tranchant, on remarque tout de même l'apparition d'incision sur la pyrite (Fig. 2.41b.). On observe aussi que le travail a produit de la chaleur et de la poudre d'obsidienne très fine. Les lames en obsidienne permettent donc d'inciser la pyrite, probablement dans les premières minutes voire secondes d'utilisation, lorsque le tranchant a encore une capacité coupante. Cette capacité disparaît rapidement.

À l'échelle macroscopique, on remarque la présence d'un émoussé intense, plat et continu, qui domine le tranchant, le rendant complètement inutilisable (Fig. 2.42). Cet émoussé apparaît très rapidement, dès la première minute, ce qui nous renseigne sur le caractère abrasif du travail. L'émoussé peut avoir un aspect plus bombé lorsque l'expérimentateur change régulièrement l'angle de travail. Nous observons, en dessous de cet émoussé, la présence d'un esquillement discontinu, de forme semi-circulaire, et à l'initiation en cône. Cet esquillement n'est pas très développé, car le tranchant est rapidement stabilisé par le développement d'un émoussé. On observe des zones brillantes sur l'émoussé, que l'on peut qualifier de lustré.

L'analyse microscopique met en évidence que l'émoussé est composé d'abrasion localisé sur le fil du tranchant, mais aussi sur les faces inférieures et supérieures, lorsqu'il y a eu un changement d'angle de travail. Cette abrasion arrache la matière sur la surface, puis se stabilise, lui donnant un aspect plus homogène. Elle s'organise en bande parallèles par rapport au

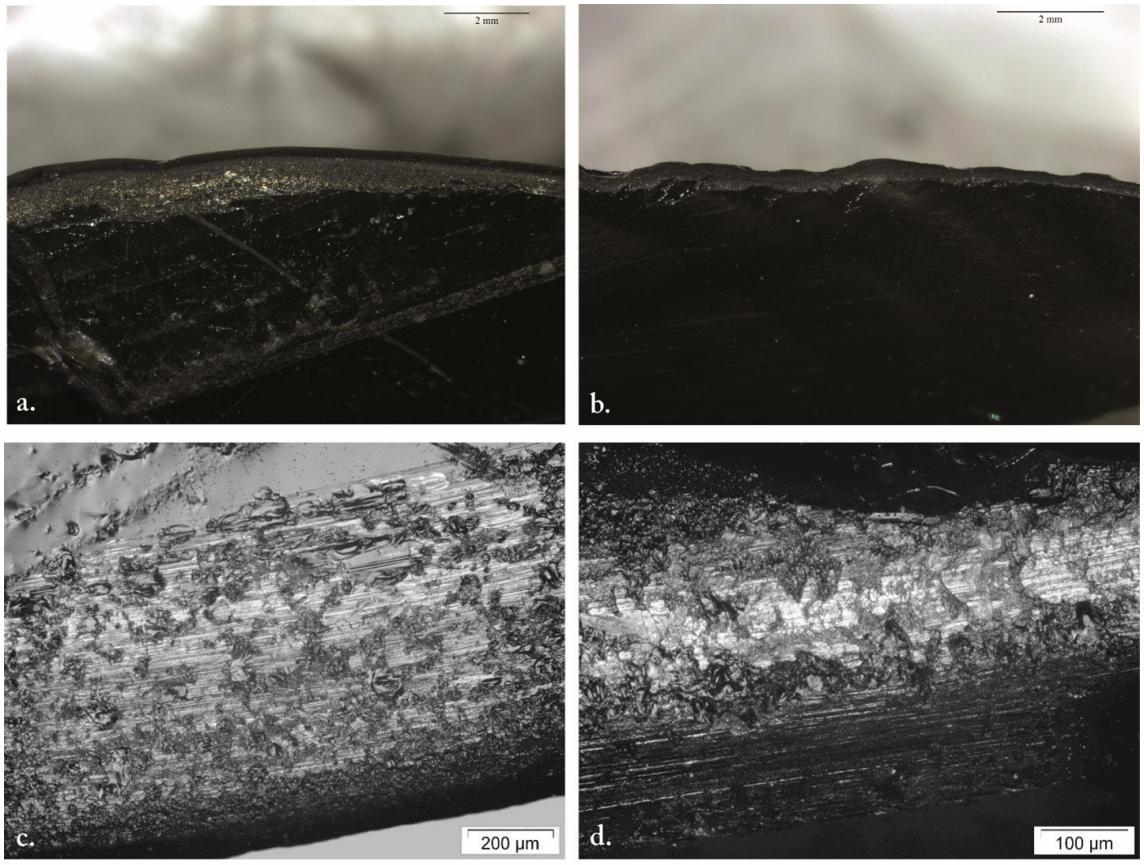


Figure 2.42. Stigmates macroscopiques et microscopiques du travail de la pyrite. a. : émoussé intense du tranchant (pièce nº 58, ×8) ; b. : émoussé plus marginal en raison de la durée d'utilisation plus courte (pièce nº 61, ×10) ; c. : stries associées à de l'abrasion (pièce nº 58, ×100) ; d. : plaques de poli qui accompagnent les stries (×200).

tranchant, ce qui nous permet d'identifier le geste longitudinal qui a été appliqué. L'abrasion est accompagnée de nombreuses stries doublées, aux marges nettes et rectilignes et à la section en V, elles aussi parallèles au bord. Elles se déposent sur les faces inférieures et supérieures, toujours à forte proximité du bord, mais également sur le fil du tranchant. On les retrouve sur des zones qui semblent polies, à l'aspect plat et aux limites franches irrégulières. Ces zones de poli sont très brillantes, et sont discontinues le long du tranchant. Les caractéristiques de ce poli indiquent un contact avec un matériau très dur, ce qui coïncide avec les propriétés de la pyrite.

En conclusion, nous ne pouvons affirmer que l'utilisation d'outils en obsidienne pour inciser de la pyrite est inadaptée : il est possible de travailler la matière durant les premières secondes du travail. Nous remarquons tout de même qu'il faudrait énormément d'outils pour effectuer une tâche de plus grande ampleur, comme une longue incision ou même la découpe d'une portion du minéral. Les stigmates fonctionnels produits ont un aspect caractéristique, rendant le travail de ce matériau identifiable dans des corpus archéologiques.

4.3. Travail lapidaire

Par le terme lapidaire, on désigne le travail de pierres considérées comme précieuses par les populations étudiées. Dans le cas des civilisations mésoaméricaines, cela comprend des minéraux tels que l'or, le jade et la turquoise, mais aussi l'amazonite, considérée comme de la turquoise culturelle, et les coquillages qui ont le statut de pierre d'origine marine (Melgar Tísoc, Monterrosa Desruelles, et Solís Ciriaco 2018 : 20). On trouve, en Amérique centrale, nombre d'objets faits en ces matériaux : des mosaïques, des perles et pendentifs, des incrustations de diverses formes, des pectoraux, et autres éléments de parures et objets. En prenant l'exemple de la turquoise, les ateliers mis au jour à l'heure actuelle se concentrent dans le sud-ouest des Etats-Unis et le nord-ouest du Mexique (*ibid.* : 20).

Des témoignages ethno-historiques attestent de l'organisation de la production lapidaire au moment de la conquête. Dans le *Códice Florentino*, une illustration représente quatre étapes de l'activité lapidaire (Fig. 2.43). On note, dans la troisième case, la présence d'un marteau, alors qu'on sait que cet outil n'était pas employé par les populations préhispaniques. Nous avons là une modification volontaire de la représentation de l'outil employé, afin de faire comprendre aux destinataires (les européens) le geste de martelage qui était appliqué (communication personnelle E. Melgar Tisoc, 2022).

Le travail lapidaire et les techniques de fabrications de ces objets au statut souvent élevé ont fait l'objet de nombre de recherche et d'expérimentations au sein du laboratoire du Museo du Templo Mayor. Dans le cadre d'un séjour dans ce centre des recherches, plusieurs outils expérimentaux ont été étudiés



Figure 2.43. Différentes étapes du travail lapidaire (illustration tirée du *Códice Florentino*).

4.3.1. Objectifs

Les expérimentations ici présentées ont été réalisées avant ce travail de thèse. Au cours d'une mission réalisée pour rencontrer les équipes du Templo Mayor en 2022, nous avons pu bénéficier des connaissances et de l'expérience du groupe de recherche expérimentale, mené par E. Melgar Tísoc. Au cours de cette mission, il a été possible de réaliser l'étude de quelques outils expérimentaux impliqués dans des activités lapidaires, pour évaluer le potentiel de cette collection expérimentale qui sera étudiée lors d'une recherche post-doctorale. Nous souhaitons remercier les chercheurs du Templo Mayor – et plus particulièrement. Emiliano Melgar Tísoc – pour la confiance accordée.

Les matières travaillées par l'équipe du Templo Mayor sont très diverses : albâtre, ardoise, calcaire, chrysocolle, fluorine, grès, jade, jais, obsidienne, mica, silex, turquoise, travertin, etc. Les différentes actions réalisées correspondent à du polissage, des incisions, du brunissage et, pour ce qui nous intéresse, à de la découpe et des perforations. Dans leurs expérimentations, les chercheuses et chercheurs du Templo Mayor ont eu l'occasion de travailler avec de nombreux outils, faits de basalte, rhyolithe, calcaire, granite, etc. mais aussi des épines de porc-épique, coquillage, os et bois silicifié (*e.g.* Melgar Tísoc 2017 : 236-268).

Nous avons sélectionné des outils en silex et en obsidienne, pour lesquels les gestes appliqués ont été facilement identifiés. Si nous n'avons pas connaissance du ou des matériaux exacts qui a été travaillé, ni même les durées d'utilisation, nous pouvons néanmoins décrire et documenter des traces fonctionnelles résultant d'activités lapidaires. Il est possible que certains outils aient travaillé plusieurs matériaux, jusqu'à une perte totale d'efficacité, ce qui permet la comparaison des outils expérimentaux avec certains outils archéologiques.

4.3.2. Déroulement de l'expérimentation

Matériau travaillée		Outil			Travail		
Matière	État	nº outil	Type	Matériau	Action	Ajout d'abrasif	Durée
Lapidaire	-	EM nº4	lame	silex	sciage et perforation	-	-
		EM nº5	perçoir	silex	perforation	-	-
		EM nº6	perçoir	silex	perforation	-	-
		EM nº7	éclat	silex	sciage	-	-
		EM nº1	lame	obsidienne	scier	-	-
		EM nº2	lame	obsidienne	scier	-	-
		EM nº3	lame	obsidienne	scier	-	-

Tableau 2.14. Liste des pièces expérimentales en obsidienne et en silex utilisées pour le travail lapidaire.

Pour notre étude fonctionnelle, nous avons sélectionné trois lames en obsidienne, et deux perçoirs, une lame et un éclat en silex. Les informations sur l'utilisation des outils expérimentaux sélectionnés pour notre analyse sont limitées (Tab. 2.14). Nous savons quel geste a été appliqué, soit du sciage et du perçage. Chacun des outils a été utilisé intensément, l'usure est forte et visible dès l'échelle macroscopique. Nous savons néanmoins que de l'eau a

été systématiquement ajoutée au travail, pour réduire la production de chaleur lors du travail. Il est possible également qu'il y ait un ajout d'agent abrasif extérieur. Pour cela, les chercheurs du Templo Mayor a utilisé du sable, de la poudre de lave, d'obsidienne, de silex, de quartz etc. Nous ne prendrons pas en compte les paramètres tels que l'efficacité des outils ou la durée de l'utilisation, nos interprétations sont réservées quant à l'impact du matériau en contact sur le développement des traces fonctionnelles.

4.3.3. Résultats

Obsidienne – Sciage

L'analyse à faible grossissement révèle la prédominance d'un émoussé, qui rend les bords complètement inutilisables (Fig. 2.44a. et b.). Cet émoussé est continu et développé sur les faces inférieure et supérieure, et son aspect est arrondi, sauf pour la pièce EM n°3 qui présente un émoussé plat parfois bombé. Malgré l'émoussé très intense, on observe la présence d'un esquillement souvent unifaciale, discontinu et superposé. La morphologie des enlèvements est semi-circulaire, et leur initiation en cône, ce qui est cohérent avec le contact d'un matériau dur.

L'analyse microscopique montre que l'émoussé est recouvert par de l'abrasion, aux grains fins et homogènes. Pour la pièce EM n°3, l'abrasion reste localisée sur le fil du tranchant,

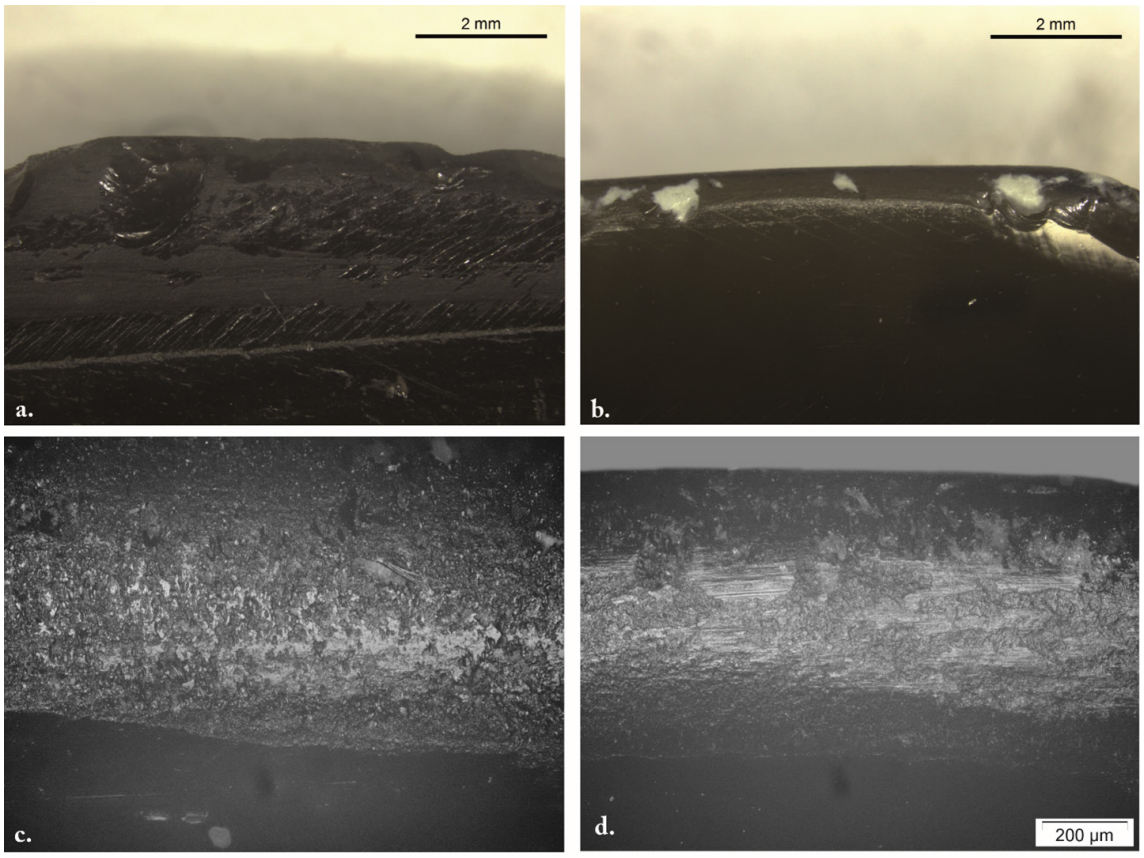


Figure 2.44. Stigmates macroscopiques et microscopiques caractéristiques d'outils impliqués dans du travail lapidaire. a. : émoussé intense et développé sur les deux faces (pièce EM nº 2, ×12.5) ; b. : émoussé intense et marginal (pièce EM nº 3, ×12.5) ; c. : stries et poli à l'aspect minéral (pièce EM nº 1, ×100) ; d. : poli à l'aspect plus irrégulier (pièce EM nº 3, ×100).

tandis que pour les pièces EM n°1 et 2, l'abrasion se développe au-delà de l'émoussé. Elle prend la forme de bandes parallèles aux marges nettes et irrégulières, ce qui confirme que le geste appliqué était longitudinal. Sur cette abrasion, on retrouve quelques bandes ou spots de poli lisse et très brillant, qui semble se déposer de manière saccadée (Fig. 2.44c.). Le poli paraît plus irrégulier sur la pièce EM n°3 (Fig. 2.44d.), ce qui nous laisse à penser que la pièce a travaillé un matériau différent aux deux autres pièces. Des stries se déposent sur le poli et parfois au-delà de l'émoussé. On retrouve deux types de stries, le premier réuni des stries aux marges nettes et rectilignes, au fond mat et la section en V, qui ont l'aspect de stries minérales. Le deuxième type correspond aux stries plus larges, aux marges nettes et irrégulières, au fond mat et la section en U. Ces stries semblent être étroitement liées au phénomène d'abrasion. Quel que soit le type de stries, elles sont parallèles au fil du tranchant, indiquant le sens longitudinal bidirectionnel du geste.

Silex – Sciage

A l'œil nu, on peut observer que la pièce EM n°4 présente des résidus (Fig. 2.45a.) qui recouvre un lustré très brillant (Fig. 2.45b.). Les résidus s'organisent en bandes parallèles par rapport aux bords, et est de couleur noir. N'ayant pas d'information sur le déroulement

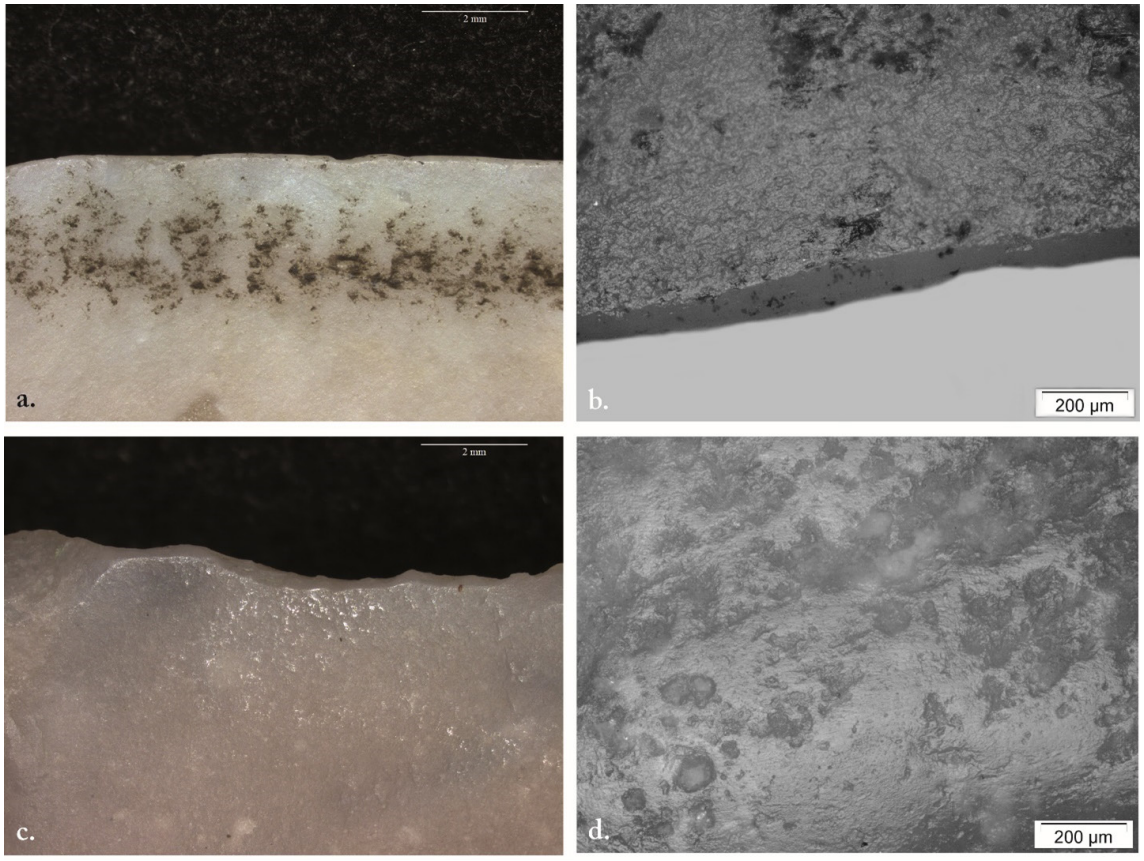


Figure 2.45. Stigmates macroscopiques et microscopiques résultant du sciage lors du travail lapidaire. a. : émoussé et résidus sur le bord (pièce EM nº 4, ×10) ; b. : poli aux limites diffuses (×100) ; c. : lustré très brillant du bord (pièce EM nº 7, ×10) ; d. : poli compact et aux limites nettes (×100).

de l'expérimentation, il nous est impossible d'émettre une hypothèse quant à leur origine. Après l'analyse à faible grossissement, on observe la présence d'un esquillement bifacial et superposé. La morphologie des enlèvements est semi-circulaire, l'initiation en flexion et en cône, et à la terminaison fine et réfléchie. Ces esquillements sont accompagnés d'un émoussé de bonne intensité, arrondi et continu. La présence de cet émoussé renseigne sur le caractère abrasif du travail réalisé avec les outils.

À l'échelle microscopique, on observe un poli organisé en bandes parallèles, à la trame compacte voire serrée, et aux limites franches irrégulières majoritairement. La microtopographie est lisse, et le poli est très brillant (Fig. 2.45d.). Des stries se déposent avec le poli (Fig. 2.45c.). Elles sont fines, aux marges nettes et rectilignes, parfois diffuses, au fond mat et à la section en V. Elles restent à proximité du tranchant, et sont souvent doublées, ce qui est caractéristiques des stries minérales. On voit donc que le travail avait un caractère abrasif, et que l'outil n'a pénétré que très peu dans la matière travaillée.

Silex – Perforation

À l'échelle macroscopique, on note la présence d'un émoussé arrondi, continu et développé sur la pointe des outils utilisés pour percer (Fig. 2.46a. et c.). Cet émoussé souligne que le travail

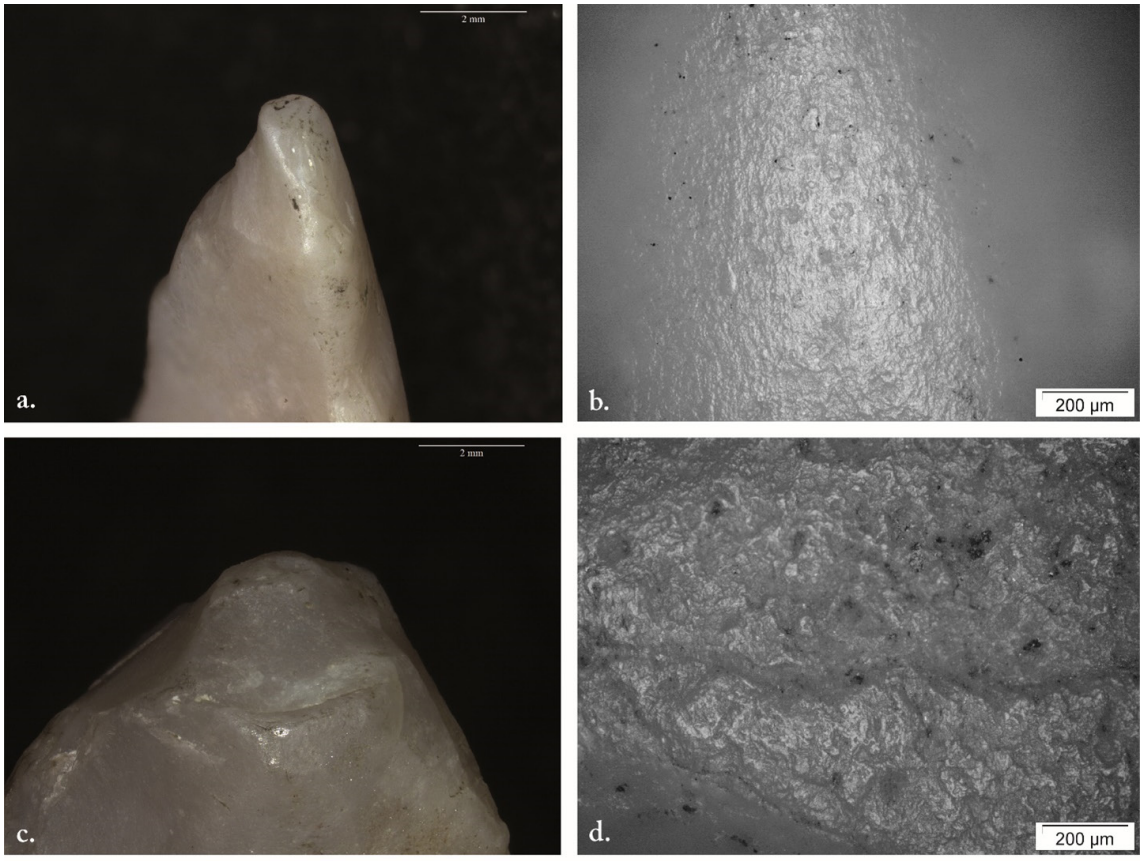


Figure 2.46. Stigmates macroscopiques et microscopiques résultant du perçage lors du travail lapidaire. a. : émoussé de la pointe (pièce EM nº 4, ×10) ; b. : poli accompagné de stries (×100) ; c. : émoussé de la pointe accompagnée d'un lustré lié au travail de dent (pièce EM nº 6, ×10) ; d. : petites zones de poli (×100).

a eu un caractère abrasif, et que la pointe a pénétré la matière travaillée. Nous n'observons pas de présence d'esquillements sur la pointe, qui est juste adoucie par l'émoussé, la rendant moins efficace.

À fort grossissement, on observe qu'un poli marginal se développe par intermittence sur les zones proéminentes des pointes. Ce poli s'organise en bandes parallèles par rapport aux arrêtes pour les pièces EM n°4 et 5, et prend une forme plus chaotique pour la pièce EM n°6 (Fig. 2.46c.). Ce poli a une microtopographie lisse, et il est brillant (Fig. 2.46b.). Il est accompagné de stries courtes à moyennement longues, aux marges nettes et rectilignes et à la section en V. Ces stries restent à proximité des points hauts et sont souvent doublées, caractéristiques que l'on retrouve souvent lors du travail de matières minérales. Les stries sont organisées de façon parallèle et perpendiculaire aux arrêtes, ce qui coïncide avec le geste rotatif qui a été appliqué.

En l'état actuel de nos connaissances sur le déroulement de ces expérimentations, nous ne pouvons pas discuter de l'efficacité des outils impliqués dans les activités lapidaires. On observe une certaine diversité dans les stigmates fonctionnels produits par ces activités : les activités lapidaires réunissent de nombreuses variables qui diffèrent de l'une à l'autre. Il est donc nécessaire de développer les expérimentations sur le travail lapidaire, pour appréhender l'ensemble de ces paramètres et comprendre leur impact sur le développement des stigmates fonctionnels.

4.4. Travail du coquillage

Pour comprendre le classement du coquillage dans les matières minérales, nous avons pris en compte la perception de certaines populations mésoaméricaines : ce matériau avait le statut de pierre précieuse d'origine marine, contrairement aux mollusques et aux poissons considérés comme des animaux de mer (Sahagún 1975). Le *Códice Florentino* réunit les descriptions nahuatls des pierres précieuses – comme le jade, la turquoise et les bivalves – qui sont illustrées (Melgar Tísoc 2022) ; les caractéristiques visuelles y sont renseignées, comme la teinte de la nacre des bivalves (López Luján 1991 : 249) similaire à la couleur du colibri ou de la plume du quetzal (Fig. 2.47). Si ces coquillages étaient considérés comme ces roches de valeur, ils étaient travaillé par des artisans lapidaires pour produire des biens de prestige (Melgar Tísoc 2022 : 23).

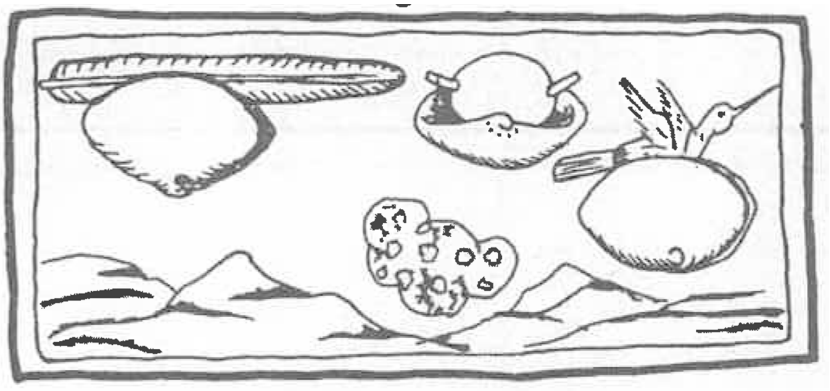


Figure 2.47. Caractéristiques visuelles de bivalves selon les descriptions nahuatls, retranscrites par le frère Bernardino de Sahagún dans le *Códice Florentino* (modifié d'après López Luján 1991 : 263).

En zone maya, l'existence d'un artisanat du coquillage est le plus souvent suggérée par la découverte d'éléments malacologiques portant des stigmates de manufacture, comme dans les sites de Cerros (Lewenstein 1987 : 66) et de Colha (Dreiss 1982 : 214-215 ; Potter 1980 : 180). À Aguateca, ce sont des coquillages de la famille Olividae qui présentent des signes de débitage (Emery et Aoyama 2007 : 74). À Naachtun, ce sont des centaines de perles de *Spondylus* sp. qui ont été retrouvées dans le dépôt rituel n° 49 (Cotom Nimatuj 2019 : 93), et dont l'analyse des traces de fabrication a montré qu'elle a impliqué des outils en silex et en obsidienne (*ibid.* : 215-216). Des analyses ont été réalisées dans des collections d'objets en coquillage d'autres régions mésoaméricaines : à Tula (état d'Hidalgo, Mexique) par exemple, ce sont également des outils en silex et en obsidienne qui ont été utilisés pour couper et percer les coquillages (Solís Ciriaco 2019 : 266).

4.4.1. État de l'art

Suzanne M. Lewenstein s'est d'abord servi d'une lame en obsidienne pour découper un coquillage appelé "papillon"[35] (appelé dans son texte « *conchas mariposas* ») (Lewenstein 1987 : 63-64). Elle a également utilisé une lame pour scier une conque (*Strombus sp.*) pendant plus d'une heure (*ibid.* : 66-67). Le travail de ces deux coquillages a causé l'apparition d'un grand nombre d'esquillements, emportant tous les autres stigmates (*ibid.* : 113). Amélia del Carmen Rodríguez Rodríguez a tenté de percer des *Columbella rustica* avec des outils en obsidienne. Elle aussi remarque que les esquillements prédominent sur les tranchants, et sont souvent les seuls stigmates observables. L'autrice a constaté, en de rares occasions, la présence de quelques stries, si discrètes qu'il est difficile de les identifier et les caractériser (Rodríguez Rodríguez 1998 : 48). Nina Kononeko a constaté une densité plus importante de stries, causée par le travail de coques (*Katylesia* sp.) et de cauris (*Cypraeidae* sp.). Ces stries, toujours localisées à proximité du tranchant utilisé, sont accompagnées d'intenses émoussés et de zones abrasées. Ces stigmates fonctionnels sont d'autant plus identifiables lorsque le geste appliqué est transversal. La chercheuse suppose donc que le raclage de coquillages est une activité plus facilement identifiable dans les corpus archéologiques que le sciage de ces mêmes coquillages (Kononenko 2011 : 34).

Dans le cadre de nos recherches, nous proposons d'étudier les stigmates caractéristiques du travail d'un coquillage qui n'a pas été employé dans les précédentes expérimentations : le *Spondylus princeps*, que l'on retrouve dans certaines cités mayas. Divers paramètres ont été pris en compte : plusieurs gestes (gratter, percer et scier) ont été appliqués, différents abrasifs ont été parfois employés etc. Pour ce faire, nous avons bénéficié du savoir-faire d'un spécialiste dans la manufacture d'objets en coquillage, Julio Cotóm Nimatuj, qui a sélectionné les outils en obsidienne et en silex pour la réalisation de l'expérimentation, aidé par Leila Hoareau.

35. Nous n'avons pas d'information quant au nom scientifique de l'espèce travaillée.

4.4.2. Déroulement de l'expérimentation

Matériau travaillée		Outil			Travail		
Matière	État	nº outil	Type	Matériau	Action	Ajout d'abrasif	Durée
Coquillage	humidifiée	silex nº10	éclat	silex	grattage	non	19 min
		silex nº11	éclat	silex	perforation	non	9 min
		silex nº12	éclat	silex	sciage	non	27 min
		silex nº13	éclat	silex	grattage	poudre de lave	11 min
		silex nº14	éclat	silex	perforation	non	19 min
		silex nº15	éclat	silex	perforation	non	2 min
		silex nº16	éclat	silex	grattage	poudre d'obsidienne	4 min
		silex nº17	éclat	silex	perforation	poudre d'obsidienne	6 min
		silex nº18	éclat	silex	perforation	non	17 min
		9	lame	obsidienne	sciage	non	6 min
		10	lame	obsidienne	sciage	non	7 min
		13	lame	obsidienne	sciage	poudre d'obsidienne	4 min
		19	lame	obsidienne	perforation	poudre de lave	7 min
		24	lame	obsidienne	perforation	non	20 s
		54	éclat	obsidienne	perforation	poudre d'obsidienne	10 min
		66	éclat	obsidienne	perforation	non	3 min
		67	éclat	obsidienne	sciage	poudre de lave	7 min
		87	éclat	obsidienne	perforation	non	2 min

Tableau 2.15. Liste des pièces expérimentales en obsidienne et en silex utilisées pour de coquillage.

Pour réaliser ce travail expérimental, nous avons fait appel à deux expérimentateurs spécialisés dans le travail des coquillages (Julio Cotóm Nimatuj et Leïla Hoareau). Ils ont travaillé une valve de *Spondylus princeps* avec neuf éclats en silex et neufs éclats et lames en obsidienne (Tab. 2.15). Durant toute la durée de l'expérimentation, et quel que soit l'outil utilisé ou l'action effectuée, le coquillage a été régulièrement humidifiée avec de l'eau, pour refroidir et rendre la surface travaillée plus tendre. L'expérimentation s'est déroulée au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, sous la supervision de Sandrine Grouard (MCF, AASPE UMR7209). Pour les outils en silex, trois gestes ont été réalisés :

— Gratter la partie supérieure de la valve, sans abrasif (silex nº10), avec ajout de poudre de lave (silex nº13) et de poudre d'obsidienne (silex nº16), dans des durées allant de quatre à 19 minutes (Fig. 2.48a. et b.) ;

— Percer la zone précédemment grattée, sans abrasif (silex nº11, 14, 15 et 18) et avec ajout de poudre d'obsidienne (silex nº17), dans des durées allant de deux à 19 minutes (Fig. 2.48c. et d.) ;

— Scier le bord de la valve, sans abrasif (silex nº12) pendant 27 minutes (Fig. 2.48e. et f.).

Concernant les lames en obsidienne, deux gestes ont été appliqués. Les outils ont servi à scier le bord de la valve, sans abrasif (pièces nº9 et 10), avec ajout de poudre d'obsidienne (pièce nº13) et de la poudre de lave (pièce nº67), dans des durées allant de quatre à sept



Figure 2.48. Travail du Spondylus princeps. a. : grattage avec l'outil en silex n°10 ; b. : partie du coquillage grattée, qui est presque polie ; c. : sciage avec la lame en obsidienne n°9 ; d. : incision réalisée après plusieurs passages d'outils en silex et obsidienne ; e. : perçage de la partie supérieure de la valve avec l'outil en silex n°18 ; f. : perforation vue depuis le haut.

minutes. L'autre geste est l'action de perçage, sans abrasif (pièces n°24, 66 et 87), avec l'ajout de poudre d'obsidienne (pièce n°54) et de la poudre de lave (pièce n°19), dans des durées allant de 20 secondes à 10 minutes.

4.4.3. Résultats

L'utilisation des outils expérimentaux en silex et en obsidienne s'est avérée efficace pour travailler le *Spondylus princeps*, malgré les temps d'utilisation relativement courts (pas plus de 27 minutes). Le mélange d'eau et de résidus de coquillage – résultant des diverses activités réalisées – se transforme en pâte épaisse et de couleur blanche qui couvre les outils. L'ajout de poudre de lave séchée, toujours en contact avec l'eau, se transforme également en pâte, elle

ne remplit donc pas la fonction d'abrasif. L'utilisation de la poudre en obsidienne est quant à elle efficace comme abrasif.

Obsidienne – Sciage

À l'échelle macroscopique, les pièces présentent un esquillement qui modifie la régularité des tranchants. Ces enlèvements sont continus et superposés, de forme semi-circulaire parfois en croissant de lune et triangulaire (Fig. 2.49a.). L'initiation est majoritairement en flexion, mais parfois en cône également, notamment lorsqu'il y a eu un ajout de poudre d'obsidienne lors du travail. Les pièces qui ont travaillé le coquillage avec de la poudre de lave présentent un émoussé discontinu et arrondi, dont l'intensité varie en fonction de la force appliquée. Toujours à cette même échelle d'analyse, nous pouvons observer que certaines portions des tranchant sont légèrement abrasées (Fig. 2.49b.), indépendamment de la présence potentielle d'un émoussé.

L'analyse à fort grossissement révèle la présence de nombreuses stries, à proximité mais aussi éloignées du fil du tranchant (Fig. 2.49c.). Ces stries ont des marges nettes et irrégulières,

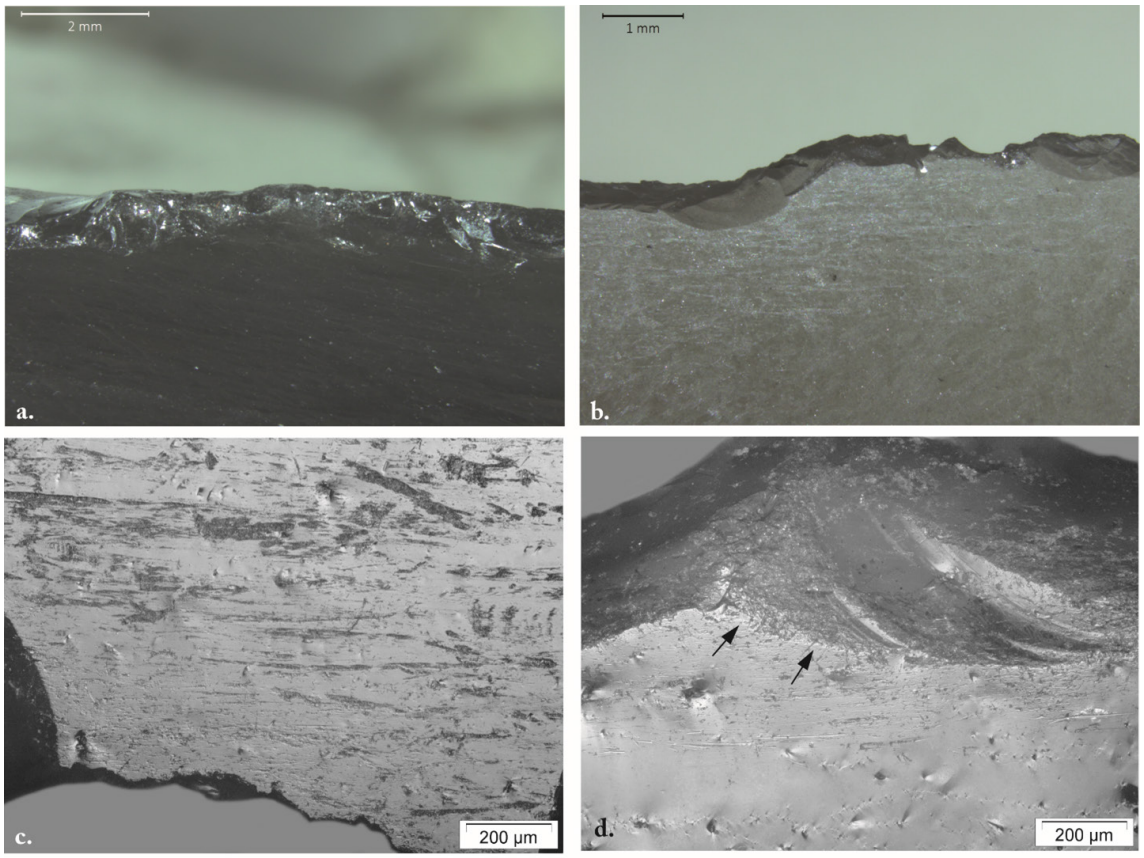


Figure 2.49. Stigmates macroscopiques et microscopiques caractéristiques du sciage de *Spondylus princeps*. a. : émoussé du bord interrompu par les esquillements, conséquence probable de l'utilisation de poudre de lave (pièce nº 10, ×16) ; b. : esquillements accompagnés de stries visibles à faible grossissement (pièce nº 67, ×12.5) ; c. : stries à la longueur et la largeur variables (pièce nº 10, ×100) ; d. : stries accompagnées d'un adoucissement du bord des esquillements, indiqué par les flèches (pièce nº 67, ×100).

au fond mat et à la section en U. Elles sont parallèles au bord, ce qui renseigne sur le geste longitudinal qui a été réalisé avec l'outil. Ces stries sont parfois si marquées qu'elles se transforment en trainées d'abrasion, à grains fins et homogènes. Cette abrasion est d'autant plus présente sur la pièce n°67, travaillée avec de l'ajout de poudre de lave (Fig. 2.49d.). Elle prend naissance sur l'émoussé et au niveau des lancettes et des esquillements, ses limites sont souvent diffuses et le grain est plutôt fin. Le bord des esquillements affectés par l'abrasion est parfois adouci, laissant supposer qu'un léger poli se dépose. Mais il n'est observé que sur la pièce n°67, il n'est donc pas considéré comme caractéristique du travail du coquillage.

Obsidienne – Perforation

La pièce n°24, qui se fracture après seulement 20 secondes d'utilisation, ne présente aucun stigmate d'utilisation. Pour les autres pièces expérimentales, nous observons, à l'échelle macroscopique, la présence d'un esquillement bifacial, continu et superposés (Fig. 2.50b.). La morphologie des enlèvements est semi-circulaire, et l'initiation en flexion et en cône, ce qui indique un contact avec un matériau à la dureté modérée. La pointe utilisée présente le plus souvent un émoussé continu (Fig. 2.50a.). Lorsqu'aucun abrasif n'a été ajouté, cet émoussé

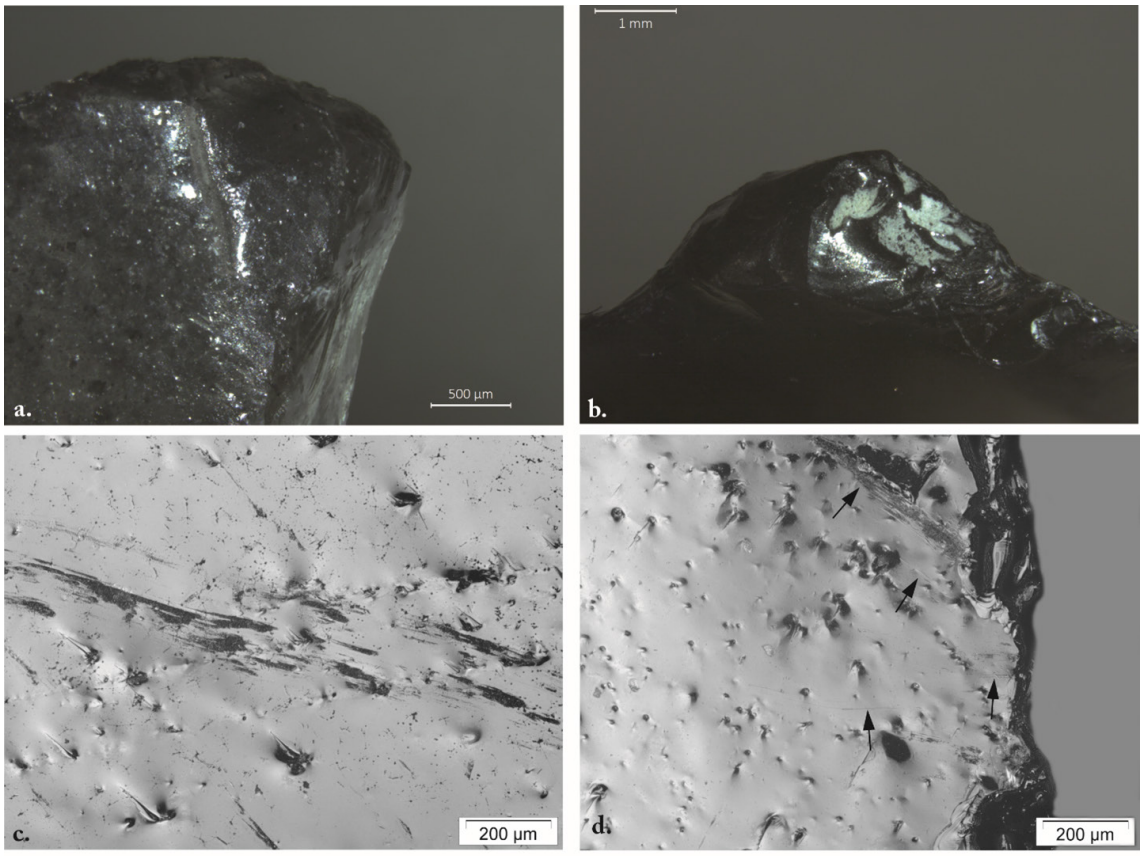


Figure 2.50. Stigmates macroscopiques et microscopiques caractéristiques du perçage de coquillage. a. : émoussé et abrasion qui recouvrent la pointe utilisée (pièce nº 87, ×32) ; b. : résidus qui se déposent dans le creux des esquillements (pièce nº 19, ×16) ; c. : stries qui se transforment en trainées d'abrasion (pièce nº 54, ×100) ; d. : stries qui se déposent non loin des bords, indiquées par les flèches (pièce nº 87, ×100).

est plat et moyennement intense, alors qu'en ajoutant de la poudre d'obsidienne, cet émoussé devient plus intense et arrondi.

À l'échelle microscopique, aucune pièce ne présente de poli. On observe la présence de stries, qui sont souvent larges, aux marges nettes irrégulières, au fond mat et à la section en U (Fig. 2.50c.). Elles sont parfois si larges qu'elles sont équivalentes à de l'abrasion. Quelques stries aux marges nettes et rectilignes et à la section en V accompagnent parfois ce premier groupe de stries (Fig. 2.50d.). Toutes ces stries sont orientées de façon oblique par rapport au tranchant, ce qui renseigne sur le geste rotatif appliqué. Elles restent à proximité des tranchants, on voit donc que la pénétration dans le matériau travaillé a été limitée, probablement en raison de sa dureté.

Le travail du *Spondylus princeps* avec des outils en obsidienne provoquent l'apparition de stigmates fonctionnels parfois similaires à ceux qui résultent du travail de l'os, notamment en ce qui concerne l'aspect des stries. Pourtant, l'extension, l'organisation et la quantité de ces stigmates diffèrent ; nous pensons que l'étude fine de la répartition des traces d'usure permettraient d'identifier les outils impliqués dans le travail du coquillage.

Silex – Sciage

Seule la pièce en silex n°12 a servi à scier le coquillage pendant 27 min. À l'échelle macroscopique, on observe la prédominance des résidus de couleur blanche – constitués d'un mélange de poudre de coquillage et d'eau – qui se déposent principalement dans le creux des esquillements. Ces enlèvements sont continus et alignés, de forme semi-circulaire, l'initiation est en flexion et la terminaison réfléchie et en escalier. La direction oblique des esquillements renseigne sur le geste longitudinal appliqué. À l'échelle microscopique, nous n'observons aucune strie ni aucune trace de poli. Le travail a probablement été trop bref, et les résidus de coquillage, mélangés à l'eau, se sont transformés en pâte, protégeant la surface de l'outil.

Silex – Perforation

À l'échelle macroscopique, l'ensemble des pièces qui ont servi à percer le *Spondylus princeps* présente une grande quantité de résidus. Ces résidus sont de couleur blanche, et ont l'aspect d'une pâte qui se dépose sur toute la surface de la pointe utilisée (Fig. 2.51a., b. et c.). Avec l'ajout de poudre de lave comme abrasif, les résidus sont de couleur grise (Fig. 2.51d.). On observe également un émoussé de la pointe, désormais arrondie, générant une perte d'efficacité dans le travail. Cet émoussé est plus intense lorsque le travail a impliqué de l'ajout d'abrasif, plus précisément de la poudre d'obsidienne. À l'échelle microscopique, nous n'avons pas noté la présence de poli ou de stries, probablement parce que la pâte composée des résidus et d'eau a adhéré à la surface. Il est également possible que les durées d'utilisation, allant de deux à 19 minutes, étaient trop courtes pour que des stigmates microscopiques puissent se développer.

Silex – Gratter

Après une analyse à faible grossissement, nous n'observons pas d'esquillement des outils expérimentaux, car la surface en contact était large et épaisse. On observe occasionnellement

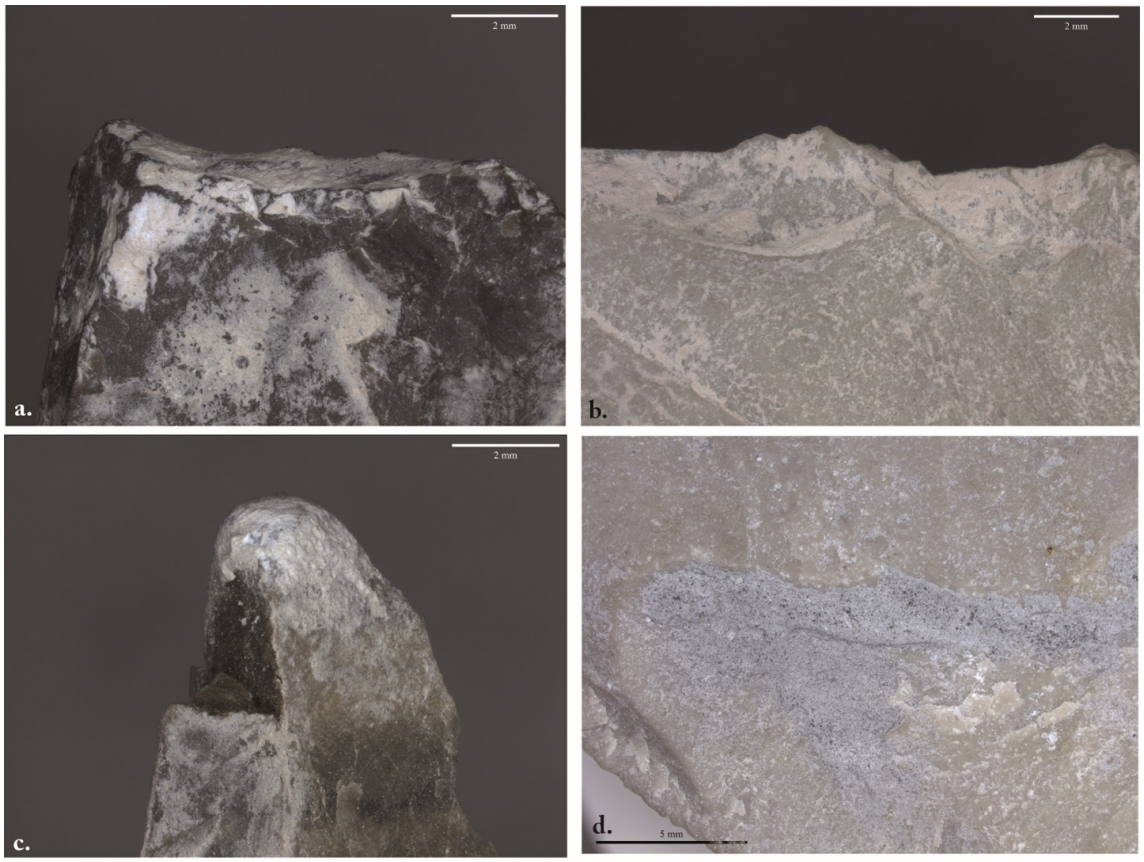


Figure 2.51. Résidus résultant du travail du *Spondylus princeps* avec des outils en silex. a. (silex nº 12, ×8) et b. (silex nº 15, ×10) : sans abrasif ; c. : avec ajout de poudre d'obsidienne (silex nº 17, ×10) ; d. : avec ajout de poudre de lave (silex nº 13, ×5.7).

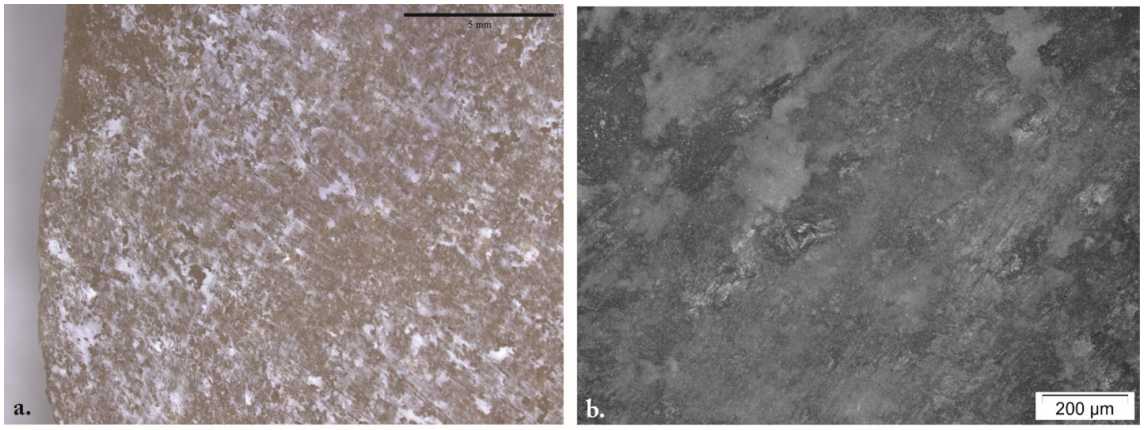


Figure 2.52. Stigmates macroscopiques et microscopiques caractéristiques du grattage de coquillage. a. : résidus qui recouvrent la surface (pièce nº 16, ×5.7) ; b. : poli diffus sur lequel les stries se déposent (×100).

un émoussé continu et arrondi qui se dépose sur les parties proéminentes. Néanmoins, le stigmate qui prédomine reste les résidus (Fig. 2.52a.), de couleur blanche mais qui peuvent comporter des inclusions noires lorsqu'il y a eu ajout d'abrasif.

À l'échelle microscopique, seule la pièce en silex n°16 présente des stigmates. La surface des pièces en silex n°10 et 13 a probablement été protégée par la pâte composée des résidus, d'eau et éventuellement de poudre de lave. La pièce n°16 été utilisée avec l'ajout de poudre en obsidienne, ce qui a dû favoriser l'apparition de stries et d'un poli (Fig. 2.52b.). Ce poli peu brillant est à trame ouverte, aux limites floues parfois franches irrégulières. Sa microtopographie est lisse, et l'aspect irrégulier, et sa disposition est intermittente. Des stries se déposent au-dessus et au-delà de ce poli, elles sont moyennement nombreuses et plutôt courtes. Les marges sont nettes et rectilignes, le fond mat et la section en V. Ces stries sont souvent doublées, ce qui est souvent caractéristiques du contact avec un matériau minéral. Ces microtraces se développent sur toute la surface de l'outil en contact avec la matière travaillée.

L'analyse des outils en silex impliqués dans le travail des coquillages a révélé une faible usure ; les temps d'utilisation ont pu être trop courts, ou la présence de la pâte formée par le mélange à l'eau des résidus de coquillage a peut-être protégé la microtopographie des outils. Ce travail expérimental nécessite d'être approfondi pour mieux constater les stigmates fonctionnels caractéristiques de ces activités, et ainsi les identifier lors de l'étude des corpus archéologiques.

4.5. Bilan des expérimentations du travail des matières minérales

Les pièces en silex ont été impliquées dans deux expérimentations : le travail du *Spondylus princeps*, et le travail lapidaire. Quel que soit le geste appliqué, on observe des stigmates fonctionnels similaires aux deux activités : le développement d'un émoussé arrondi, et la présence de stries de type « minéral » (aux marges nettes et rectilignes, à la section en V ou en W). Néanmoins, d'autres critères permettent de distinguer les deux activités, par exemple la présence d'un esquillement discontinu qui apparaît lors du sciage pendant des activités lapidaires (Tab. 2.16). La plus grande différence réside dans l'aspect du poli – lorsqu'il se développe – qui est lâche et plutôt mat pour le travail du *Spondylus princeps*, et compacte et très brillant pour le travail lapidaire. Le travail lapidaire implique un contact avec un matériau extrêmement dur et abrasif, alors que le travail du coquillage implique un contact avec un matériau plus tendre.

Stigmates		Esquillements		Émoussé		Poli		Stries	
Échelle d'analyse		macro	micro	macro	micro	macro	micro	macro	micro
Travail lapidaire	sciage	oui	moyens	oui	moyen et arrondi	oui	intense et continu	-	marges rectilignes, fond rugueux, section en W
	perforation	-	-						
Coquille	scier et perforer	-	-	oui	moyen et arrondi	-	-	-	marges rectilignes, fond rugueux, section en W
	gratter					-	léger et ponctuel		

Tableau 2.16. Comparaison des stigmates fonctionnels résultant des expérimentations sur le travail des matières minérales avec des outils en silex.

Pour les pièces en obsidienne, nous n'allons comparer que les pièces ayant effectué un geste similaire : le sciage. Les pièces en obsidienne présentent des stigmates fonctionnels communs au travail des matières minérales expérimentées : un esquillement avec une initiation souvent en cône, la présence d'un émoussé et d'abrasion. Celles impliquées dans le travail du *Spondylus princeps* présentent des traces fonctionnelles différentes : un émoussé moins développé, le poli n'a été observé que sur une seule pièce et correspond à un adoucissement de l'esquillement, et aucune strie minérale n'a été observée. Nous pouvons donc bien différencier le travail du *Spondylus princeps* du travail des autres minéraux (Tab. 2.17).

Les stigmates résultant du travail du jade et de la pyrite sont proches à bien des égards : un émoussé intense et plat, du poli sous la forme de plaques lisses et brillantes, des stries minérales et une abrasion intense. Ces similitudes peuvent s'expliquer par la dureté similaire des matériaux travaillé. Malgré quelques différences dans l'intensité du poli, qui peuvent se justifier par l'utilisation d'eau et d'abrasif dans le travail du jade, nous pouvons difficilement différencier ces deux activités. Quelques variations sont à noter sur l'aspect des émoussés et des stries observées. Comme nous n'avons pas d'informations sur le déroulement des expérimentations sur le travail lapidaire, il nous est difficile de comprendre les raisons de ces différences. Dans l'étude de corpus archéologique, il nous semble difficile, à l'heure actuelle, de différencier le travail du jade et de la pyrite du travail lapidaire.

Stigmates	Esquillements		Émoussé		Poli		Stries		Abrasion	
Échelle d'analyse	macro	micro	macro	micro	macro	micro	macro	micro	macro	micro
Jade	**oui**	intenses	oui	intense et plat	-	discontinu et plat	oui	marges rectilignes, fond rugueux, section en W	oui	intense
Pyrite	**oui**	intenses	oui	intense et plat	oui	discontinu et plat	oui	marges rectilignes, fond rugueux, section en W	oui	intense
Lapidaire	**oui**	intenses	oui	intense, plat et arrondi	-	discontinu et plat	oui	marges rectilignes, fond rugueux, section en W marges irrégulières, fond rugueux, section en U	oui	intense
Coquille	**oui**	intenses	oui	moyen et arrondi	-	ponctuel et diffus	oui	marges irrégulières, fond rugueux, section en U	oui	moyenne

Tableau 2.17. Comparaison des stigmates fonctionnels résultant des expérimentations sur le travail des matières minérales avec des outils en obsidienne.

III. CORPUS D'ÉTUDE

1. Cancuén, une exception dans l'aire maya

1.1. Localisation stratégique et histoire brève

Le site de Cancuén est localisé dans l'actuel département du Petén, au Guatemala (Fig. 2.53). Il fait l'objet de fouilles depuis la fin des années 1990, sous la direction d'Arthur

Demarest (Université Vanderbilt) et la codirection de Paola Torres (Universidad de San Carlos de Guatemala). Grâce aux analyses archéologiques, épigraphiques, et du mobilier lithique et céramique réalisées, nous avons une large vision de l'organisation de l'épicentre de la cité (*e.g.* Andrieu *et al.* 2011 ; Andrieu, Forné, et Demarest 2012 ; Andrieu, Rodas, et Luin 2014 ; Barrientos, Demarest, Alvarado, *et al.* 2006 ; Barrientos, Demarest, Luin, *et al.* 2006 ; Barrientos et Demarest 2000 ; Bishop, Searl, et Blackman 2005 ; Demarest 2006 ; 2012 ; Demarest et Barrientos 2000 ; Demarest *et al.* 2007 ; 2009 ; Demarest *et al.* 2009 ; Demarest et Martinez 2010a ; 2010b ; Forné, Demarest, Martinez, *et al.* 2009 ; Forné, Demarest, Torres, *et al.* 2009 ; Forné, Alvarado, et Torres 2011 ; Forné *et al.* 2013 ; Forné, Andrieu, et Demarest 2014 ; Woodfill, Fahsen, et Monterroso 2006). Le centre urbain étant aujourd'hui bien délimité, il est possible d'étendre la recherche à l'échelle régionale (Demarest 1997 ; 2006). La cité de Cancuén est unique dans l'aire maya : elle illustre parfaitement l'imbrication des stratégies économiques avec les objets politiques (Forné, Andrieu, et Demarest 2014 : 46), tout en nous interrogeant sur les réseaux d'échange au niveau régional et extrarégional (Forné *et al.* 2013 : 58). L'histoire de la cité, qui avoisine les 150 ans, est divisée en trois périodes qui sont caractérisées par des complexes céramiques[36] (Forné, Alvarado, et Torres 2011) : les complexes *Concordia*, *Los Laureles* et *Chamán*.

1.1.1. Complexe Concordia : 652 – 760 de notre ère

Entre le VI^{ème} et VII^{ème} siècle d. n. è., Tikal est bouleversée par un hiatus économique et politique, matérialisé par une diminution des constructions monumentales et de l'érection des stèles. Le pouvoir et l'influence de ce super-État sont, à ce moment, là, fortement affaiblis (Martin 2003 : 23-30). Son grand rival, Calakmul, profite de cette occasion pour créer une nouvelle cité, Cancuén, à une position stratégique : en bordure des montagnes de l'Alta Verapaz, à la frontière entre les Hautes Terres et des Basses Terres (Forné, Andrieu, et Demarest 2014 : 34). Cancuén apparaît donc en 652 d. n. è., aux abords de la rivière Pasión, non loin de la rivière Usumacinta (Demarest et Fahsen 2003 ; Demarest 2006 ; Demarest *et al.* 2009 ; Woodfill 2007 ; Woodfill 2010 ; Woodfill et Andrieu 2012). Le premier gouvernant connu, *K'll'b Ajaw*, est intronisé en l'année 656 d. n. è. (Forné, Alvarado, et Torres 2011).

Le positionnement de la cité sur une péninsule lui permettait de contrôler l'utilisation de la rivière, tout en offrant une place naturellement défensive (Demarest *et al.* 2008 ; 2012). Sa proximité avec les Hautes Terres rendait accessibles de nombreuses ressources, telles que l'obsidienne, le jade, le sel ou d'autres produits dont on n'a pas de traces archéologiques (Forné *et al.* 2013 : 49). Ces biens provenaient des Hautes Terres et étaient ensuite transportés dans les Basses Terres, et la localisation de Cancuén à la limite de ces deux zones laisse supposer que la cité a eu un rôle important dans ces dynamiques d'échange (Demarest et Barrientos 2001 ; 2002).

36. Un complexe céramique désigne toutes les productions céramiques – réunies selon des critères typologiques et après analyse de la composition de la pâte – qui caractérisent un groupe culturel à un endroit et une période donnée.

Les 40 premières années après sa fondation, la cité est sous la supervision de Calakmul. En 691 d. n. è., pendant le règne de *Chan Ahk Chay* (qui débute en 677), le contrôle de la ville revient à Dos Pilas, avec laquelle Calakmul est alliée depuis 650 d. n. è. (Martin et Grube 2008 : 56). Ce changement, qui est connu grâce aux études épigraphiques, prend la forme d'une alliance matrimoniale, entre le Gouvernant 3 de Dos Pilas et la « Femme de Cancuén » (Fahsen et Barrientos 2006 : 35).

Malgré sa proximité avec les Hautes Terres, l'architecture monumentale, le complexe palatial, les monuments sculptés accompagnés de glyphes et la présence de terrains de jeu de balle suggère que Cancuén appartenait plutôt à la tradition des Basses Terres mayas (Barrientos et Demarest 2007). L'analyse des tombes royales de *Taj Chan Ahk* et de son fils *Kan Maa'x* a révélé la présence exclusive de céramiques du style des Basses Terres (Forné, Andrieu, et Demarest 2014 : 37).

Le complexe *Concordia* réunit les productions céramiques caractéristiques du sud des Basses Terres. On trouve, entre 652 et 760 d. n. è., du mobilier céramique de type *Cambio*, *Tinaja*, *Saxche-Palmar*, *La Isla* et *Raxruhá* (Forné, Alvarado, et Torres 2011 : 18-25) dont les caractéristiques principales sont les suivantes (Tab. 2.18) :

Groupe céramique	Caractéristiques de la pâte	Dégraissant	Décoration	Morphologie
Cambio	sans engobe	inclusions de moyenne taille	surface lissée sans décoration	*cantaros*[37]
Tinaja	couleur rosée	calcaire broyé et dégraissant carbonaté	absent	vaisselle (assiettes, bols, verres)
		petites inclusions abondantes		
Saxche-Palmar	couleur beige et homogène	inclusions carbonatées de petite taille	décoration géométrique rare	plats tripodes
				cantaros
La Isla	semi-poreuse	dégraissant carbonaté	décoration incisée	bol hémisphérique
	parfois dure et compacte	inclusions en moyenne quantité	motifs géométriques parfois figuratifs	bols aux parois droites et aux bords arrondis
Raxhurá	couleur rosée à beige	dégraissant carbonaté	lustré	plats
	fine et monochrome	inclusions en faible quantité		vases cylindriques

Tableau 2.18. Groupes céramiques qui composent le complexe Concordia (d'après Forné, Alvarado, et Torres 2011).

1.1.2. Complexe Los Laureles : 760 – environ 780 de notre ère

L'année 761 d. n. è. est marquée par l'effondrement du système politique de Dos Pilas. Sous le règne de *Taj Chan Ahk*, qui a accédé au trône en 757 d. n. è., Cancuén prend son indépendance (Forné *et al.* 2013). C'est avec ce souverain que la cité atteint son rayonnement culturel maximal en exerçant un pouvoir régional fort (Demarest 2013). Cette période coïncide avec la mise en place d'une politique d'édification de monuments dans la cité, faisant de *Taj Chan*

37. Le terme *cantaros* désigne les céramiques utilisées pour stocker des liquides. La variation de certains paramètres – la forme, les dimensions, le nombre de anses – a une influence sur le choix du terme employé pour la traduction (pichet, jarre, amphore, canthares etc.) (Franitch 2023, communication personnelle).

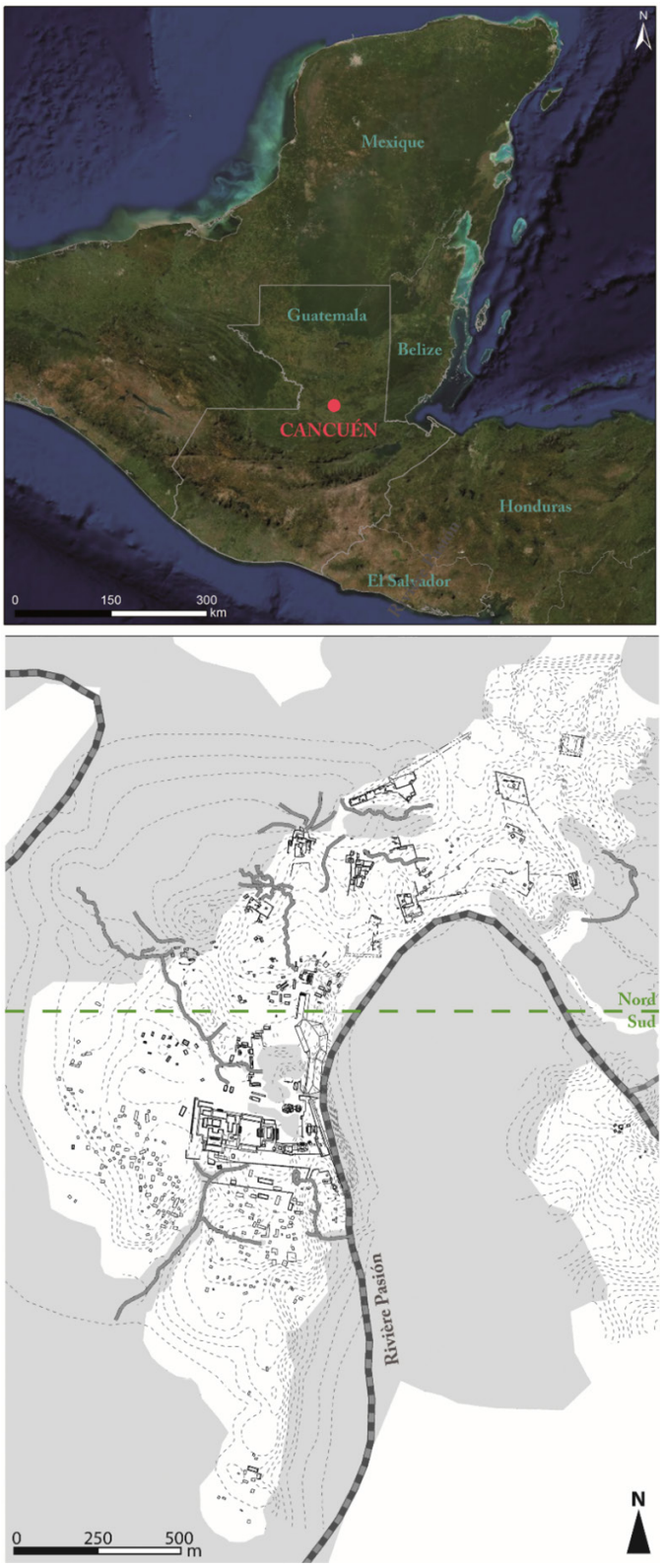


Figure 2.53. Localisation du site de Cancuén (en haut) et plan général du site (en bas). La limite nord-sud représentée sur la carte matérialise la limite avec le nord de la cité, à laquelle on fait référence dans le texte.

Ahk le personnage le plus mentionné dans les textes épigraphiques de la cité (Forné, Andrieu, et Demarest 2014 : 34).

À cette époque, on observe une distribution spatiale différentielle entre, d'une part, les céramiques en fonction de leur qualité et, d'autre part, des objets en fonction des matières premières lithiques. Cette organisation était le reflet de l'organisation politico-économique de la cité (Forné *et al.* 2013 : 54). Il ne s'agit pas là d'un monopole des populations élitaires : les céramiques importées du Tabasco et du Veracruz ont été mises au jour dans des contextes non-élitaires, dans des résidences du nord de l'épicentre (Forné *et al.* 2013 : 54).

A Cancuén, l'existence d'un port fait supposer que le système économique de la cité était tourné vers les échanges (Demarest 2012). Ce port devait être impliqué dans le commerce d'objets en jade, obsidienne, céramique produits dans la cité, mais aussi dans l'exportation de biens tels que les plumes de quetzal ou le sel (Forné, Andrieu, et Demarest 2014 : 34).

La population de Cancuén s'est formée par la réunion d'habitants des Hautes Terres et des Basses Terres. La répartition des céramiques fabriquées sur place (Forné, Andrieu, et Demarest 2014 : 38), stylistiquement caractéristiques de chacune de ces régions, signe l'organisation de la population (Forné, Demarest, Martinez, *et al.*

2009 ; Forné, Demarest, Torres, *et al.* 2009 ; Forné, Alvarado, et Torres 2011). On trouve également des récipients provenant de la zone Chontalpa au Tabasco et du sud du Veracruz. Les données sur le mobilier céramique soulignent la position de carrefour de la cité, et impliquent l'existence de relations probablement diplomatiques (Forné, Andrieu, et Demarest 2014 : 41).

Le style architectural des Hautes Terres (Torres 2010) et la présence de jade provenant de ces mêmes régions atteste de la venue d'artisans spécialisés (Forné, Andrieu, et Demarest 2014 : 44). Au cours de cette période, Cancuén profite donc d'un certain nombre d'interactions avec les populations des Hautes Terres et de la côte du Golfe. Celles-ci s'accompagnent d'un déplacement de produits, bruts et finis, mais aussi de personnes et de leur savoir.

Entre 760 et 780 d. n. è., les céramiques qui caractérisent le complexe *Concordia* étaient encore largement présentes dans la cité. On observe, au moment du complexe *Los Laureles*, l'apparition d'un nouveau style céramique : le type *Chablekal*, qui réunissait de petits bols hémisphériques à bord fin importés depuis la côte du golfe. La composition de la pâte et les dégraissants employés sont similaires aux céramiques *Gris Fino*, abondantes dans les Basses Terres mayas (Forné, Alvarado, et Torres 2011 : 28).

1.1.3. Complexe Chamán : environ 780 – vers 800 de notre ère

À cette période, le climat géopolitique est en pleine mutation. Après avoir obtenu son indépendance et renforcé son pouvoir, Cancuén se lance dans des conquêtes militaires, notamment avec l'annexion de la cité de Machaquilá, localisée à 20 km au nord-est (Fahsen et Barrientos 2006 : 37-39). L'élite gouvernante met en place de nouvelles alliances politiques avec des villes voisines, qui font l'objet d'une campagne de propagande ; ces nouvelles alliances étaient glorifiées sur des stèles et des décorations de bâtiments en stuc nouvellement érigées (Forné, Andrieu, et Demarest 2014 : 2014 : 36). C'est également à cette époque qu'apparaît, à 800 mètres du palais, l'atelier de production d'objets en jade (Andrieu, Rodas, et Luin 2014), et sur lequel nous reviendrons.

Si la période de crise touche le sud-est des Basses Terres depuis la chute de Dos Pilas, en 761 d. n. è., elle semble s'intensifier lors de la prise de pouvoir du dernier gouvernant de Cancuén, *Kan Maa'x*, fils de *Taj Chan Ahk*, en 796 d. n. è. (Forné, Alvarado, et Torres 2011). Nous sommes là au début du collapse maya, processus de crises et d'abandon des cités des Basses Terres, un phénomène long, complexe, et aux origines multiples (Demarest 1997 ; 2006 ; Foias et Bishop 2007 ; Forné *et al.* 2013). Dans la région de Cancuén, les conflits armés se généralisent, jusqu'à aboutir à la chute et la mise à mort de la population élitaire de la cité aux alentours de 800 d. n. è. (Forné, Andrieu, et Demarest 2014 : 34-36). Cette fin est pour partie similaire à celle d'Aguateca : brutale, avec un abandon rapide de l'ensemble de la cité, sans aucune réoccupation postérieure. Néanmoins, l'abandon n'a pas été aussi précipité qu'à Aguateca, car quelques établissements ont perduré jusqu'à 830 d. n. è. (Forné *et al.* 2013 : 51). Nous n'avons donc pas les indices d'activités figés sur place au moment de la chute de Cancuén, contrairement au site contemporain d'Aguateca.

Lors de cette dernière phase, les céramiques typiques du sud des Basses Terres n'étaient plus présentes dans la cité. Celles du type *Chablekal* étaient encore utilisées, complétées par l'utilisation des céramiques du type *Naranja Fino*, importées depuis la région de Chontalpa, au sud de l'État du Veracruz (Mexique). Ces céramiques, très présentes dans les cités des Basses Terres, prenaient la forme de bols hémisphériques – parfois tripodes – aux parois fines, et facilement reconnaissables avec leur engobe de couleur rouge.

1.2. Des dépotoirs à la composition unique

Les cités mayas des Basses Terres présentent souvent une organisation similaire : un épicentre avec des structures monumentales et, aux alentours, de nombreuses structures concentrées, formant ainsi des groupes résidentiels. Autour de ces groupes résidentiels, les fouilles ont permis dans certains cas de mettre au jour des dépotoirs partagés. Le caractère collectif de ces dépotoirs rend difficile l'identification d'une répartition spatiale des activités à l'échelle de la structure.

À Cancuén, la tradition architecturale est singulière : chaque structure a son propre dépotoir, généralement localisé à l'arrière et à proximité des patios, permettant d'associer son contenu à une zone géographique extrêmement restreinte. L'analyse du contenu de ces dépotoirs a permis de mettre en évidence la présence de plusieurs activités artisanales dans l'épicentre de la cité (Andrieu et Cadalen *in Press*) : mise en lumière d'un atelier de production d'objets en jade (Andrieu, Rodas, et Luin 2014), concentrations de pigments (Kovacevich, Quintanilla, et Arriaza 2003), et de certains types d'outils lithiques comme les perçoirs (Andrieu et Quiñónez 2011). L'accumulation d'outils lithiques dans certaines structures, pouvant atteindre plusieurs centaines d'artefacts, a soulevé l'hypothèse de l'existence de zones de production artisanale à la fois intense et spécialisée dans cette cité maya (Forné *et al.* 2013 : 51). La distribution différentielle de la répartition d'objets lithiques d'une structure à l'autre, comme les lames en obsidienne ou les perçoirs en silex, indique une séparation spatiale du travail à l'époque Classique (Andrieu et Quiñónez 2011 : 210-211).

L'hypothèse de la présence d'un atelier de production d'objets en jade à Cancuén a été posée après la découverte de 60 kilogrammes de déchets de production. Cinquante-six kilogrammes proviennent des dépotoirs du groupe résidentiel M10 (Forné *et al.* 2013 : 52). Les dépotoirs des structures M10-6 et M10-7 ont également livré des fragments de pyrite (Andrieu, Rodas, et Luin 2014). D'autres fragments de pyrite ont été localisés dans le dépotoir localisé à l'arrière de la structure J7-7 (Barrientos *et al.* 2001 : 129), ou même dans celui associé au patio extérieur de la structure M6-12 (Kovacevich *et al.* 2004 : 310). Ces concentrations témoignent de l'existence d'une production d'objets en pyrite au sein de plusieurs structures de la cité (Andrieu et Cadalen *in Press*).

Concernant les outils lithiques, des quantités importantes de perçoirs en silex ont été mises au jour dans certaines structures (Andrieu et Quiñónez 2011), comme dans le dépotoir associé au patio des structures N9-6 et N9-7 (Belches 2011). Dans autre un dépotoir rattaché au Palais, un grand nombre d'éléments en silex (n = 875) ont été exhumés, lors de la fouille correspondant à l'opération CAN 33 (Searl 2002 : 120).

Pour l'obsidienne : dans le Groupe Nord (opération CAN 54), la structure D est associée à un dépotoir de grandes dimensions (Belches 2009a) dans lequel 630 pièces lithiques, dont 438 en obsidienne provenant notamment de Zaragoza (n = 12) et d'Ixtepeque (n = 24) (Andrieu et Quiñónez 2011 : 206-207) ont été mis au jour. L'origine lointaine de ces matières premières indique l'existence de réseaux d'échange.

Cette tradition architecturale atypique, qui consiste à associer à la majorité des structures un ou plusieurs dépotoirs, permet de mener une analyse spatiale plus fine que d'accoutumée. L'analyse des contenus a permis de détecter la présence de zones de production, et d'émettre l'hypothèse de l'existence d'aires d'activité par la mise en évidence de concentration d'outils lithiques. L'analyse fonctionnelle de ces concentrations d'outils est une étape essentielle pour percevoir les activités qui prenaient place dans les structures concernées, et donc pour comprendre l'organisation socio-économique de la cité de Cancuén.

1.3. Un atelier de production de préforme en jade exceptionnel

Lors des fouilles des années 2001 et 2002, menées dans le cadre du projet régional archéologique de Cancuén, une concentration de mobilier en jade a été mis au jour dans un groupe résidentiel (M9/M10) localisé dans le nord-est de la cité (Demarest et Barrientos 2002 ; Kovacevich et Pereira 2002 ; 2003). L'absence de céramiques polychromes (Andrieu, Forné, et Demarest 2012), combinée à la simplicité de l'architecture, laisse à penser que ce groupe était occupé par des personnes non-élitaires (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : 156). Dans un premier temps, des déchets de débitage lithiques ont été retrouvés associés à l'espace entre trois structures (M10-3, M10-4 et M10-7) de ce groupe, correspondant à l'opération CAN24 (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : 142). Dans un second temps, une plus grande concentration de déchets de jade a été découverte dans un dépotoir, situé à l'extrémité du patio, et qui contenait également des objets en silex et en obsidienne, des ossements d'animaux et des tessons de céramique ordinaire (Kovacevich et Pereira 2003 : 281). L'analyse du mobilier céramique – de ce dépotoir et du reste du groupe résidentiel – a révélé que l'atelier était en activité lors de la dernière occupation du site, pendant la période *Chamán*[38] (Forné, Andrieu, et Demarest 2014 : 41). Sept sépultures contemporaines ont également été fouillées (Torres *et al.* 2014), une seule est associée au patio du groupe résidentiel M9/M10 (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : 142). Cet atelier a fait l'objet d'une première analyse dans le cadre de la recherche doctorale de Brigitte Kovacevich (2006), puis les collections ont été totalement réétudiées entre 2011 et 2014 (Andrieu, Forné, et Demarest 2012 ; Andrieu, Rodas, et Luin 2014).

1.3.1. L'organisation de la production

L'analyse de Chloé Andrieu (Archéologie des Amériques UMR8096, CNRS) a révélé que une quantité de déchets de taille importante dans l'atelier de production, ce qui suggère que les blocs de jade devaient être importés à Cancuén en morceaux de grande taille (Andrieu, Forné, et Demarest 2012). Le simple fait de trouver un atelier de production d'objets en jade

38. Entre 780 et 800 d. n. è.

à une telle distance des gisements faits de Cancuén un site tout à fait unique en son genre (Kidder, Jennings, et Shook 1946 ; Rochette 2009 ; Forné *et al.* 2013 : 51).

En 2014, 3 725 déchets de production en jade ont été découverts, pour un poids dépassant les 60kg (Forné *et al.* 2013 : 51), et répartis dans 108 US (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : 142). Dans la cité de Cancuén, seuls 262 produits plus ou moins finis en jade ont été exhumés, correspondant à des perles, anneaux pour oreilles, pendentifs, figurines, polisseurs et haches polies (*ibid.* : 142, 147-149). 8 % de ces artefacts finis étaient d'un vert intense, il est possible que les fragments de blocs de cette couleur étaient mis à part pour être travaillés ailleurs (*ibid.* : 150-151). L'étude technologique des déchets de production a révélé qu'à Cancuén, la majorité des artefacts en jade correspondant à des produits inachevés, les personnes travaillant dans l'atelier étaient impliquées dans des étapes plutôt préliminaires de la chaîne opératoire (Andrieu, Forné, et Demarest 2012). Il s'agissait là du travail de réduction des blocs par percussion, pour s'approcher au maximum de la taille désirée pour le produit final (Forné, Andrieu, et Demarest 2014 : 42). Il est possible également que des actions de perçage, incision, sciage, abrasion et polissage aient été mises en œuvre (Kovacevich 2006 : 224).

À Cancuén, il s'agissait en réalité d'une production de préformes (boucles d'oreilles et perles) (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : 150-151) destinées à l'exportation (Forné, Andrieu, et Demarest 2014 : 42). La quantité de déchets de production permet de supposer que la quantité de préformes façonnées était importante (Forné *et al.* 2013 : 53). Contrairement aux autres cités mayas, on ne retrouve jamais d'objets en jade dans les sépultures. Nous sommes là dans un cas unique en aire maya pour illustrer l'existence d'une division du travail (*ibid.* : 51) : les étapes de préformages prenaient place au sein de cet atelier localisé dans le groupe résidentiel M9/M10, puis ces objets étaient emportés ailleurs, potentiellement en dehors du site (Forné, Andrieu, et Demarest 2014 : 42).

Sur les 3 725 fragments de jade découverts à Cancuén, 97 % sont associés à l'atelier. Ce sont 119 blocs ou fragments de blocs qui ont été mis au jour en dehors du groupe M9/M10, toujours en de petites quantités. Une concentration plus importante, rassemblant 57 fragments de jade, correspond à une offrande déposée à proximité des escaliers d'une structure (opération CAN 40) potentiellement élitaire (Kovacevich et Pereira 2003b). Le reste du matériel se répartit en petites concentrations ne dépassant jamais plus de 13 fragments (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : 153). Ces artefacts correspondent essentiellement à des déchets de production liés à une des premières étapes de réduction des blocs (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : 154). Trente-neuf objets en jade ont également été découverts dans le réservoir d'eau royal ; il s'agit d'objets en parure, portés par les membres de l'élite dont les corps ont été retrouvé dans la structure (Andrieu et Quiñónez 2011 : 207-208).

Si les premières étapes de production prenaient place exclusivement dans l'atelier de production de jade, les objets finis sont identifiés en lien direct avec les populations élitaires ; la production de préformes était donc probablement contrôlée par ces personnes de haut rang (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : 155). Les élites qui occupaient le Groupe Nord ont pu exercer cette supervision ; hypothèse qui repose sur la proximité spatiale des deux groupes et la présence de concentration de déchets de jade (*ibid.* : 142, 155).

1.3.2. Des artisans modestes et des produits de luxe

Cancuén est exceptionnelle en raison de l'identification de plusieurs systèmes de production artisanale (Forné *et al.* 2013 : 53). Leur étude permet de rediscuter de l'hypothèse d'une organisation pyramidale de la chaîne opératoire de fabrication des objets de prestige, qui repose uniquement sur l'exemple du site d'Aguateca (Inomata 2001). Brigitte Kovacevich a supposé que les étapes finales de production des préformes en jade, qu'elle considère comme plus nobles, étaient aux mains d'artisans appartenant à l'élite (Kovacevich 2006). Les sources ethnohistoriques renseignent sur le caractère laborieux et très répétitif des étapes finales de production d'objets en jade (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : 157), réalisées par des artisans spécialisés qui formaient leur propre catégorie sociale (Berdan et Anawalt 1997 : 230 ; Brumfiel 1998).

Dans l'atelier de jade, sept sépultures ont été identifiées. Lorsque les morts sont accompagnés par des offrandes, celles-ci sont extrêmement modestes et il ne s'agit jamais de jade (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : 158). Dans les Basses Terres, tous les objets de jade – y compris les déchets de production – recouvrent de la valeur (McAnany 2010 : 298-299). Par exemple, à Tikal, Palenque ou Copán, des déchets de production composent l'offrande des sépultures de haut-rang (Fash 1991 ; Moholy-Nagy 2008 ; Melgar Tísoc *et al.* 2013) ; on l'interprète souvent comme l'indice indirect du contrôle des élites sur la réalisation des étapes finales de la production de ces produits (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : 142). À Cancuén, 99 % des déchets de production ont été retrouvés dans des dépotoirs, avec d'autres objets du quotidien, sans aucun traitement particulier (Forné *et al.* 2013 : 52). Cette différence de traitement des déchets peut s'expliquer pour partie par des facilités d'approvisionnement, influençant la valeur accordée à la matière première.

Autre hypothèse : les objets en jade ont pu être finalisés au sein même des sites consommateurs, par des artisans rattachés et spécialisés (Costin 1991 ; 2001), augmentant la valeur du produit fini et des déchets de production associés. Cette idée est renforcée par la découverte d'un nombre restreint de déchets de production au sein de plusieurs cités comme Tikal, Calakmul, Copán ou même Teotihuacan (Domínguez Carrasco et Folan 1999 ; Escobedo et Meléndez 2007 ; Melgar Tísoc *et al.* 2013 ; Moholy-Nagy 2008 ; Widmer 2009).

Avec l'identification de l'atelier de production de préformes en jade à Cancuén, il nous est possible d'aborder des aspects précis des systèmes de production de ces biens de prestige, qui étaient jusque-là inaccessibles. L'étude de la cité de Cancuén permet de requestionner totalement l'organisation des activités artisanales au sein des cités mayas, par exemple sur l'existence d'une division spatiale et/ou sociale du travail et la valeur attribuée à un matériau en fonction de l'étape de production.

2. Comparer pour comprendre la représentativité du site

Le cas de la cité de Cancuén n'est pas représentatif de l'ensemble des villes des Basses Terres mayas, notamment en raison de la tradition architecturale d'associer à chaque structure un dépotoir (Andrieu et Cadalen *in Press*). Dans le cas de l'atelier de production de préformes

en jade (gr. M9/M10), on observe que les déchets de pierre verte produits finissent dans les dépotoirs, plutôt qu'en offrande comme cela a été observé dans d'autres cités (Andrieu, Rodas, et Luin 2014). Par opposition, les déchets de production de lames en obsidienne, un type d'outil qui a le statut de bien d'usage courant, sont associés aux offrandes rituelles dans des contextes prestigieux, comme la tombe du dernier souverain de Cancuén, *Kan Maa'x* (Demarest *et al*. 2014). Cancuén rouvre le débat sur l'organisation des productions artisanales au sein des sociétés mayas (Andrieu 2013 ; 2020). Elle met notamment à mal l'idée que les productions des biens de luxe prenaient place au cœur des cités (Inomata 2001 ; Reents-Budet *et al.* 2012), alors que les productions des objets du quotidien se trouvaient uniquement dans la périphérie et/ou dans des sites secondaires (Shafer et Hester 1983 ; Hester et Shafer 1984 ; Potter 1993 ; Andrieu 2013). Cancuén est un site particulier, par sa position géographique, sa tradition architecturale, et l'identification des systèmes de production. C'est pour cela que la comparaison des résultats obtenus pour Cancuén avec d'autres sites est nécessaire. Nous avons donc étudié le matériel d'un site de grande proximité, Raxruha Viejo, et un autre plus éloigné, Salinas de los Nueve Cerros.

2.1. Raxruha Viejo

Raxruha Viejo est un site archéologique localisé dans le département guatémaltèque de l'Alta Verapaz (Fig. 2.54), à 17 kilomètres de Cancuén. Point de passage privilégié pour circuler entre les Hautes Terres et les Basses Terres, sa position entre la Sierra Chamá et la Sierra Chinajá est stratégique (Andrieu et Sion 2017 : 449). Dans le cadre du projet régional archéologique de Cancuén, le site de Raxruha Viejo a fait l'objet de premières études en 2002 (Morán et Pereira 2003), 2004 (Ohnstad et Burgos 2006) et 2013 (Cojtí Ren 2014 ; O'Mansky *et al*. 2014 ; Juan Francisco Saravia Orantes 2014 ; Miryam Isabel Saravia Orantes 2014 ; Saravia Orantes, Tuyuc, et Martínez Paiz 2014 ; Torres 2014 ; Torres *et al.* 2014). Ces premières recherches ont mis en évidence le potentiel archéologique de ce site, mais ont aussi permis de cartographier l'épicentre, de sonder les structures les plus importantes, et d'effectuer une première classification de la céramique (Saravia Orantes, Saravia, et Tuyuc 2015 ; Andrieu et Sion 2017 : 449 ; Saravia Orantes 2018). Depuis 2016, le site de Raxruha est fouillé dans le cadre d'un sous projet de Cancuén, sous la direction de Chloé Andrieu (CNRS, ArchAm UMR 8096) et de Divina Perla (Universidad Autónoma de Mérida, Mexique).

Le site archéologique, et plus particulièrement l'épicentre de la cité, a subi récemment deux phases de destruction. La première date de 1974, lors de travaux publics pour la création de nouvelles routes. La seconde a démarré durant les années 2000, en raison de travaux d'aménagement des parcelles (Andrieu et Sion 2017 : 449-450). À l'heure actuelle, 36 plateformes, auxquelles étaient associées des structures de faible altitude, ont été identifiées dans l'épicentre de la cité (Cambranes 2019 : 332). Que ce soit dans le centre ou la périphérie, on observe une même tradition architecturale : la construction des structures en matériaux périssables, parfois renforcées par un pavement en pierre, le tout prenant place sur une plateforme artificielle (Demarest *et al.* 2020 : 341). Le palais ne fait pas exception : cette structure, qui a subi trois phases de construction, était faite de matériaux périssables

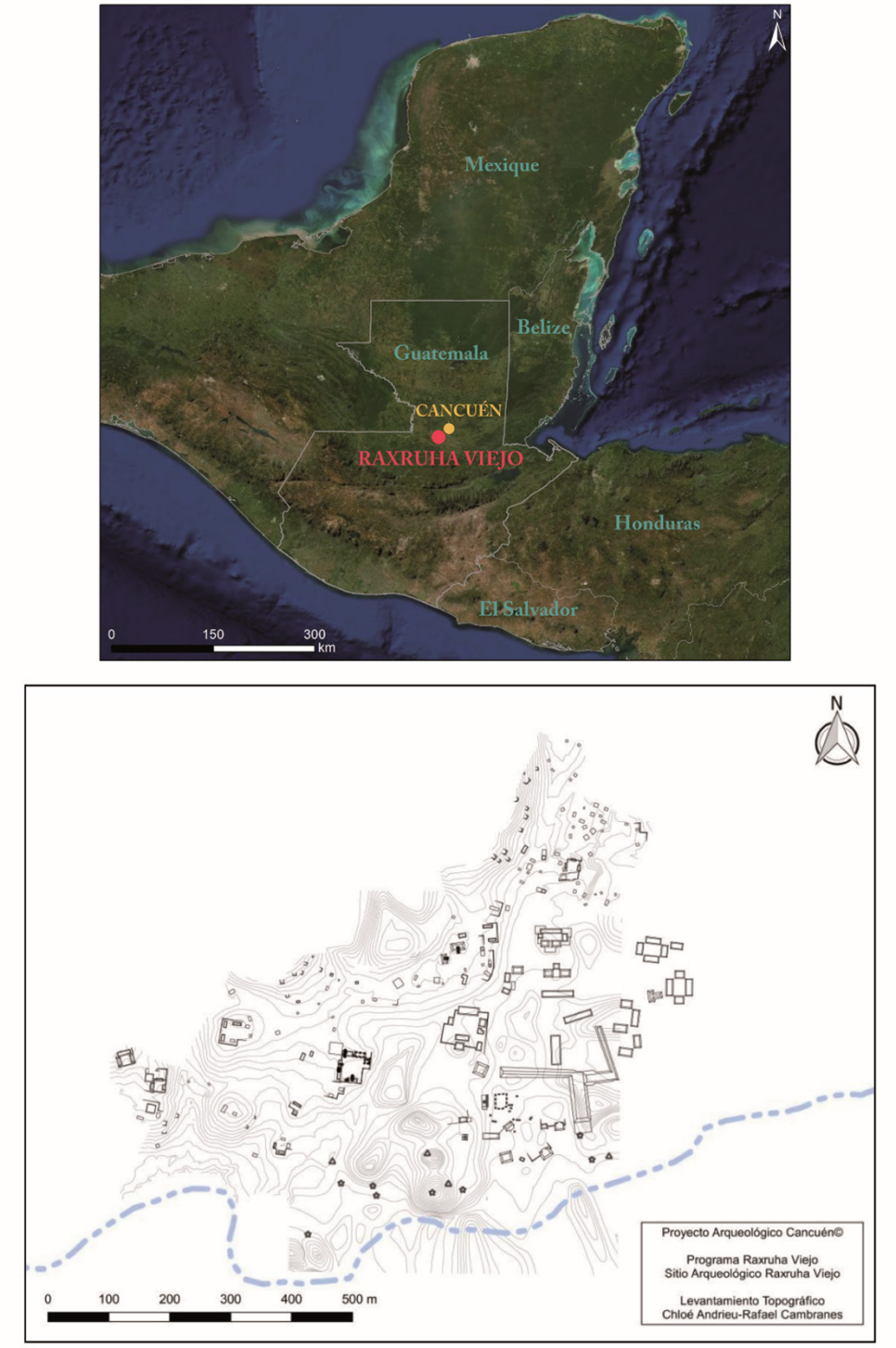


Figure 2.54. Localisation du site de Raxruha Viejo (en haut) et plan général du site (en bas) (modifié de Cambranes 2019 : 337).

qui s'élevaient sur une plateforme en pierre de 25 × 15 m de dimensions (Sion et Quiñónez 2018 : 318-320). Non loin du palais, plusieurs stèles ou *altares* ont été découvertes, notamment au niveau de la structure 10A qui est dominée par cinq stèles. Celles-ci ont un style conique, que l'on retrouve essentiellement dans la cité voisine de Cancuén (Saravia Orantes et Estrada 2017 : 555), et peu d'offrandes ont été mises au jour. Par exemple, la stèle n°5 (au sommet de la structure 10A) est la seule à présenter une offrande composée de lames en obsidienne, qui a été déposée postérieurement à l'érection de la stèle (*ibid.* : 570-573).

À l'ouest de l'épicentre de la cité, trois grottes recelant des vestiges et artefacts de l'époque précolombienne ont été découvertes. Les grottes d'*el Gorrión*, de *Lodo* (*Los Metates*) et de *Jul Ix* forment un ensemble surnommé *Los Nacimientos*, appartenant au réseau karstique appelé *las Cuevas de Candelaria* (Tox Tiul, Perla, et Quiñónez 2019 : 260). Les premières recherches archéologiques et spéléologiques ont montré que ces grottes ont été utilisées temporairement, pour réaliser des rituels dont certains prenaient place à des endroits bien précis, nous interrogant sur la division spatiale de certaines pratiques religieuses (*ibid.* : 281). Les activités rituelles prenaient probablement place au cœur de l'épicentre : la concentration de stèles à proximité du palais suggère que cette zone jouait un rôle avant tout cérémoniel (Saravia Orantes et Estrada 2017 : 584-585). On trouve également des édifices publics, qui matérialisent l'entité politique qu'était la cité de Raxruha, et dont l'objectif premier était probablement la légitimation du contrôle du système karstique (Demarest *et al.* 2020 : 341).

Comme à Cancuén, les techniques de construction et le matériel exhumé témoignent d'une cohabitation entre les cultures des Hautes Terres et les cultures des Basses Terres (Sion et Quiñónez 2018 : 321). Les dates d'occupation de la cité coïncident avec celles de la cité voisine, au Classique récent (Demarest *et al.* 2020 : 341), bien que l'étude du mobilier céramique ait montré que certains objets dateraient d'au-delà de 800 d. n. è., à la chute de Cancuén. Se pose donc la question d'une occupation qui aurait perduré jusqu'au Postclassique (*ibid.* : 344). Quelle que soit la date de fin d'occupation de Raxruha, le lien étroit qu'elle entretenait avec Cancuén ne fait aucun doute, comme le montre l'omniprésence d'artefacts très similaires entre les deux sites (*ibid.* : 342). On observe également que certains de ces objets, et notamment les figurines en céramique, se retrouvent dans la cité de Salinas de los Nueve Cerros. Il est donc possible que Raxruha Viejo ait été un lieu de passage obligatoire pour le transport de certains objets artisanaux entre Cancuén et Salinas (*ibid.*).

2.2. Salinas de los Nueve Cerros

Le site de Salinas de los Nueve Cerros est situé dans la partie Centre-Ouest du Guatemala, au pied des Basses Terres (Dillon 1977 ; 1979 ; Woodfill *et al.* 2011), et aux abords de la rivière Chixoy (Woodfill *et al.* 2015 : 163). Cette proximité avec la rivière et la zone frontalière des Hautes Terres/Basses Terres rend la localisation très stratégique (*ibid.* : 174), au même titre que Cancuén (Fig. 2.55). La cité couvre une surface de 40 km^2, et présente un dôme de sel de 3 km^2 de diamètre en son centre (Woodfill *et al.* 2015 : 265). Si ce dôme est désormais appelé *Cerros Tortugas*, son nom préhispanique, donné par les Mayas Akalaha, était *Bolonppeluitz* (les neuf collines) (Thompson 1970 ; Sapper 1985 ; van Akkeren 2003 ; 2012). L'occupation

la plus ancienne du site daterait du Préclassique moyen, aux alentours de 800 av. n. è., et la dernière est datée du Postclassique récent, entre 900 et 1200 d. n. è., ce qui montre une occupation longue de la cité (Woodfill *et al.* 2014). Il n'est pas impossible que le site ait été réoccupé après 1200 d. n. è., car les récits des conquistadores atteste d'une chute de Salinas au cours des années 1690 (King 1974). De premières campagnes de fouilles ont été menées au cours des années 1970 par Brian Dillon (Dillon 1977 ; 1979), avant d'être repris par Brent K. S. Woodfill (Winthrop University, États-Unis), Judith Valle (Universidad San Carlos de Guatemala) et leur équipe entre 2010 et 2022.

L'épicentre de la cité s'étend sur une zone d'un kilomètre du nord au sud. Il prend place sur une légère élévation naturelle qui est bordée, à l'est, de marais salés et, à l'ouest, de marais d'eau douce (Woodfill *et al.* 2015). Cet épicentre est constitué d'une série de places comportant des monuments avec des glyphes inscrits, que l'on retrouve en plus grand nombre sur le côté nord du dôme de sel (Dillon 1977 ; 1979 ; 1987).

Le groupe résidentiel *Tierra Blanca* occupe la partie la plus haute du site au nord de l'épicentre. Il est entouré de petites structures impliquées dans des productions agricoles (Woodfill *et al.* 2014). Les analyses céramologiques ont révélé que ce groupe a eu l'occupation la plus longue de la région : du Préclassique moyen (800 av. n. è.) au début du Postclassique (après 1000 d. n. è.) (Woodfill *et al.* 2015 : 166). Au sud, un autre groupe résidentiel important de

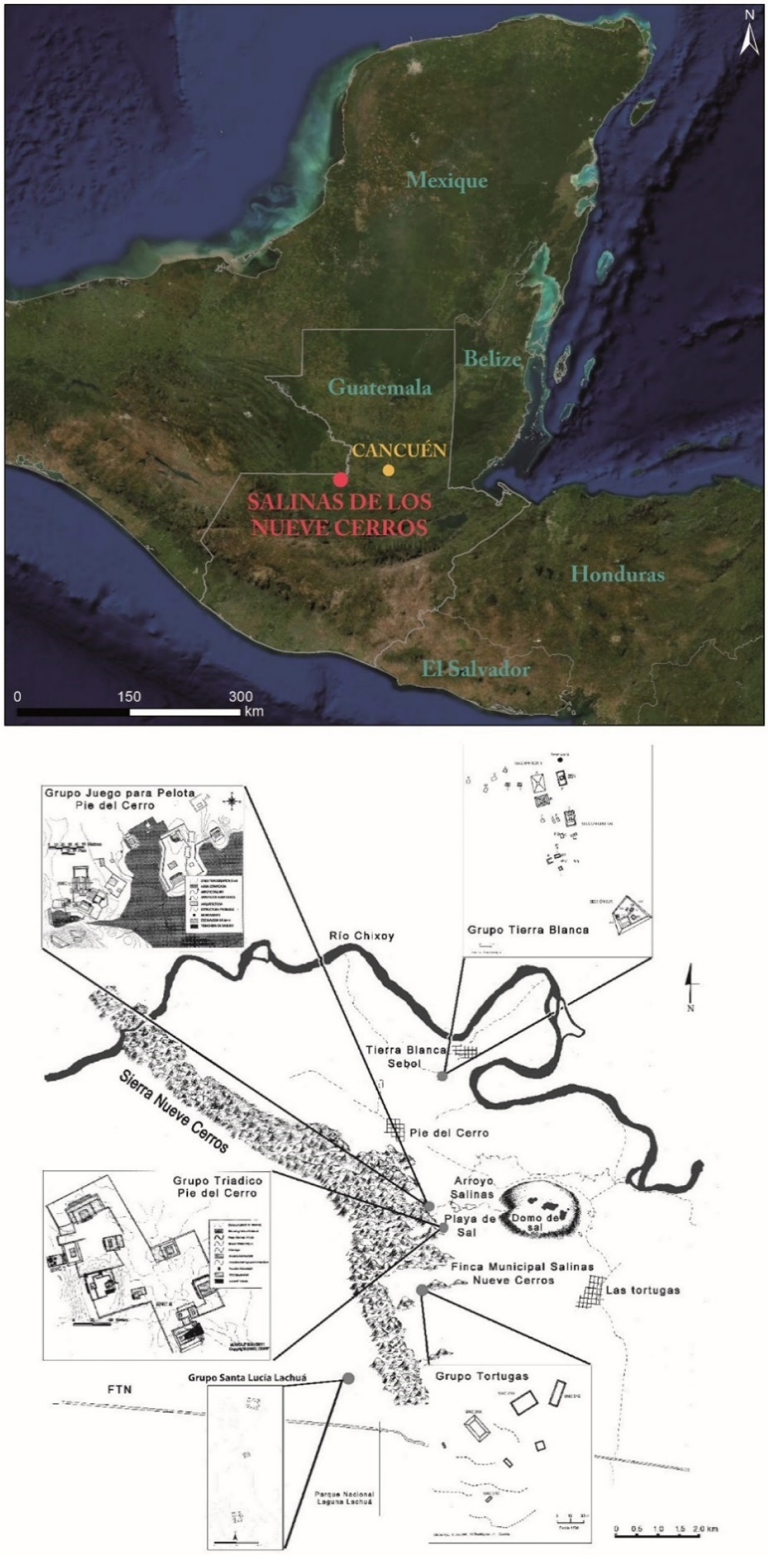


Figure 2.55. Localisation du site de Salinas de los Nueve Cerros (en haut) et plan général du site (en bas, dessin de Carlos Efraín Tox Tiul).

Salinas a été identifié : le groupe *Tortugas*, dont l'occupation semble dater essentiellement de la période Classique. Les recherches archéologiques y ont révélé une répartition différentielle dans la distribution de la céramique caractéristique des Hautes Terres, des Basses Terres et produite localement. L'hypothèse de l'existence de quartiers, ou de niveaux sociaux distincts entre ces zones, a été évoquée (*ibid.* : 166).

Ce qui caractérise la cité de Salinas de los Nueve Cerros est la présence d'un dôme de sel, qui laisse supposer qu'il s'agit d'un centre de production (Dillon 1979 ; Woodfill *et al.* 2011). On associe à cette production 24 structures, toutes localisées sur des plateformes artificielles. Certaines d'entre elles abritent des tombes élitaires (Woodfill *et al.* 2015 : 165) : les membres de l'élite étaient impliqués dans la production de sel.

La présence du dôme de sel naturel aurait permis à la population de Salinas de produire trois fois plus de sel que si il était extrait de l'eau de mer, soit bien au-delà des besoins des occupants de la cité (Woodfill *et al.* 2015 : 168, 174). Cette surproduction pouvait être exportée (Woodfill 2020). En outre, la découverte de récipients en céramique d'environ 2 m de diamètre, qui servaient à la saumure, pouvaient permettre la conservation voire l'exportation d'aliments (Dillon, Pope, et Love 1988).

L'analyse de la céramique a montré que les échanges avec les Hautes Terres s'intensifient à la fin de l'époque Classique jusqu'au début du Postclassique (Woodfill *et al.* 2015 : 173). Cette intensification coïncide avec la période du collapse des cités des Basses Terres mayas, mais qui ne semble pas toucher la cité de Salinas (Castellanos *et al.* 2013). Malgré la longue occupation du site, l'organisation politique apparaît stable (Woodfill *et al.* 2015 : 172). Cette stabilité se retrouve également dans le système de production de sel, qui a été continue pendant toute la durée d'occupation (*ibid.* : 174). La découverte de produits, comme des figurines en céramique provenant de Cancuén (Sears 2002 ; Castellanos *et al.* 2013) laisse supposer que ces deux cités entretenaient des relations d'échange (Woodfill *et al.* 2015 : 174).

IV. STRATÉGIE D'ÉCHANTILLONNAGE

1. Enjeux de l'échantillonnage

Cancuén présente des indices d'une division du travail spatialement marquée, avec des activités qui varient d'une structure à l'autre. L'un des objectifs de ce travail de thèse est de vérifier si cette organisation des espaces correspond véritablement à des activités spécifique lisibles sur les outils (Forné *et al.* 2013 : 51). Nous proposons donc d'étudier deux catégories d'outils retrouvées en abondance sur le site de Cancuén : des lames en obsidienne et des perçoirs en silex.

Les lames en obsidiennes sont les outils les plus répandus en Amérique centrale, on en retrouve plus de 12 000 à Cancuén. En revanche, les perçoirs sont d'une manière générale rares en aire maya mais retrouvé en grand nombre à Cancuén, avec plus de 2 000 outils identifiés. Le nombre important d'outils appartenant à ces deux catégories nous obligé à effectuer un échantillonnage :

— Sélection des structures qui présentaient de fortes concentrations d'outils (*e.g.* str. K7-24 et M10-1) ;

— Sélection des structures publiques et rituelles qui présentaient ces mêmes outils (*e.g.* dépôt rituel de la structure M10-1, sépulture n°110 associée au groupe résidentiel N9) ;

— Sélection de structures dans lesquelles des activités artisanales ont été clairement identifiées (*e.g.* atelier de production de préformes en jade, str. K6-34).

Nous avons exclu de notre analyse les outils issus des remblais de construction. Ces remblais sont composés de sédiments prélevés ailleurs pour combler l'espace entre les murs ; il s'agit donc d'un dépôt secondaire où l'on retrouve de nombreux outils, que l'on ne peut pas prendre en compte pour notre étude spatiale. Ainsi, l'ensemble des objets lithiques étudiés proviennent de dépotoirs, sépultures et dépôts rituels.

Pour questionner la représentativité des résultats fonctionnels croisés à l'étude des contextes de découverte, nous avons sélectionné deux structures pour étudier l'intégralité[39] des lames et perçoirs associés (Cadalen 2023a). Ainsi, nous avons choisi la structure M10-7 car elle appartenait à l'atelier de production de préformes en jade, et la structure K6-34, qui est rattachée à la production de miroirs en pyrite. Ainsi, nous nous interrogeons sur la place de ces outils dans les systèmes de production identifiés dans ces contextes. Grâce à l'analyse de ces deux structures, il nous est également possible d'étudier l'impact de notre échantillonnage sur les résultats obtenus avec l'étude fonctionnelle des outils lithiques.

Pour construire le corpus d'étude du site de Raxruha Viejo, nous nous sommes concentrées sur les contextes rituels et cérémoniels dans lesquels des outils lithiques étaient déposés en offrande. Ainsi, nous pouvons nous interroger sur la place de ces outils dans ces contextes si spécifiques pour comprendre la valeur attribuée à l'objet déposé. Grâce à cet échantillonnage, il nous est également possible de comparer certaines pratiques rituelles entre les sites de Raxruha Viejo et Cancuén.

Concernant le site de Salinas de los Nueve Cerros, son occupation est bien plus longue que pour Cancuén et Raxruha Viejo. Nous avons donc axé notre échantillonnage sur une résidence modeste, appelé monticule A, du groupe résidentiel *Tierra Blanca*. Cette structure est datée de la fin du Classique ancien (250-600 d. n. è.) ; il nous est ainsi possible de discuter de l'utilisation des outils lithiques à l'échelle d'une unité économique : la résidence.

2. Le choix de types d'outils bien définis : les perçoirs et les lames

Les perçoirs en silex constituent un corpus de plus de 2 000 pièces à Cancuén. On les retrouve dans l'ensemble de la cité ; quelques zones présentent des concentrations pouvant atteindre 180 outils pour moins d'un m^2 (Forné *et al.* 2013 : 51). Ce type d'outil a aussi été retrouvé dans des contextes cérémoniels et/ou lieux d'offrande : huit perçoirs dans le réservoir

39. Nous avons analysé 96.2 % des lames de la structure M10-7 et 94.9 % pour la structure K6-34 (Annexe 2). Les 100.0 % n'ont pas été atteints car quelques artefacts n'ont pas été trouvé, pour des raisons de stockage ou autre.

royal, et deux dans le réservoir nord (*ibid.* : 208). Des perçoirs ont également été utilisés comme offrande funéraire dans la sépulture 110, localisée à 50 m de l'atelier de production de préformes en jade. L'association de ces perçoirs avec des déchets de production interroge sur la nature de ces outils (*ibid.* : 211) : s'agit-il de déchets de taille ou, au contraire, d'outils de travail ?

Avant l'arrivée des conquistadores, les lames en obsidienne constituaient le type d'outil le plus courant en Mésoamérique (Clark 1989). Le site de Cancuén n'est pas différent des autres cités mayas contemporaines : avec plus de 12 000 artefacts en obsidienne trouvés dans l'ensemble de la cité, il s'agit l'outil le plus répandu dans la cité, quel que soit la strate sociale concernée. A l'instar des perçoirs en silex, les lames ont été retrouvées dans des dépotoirs, en grandes quantités (Forné *et al.* 2013 : 51). Dans le grand dépotoir associé à la structure D du Groupe Nord (CAN 54), sur les 634 pièces lithiques retrouvées, 438 étaient en obsidienne dont 309 lames prismatiques (Andrieu et Quiñónez 2011 : 206).

Des lames en obsidienne ont également été retrouvées en contexte rituel et cérémoniel. Sur 251 pièces lithiques déposées en offrande dans le réservoir royal, 55 d'entre elles sont en obsidienne (*ibid.* : 207). Dans le réservoir nord, sur les 375 pièces lithiques, 238 étaient en obsidienne, dont 155 lames prismatiques, toujours avec une plus grande proportion d'obsidienne d'Ixtepeque et de Zaragoza (*ibid.* : 208-209). L'offrande la plus remarquable reste celle présente dans la tombe (n°77) de *Kan Maa'x*, dernier roi de Cancuén. Celui-ci était accompagné de 53 nucléus à lames, mais également de plus de 1 000 lames de préformage, auxquels on ajoute des déchets de production de lames bifaciales en silex (*ibid.* : 203-204). La présence de ces déchets de production dans un des contextes les plus prestigieux renforce l'idée que certaines productions lithiques étaient contrôlées dans la cité (*ibid.* : 210).

3. Échantillonnage et analyse macroscopique

Les lois du Guatemala autorisent très difficilement l'exportation du matériel archéologique en dehors du territoire national, c'est pourquoi l'échantillonnage et l'analyse macroscopique se sont faits au laboratoire du Projet Régional Archéologique de Cancuén. Au début de ce travail de recherche, le laboratoire ne disposait pas de microscope, la sélection du corpus a donc été réalisée en quatre temps, au cours de trois missions en avril-juin 2019, octobre-novembre 2020 et novembre-décembre 2021[40]. Chacune de ces missions s'organisait de la même façon :

— Sélection des US[41] correspondant aux critères d'échantillonnage ;

— Analyse à la binoculaire des perçoirs en silex et des lames en obsidienne, pour écarter les pièces trop altérées ;

— Analyse macroscopique des pièces retenues ;

40. Ces missions ont bénéficié de l'aide financière du laboratoire du CEPAM (URM7264, CNRS), l'Institut des Amériques et la Maison des Sciences Humaines et Sociales Sud-Est.

41. US : Unité Stratigraphique.

— Moulage des pièces, pour poursuivre l'analyse microscopique au laboratoire du CEPAM (UMR 7264, Nice).

Avec Chloé Andrieu (CNRS, ArchAm UMR 8096, Paris) nous avons sélectionné 426 US provenant de 44 opérations de fouilles ; pour ces unités au moins une pièce lithique a été analysée.

Au total, 577 perçoirs en silex et 2 225 lames en obsidienne ont été sélectionnés, dont 1162 ont été retenus pour une analyse fonctionnelle : 138 perçoirs en silex et 1024 lames en obsidienne (Tab. 2.19). Les 438 perçoirs non retenus ne présentaient aucune trace d'utilisation pour la majorité. Pour les lames en obsidienne, 1 205 (54.1 %) n'ont pas été retenues en raison des phénomènes d'altération.

Perçoirs en silex	observés	577
	sans utilisation	438
	retenus	138
Lames en obsidienne	observées	2225
	altérées	1205
	retenues	1024
Total pièces lithiques	observées	2802
	retenues	1162

Tableau 2.19. Description de l'échantillonnage du site de Cancuén.

Pour les sites de comparaison, nous avons sélectionné les outils les mieux conservés, avec des contextes de découverte bien définis. Pour Raxruha Viejo, un perçoir en obsidienne et 49 lames en obsidienne ont été sélectionnés pour l'analyse fonctionnelle (Tab. 2.20). Pour Salinas de los Nueve Cerros, ce sont six artefacts classés comme perçoirs par le technologue du projet, Edgar Carpio Rezzio (Universidad de San Carlos de Guatemala), dont quatre en obsidienne, qui ont été retenus. Pour compléter le corpus, nous avons analysé 39 lames en obsidienne de ce même site (Tab. 2.20).

Échantillonnage		Raxruha Viejo	Salinas de los Nueve Cerros
Perçoirs	**observés**	1	7
	retenus	1	6
Lames en obsidienne	**observées**	78	147
	altérés	29	92
	retenues	49	39

Tableau 2.20. Description de l'échantillonnage des sites de Raxruha Viejo et de Salinas de los Nueve Cerros.

L'analyse macroscopique a été réalisée avec une binoculaire Stereoblue, avec des grossissements allant de ×5 à ×80. Les photographies ont été prises au Guatemala avec une dinolite (modèle AM4115T-GFBW), voire avec un boîtier de montage pour réflexe, pour

une prise d'image directement avec un appareil Canon EOS 2000D. Si besoin, l'analyse macroscopique a pu être approfondie sur les positifs des moulages au laboratoire du CEPAM, à Nice, avec un macroscope Leica Z16 (caméra Leica).

4. Particularité d'une collection éloignée : techniques de moulage et analyse microscopique

Les collections archéologiques ne pouvaient pas sortir du territoire guatémaltèque, et le contexte sanitaire exceptionnel (pandémie du Covid-19) a empêché des missions de longue durée, qui auraient permis de réaliser l'analyse fonctionnelle au laboratoire du Projet Régional Archéologique de Cancuén. Nous avons opté pour le moulage de pièces archéologiques, pour poursuivre l'étude des pièces en France, au laboratoire du CEPAM avec un microscope Leica DMLM (caméra Olympus).

Les premières empreintes ont été réalisées avec des feuilles d'acétate. La technique est simple : tremper la feuille d'acétate dans de l'acétone pure, la déposer sur la partie qu'on l'on souhaite mouler ; la feuille durcit, signe que l'empreinte est bien réalisée. On peut ensuite procéder à l'analyse sur le négatif de la pièce directement au microscope. Cette technique de moulage a un avantage : le transport des feuilles d'acétate est facile, et il est possible d'emmener une grande quantité de feuilles, sans que cela ne pose de problème aux frontières. Cependant, un obstacle majeur s'est posé : les compagnies aériennes interdisent le transport d'acétone dans les bagages en soute, et il n'a pas été possible de trouver de l'acétone pure au Guatemala. L'utilisation d'acétone commerciale (à usage cosmétique) n'a pas été concluante : l'analyse microscopique des répliques a révélé, d'une part, une grande quantité de bulles causées par la réaction chimique entre la feuille d'acétate et l'acétone impure, d'autre part, des déformations

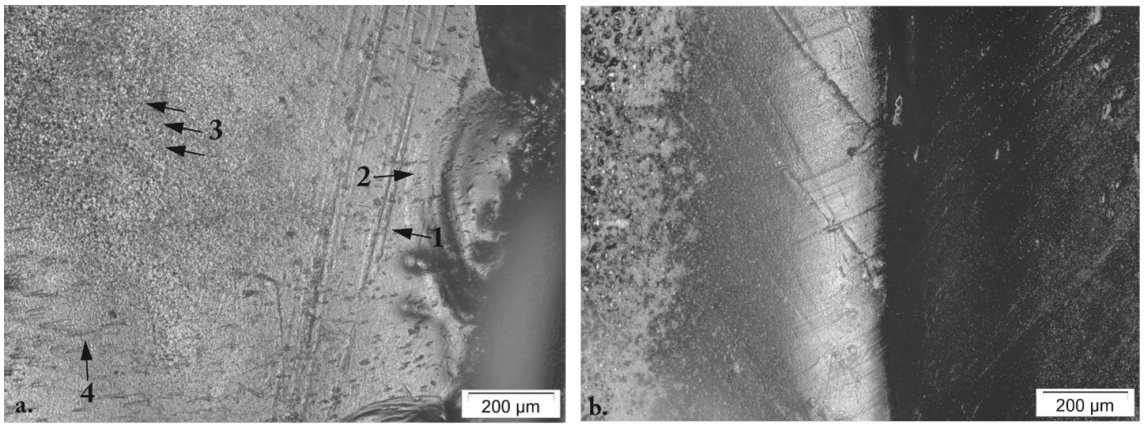


Figure 2.56. Problèmes liés à l'utilisation du moulage avec des feuilles d'acétate. a. : difficulté de lecture des potentielles stries fonctionnelles (1) et des esquillements (2) en raison des microbulles (3) occasionnées par la réaction entre l'acétone impure et la feuille d'acétate, et des petites stries résultant du dépôt de la feuille d'acétate sur la pièce archéologique ; b. : les stries liées au dépôt de la feuille sont d'autant plus importantes sur les points proéminents comme les arrêtes, pouvant occasionner une erreur d'interprétation.

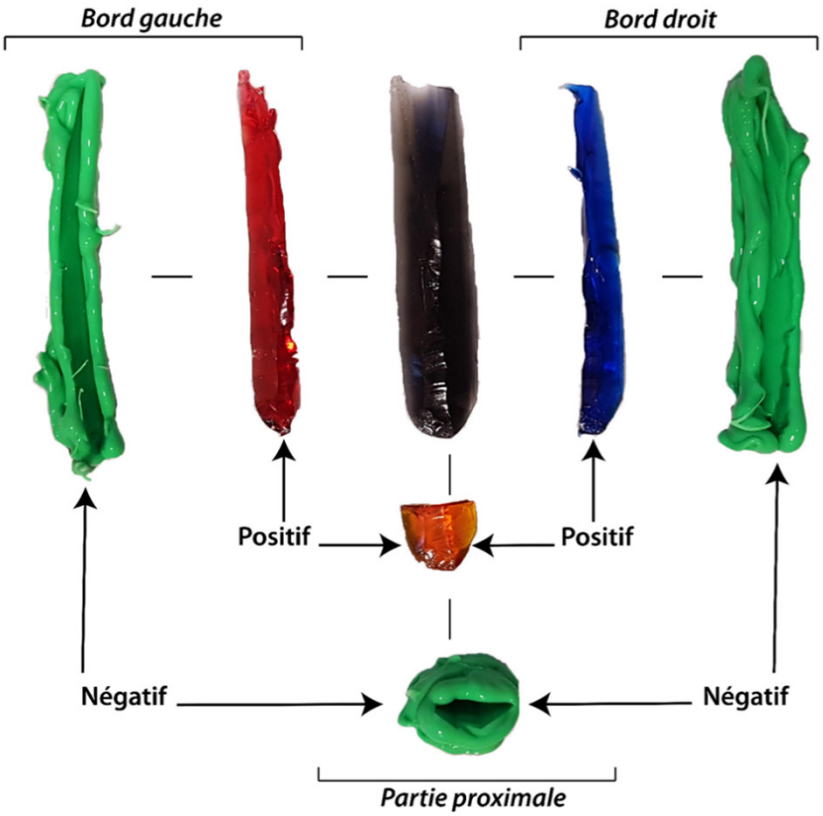


Figure 2.57. Prise d'empreinte avec de la silicone dentaire pour le négatif, et de la résine pour le positif.

liées à la pose de la feuille sur les pièces archéologiques (Fig. 2.56). Les répliques n'étaient pas fiables, il a donc fallu abandonner cette technique de moulage.

Nous avons donc opté pour le moulage avec de la silicone dentaire. Cette technique est très largement utilisée dans les études fonctionnelles, mais aussi dans l'analyse de la micro-usure dentaire (Solounias et Semprebon 2002). La technique est la suivante : les tubes de pâte dentaire[42] sont composés de deux produits, le premier correspond à de la silicone liquide (polyvinylsiloxane à haute précision), le second à un catalyseur. Ces deux produits rentrent en contact lorsque l'on commence à mouler les pièces (nettoyées au préalable), et sèchent très rapidement[43] (une minute en moyenne). Une fois la silicone complètement sèche, nous obtenons le négatif de l'objet moulé. Il est possible de réaliser l'analyse directement sur le négatif, mais nous avons fait le choix de reproduire le positif des pièces, au laboratoire du CEPAM, à Nice. Il faut réaliser un mélange entre de la résine epoxy liquide et un catalyseur, toujours pour faire durcir, dans des proportions très précises, qui dépendent de la marque utilisée[44]. L'utilisation – à faible dose – de colorants permet d'opacifier le positif, facilitant l'analyse microscopique. Une fois le mélange prêt, il était coulé dans les négatifs en silicone, qui étaient ensuite mis à sécher sous une sorbonne pendant 48h, temps nécessaire pour que

42. Nous avons utilisé la marque *President Light Body* ©

43. La température ambiante influe sur le temps de séchage : la chaleur accélère la réaction, alors que des températures plus froides la ralentissent.

44. Dans notre cas : *Résine Epoxy* ©. Les proportions sont : 1,95 de résine pour 5 de catalyseur.

la réaction se produise[45]. Une fois ce délai écoulé, les positifs peuvent être extraits et analysés (Fig. 2.57), et on conserve les négatifs.

Si cette technique s'est avérée la plus adaptée, elle n'est pas sans contraintes. La réalisation des moulages de l'intégralité du corpus de thèse (n = 1159 pour Cancuén et 95 pour les sites de comparaison) a nécessité de grandes quantités de pâte dentaire (plus de 30 boîtes ont été nécessaires), ce qui représente un coût économique considérable.

5. Corpus d'analyse

Pour faciliter la présentation des structures étudiées à Cancuén, nous les avons divisées en deux groupes : la zone du palais (Fig. 2.58) et le nord de la cité (Fig. 2.62). Pour chacune des structures, nous faisons une description du contexte, et explicitons les zones dans lesquelles des outils lithiques ont été étudiés. Le nombre total des objets lithiques mis au jour dans chaque contexte étudié et, plus précisément, des lames en obsidienne et des perçoirs en silex, ont été renseigné dans un tableau (Annexe 2).

5.1. Le palais de Cancuén et ses alentours

5.1.1. Le cœur politique de Cancuén

Opération	US	Interprétation	Lames	Perçoirs
CAN 3	2.4	Patio N-E	1	-
	2.9		1	-
	3.4		1	-
	4.11		1	-
CAN 5	4.3	Place ouverte	1	-
CAN 23A	7.5	Patio N-E	1	-
	7.8		2	-
	7.14		1	-

Tableau 2.21. US des patios du Palais concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

Le **complexe palatial** de Cancuén correspond à une construction de type Acropolis, dont l'aire couvre une surface de 250 × 125 m. On y compte 11 groupements de structures souvent quadrangulaires, qui forment plusieurs patios à différentes hauteurs (Barrientos, Kovacevich, et Morán 2001 : 51-63). Ce palais est monumental, et ses phases de construction sont associées aux changements politiques qui caractérisent l'histoire de Cancuén. Par exemple, les structures les plus anciennes du complexe datent de la moitié du VII^{ème} siècle, ce qui coïncide avec la date de fondation de la cité mentionnée par l'épigraphie, soit 652 d. n. è. À ce moment-là, la cité est sous l'influence de Calakmul, ce qui explique que les structures

45. La chaleur est un facteur à prendre en compte dans le temps de réaction.

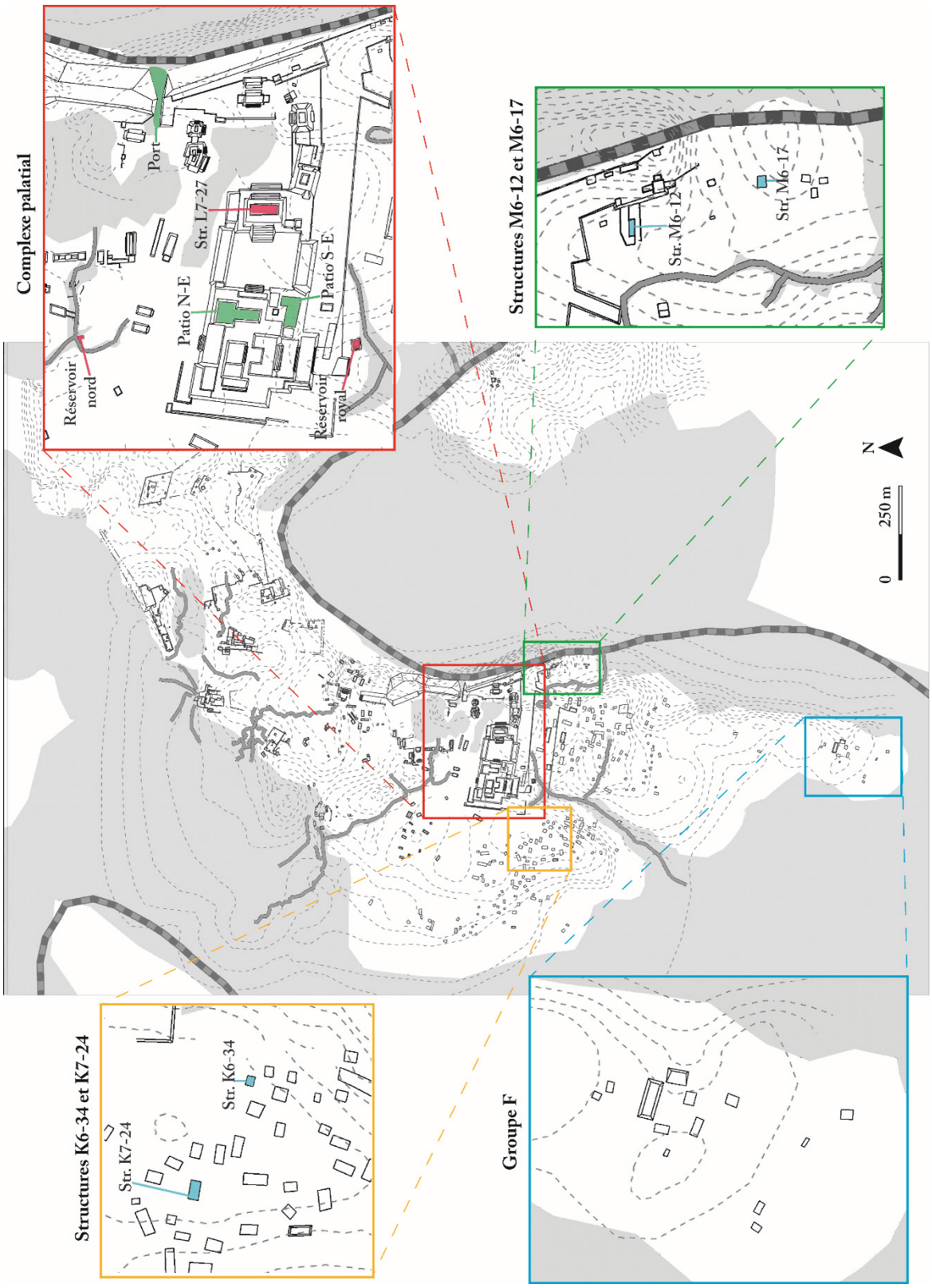


Figure 2.58. Structures publiques (en vert), rituelles (en rouge) et résidentielles (en bleu) étudiées, autour du complexe palatial et dans le sud de Cancuén.

aient un style architectural typique des Basses-Terres (Callaghan et Bauer 2003 : 94-95). A la chute de Dos Pilas, Cancuén est à son apogée, entraînant la programmation de nouveaux chantiers publics – dont l'érection de trois monuments comportant la mention de la phase *Tepeu 2* (760-830 d. n. è.) – et marque la phase finale de construction du palais (*ibid.*). Dans ce palais, nous avons analysé 9 lames en obsidienne, provenant de trois patios (Tab. 2.21) : sud-est, nord-est et la place ouverte.

À l'extrémité est du Palais, la structure **L7-27** est un des édifices les plus importants de la cité. Avec des dimensions avoisinant les 70 × 40 m, la structure repose sur trois soubassements qui atteignent jusqu'à huit mètres de hauteur. Cette structure est d'utilité administrative, car elle sert d'accès à l'une des deux places publiques du complexe palatial (Barrientos, Arriaza, Mijangos, *et al.* 2006 : 259-314). Non loin de l'escalier d'accès du côté Ouest de la structure (Fig. 2.59), la fouille a révélé une grande quantité de matériel, essentiellement du lithique et du charbon, puis du matériel malacologique, jusqu'à arriver à un squelette humain dont le crâne reposait sur une valve de *Spondylus*. Cette sépulture, orientée est-ouest, comprenait plusieurs centaines de lames en obsidienne, en plus de céramiques polychromes et vases tripodes, et de la parure en jade (*ibid.*). Le plus remarquable dans cette **sépulture (nº 77)** est probablement les 15 coquillages qui accompagnent le mort. Ces coquillages présentent des incisions qui forment des glyphes, désignant le nom du dernier gouvernant de Cancuén, *Kan Maa'x*, identité supposée du défunt. Ces glyphes nous informent également que ce gouvernant était jeune (*Ah Bak* et *Ch'ok*), et que son règne a duré quatre ans (*Chan Tuun*) (Fahsen et Barrientos 2006 : 43-44). Malgré les offrandes qui l'accompagnent, la sépulture semble avoir été creusée rapidement, et la date de sa mort coïncide avec la fin de l'occupation de Cancuén. L'individu serait donc mort entre 799 et 800 d. n. è. (*ibid.* : 44). Non loin de cette sépulture, une seconde sépulture (nº 96) a été mise au jour. Il s'agit d'une femme accompagnée de vases et de pierres vertes, potentiellement la femme de *Kan Maa'x* (*ibid.*). Dans la sépulture (nº 77) du roi, ce sont plus de 1 200 lames de préformage de nucléus en obsidienne qui ont été trouvées. Toutes ces lames sont considérées comme des offrandes, 120 ont été sélectionnées pour cette étude (Tab. 2.22), ce qui représente 10 % du matériel.

Opération	US	Interprétation	Lames	Perçoirs
CAN 43	4.5	Sépulture de *Kan Maa'x* (nº 77)	70	-
	5.5		50	-

Tableau 2.22. US de la sépulture de *Kan Maa'x* (nº 77) concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

Toujours à proximité du palais (Fig. 2.59), un réservoir d'eau (**réservoir royal**) de 7,50 × 6 m a été découvert. Ses murs étaient recouverts d'un dallage en pierre, et il est rendu accessible par un escalier ce qui lui donnant un aspect de piscine (Marroquin 2008 : 26-49). Sa construction date du règne de *Taj Chan Akh* (760-780 d. n. è.), lors de l'apogée de la cité. Sa grande proximité avec le palais suggère que l'utilisation de ce réservoir était réservée à

l'élite dirigeante, ce qui lui vaut le surnom de *Piscine Royale*. L'eau extrêmement pure retenue dans ce bassin n'exclut pas une fonction rituelle ou cérémonielle (Barrientos, Martinez, et Alvarado 2006 : 453-482). On y trouve des artefacts pouvant correspondre à des offrandes, notamment des objets de jade et de coquillage. Ce sont 31 corps de membres de l'élite qui ont été découverts. L'abandon de ces individus ayant succombé à des morts violentes marque la fin de l'occupation du site (Quintanilla 2011 : 226). Dans ce réservoir, 5 perçoirs en silex et 6 lames en obsidienne (Tab. 2.23) ont fait l'objet d'une analyse fonctionnelle.

Opération	US	Interprétation	Lames	Perçoirs
CAN 42	6.2	Drainage sud	-	1
	11.1	Intérieur du réservoir royal	3	1
	23.1.1		2	-
	28		1	-
	31.2.2		-	3

Tableau 2.23. US du réservoir royal concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

Plus au nord du palais (Fig. 2.59), un deuxième réservoir d'eau a été découvert (**réservoir nord**). La structure est maçonnée, avec le dépôt de dalles contre les parois. Les dimensions sont plus modestes que le réservoir royal : 7,30 × 6 m de surface et 3,12 m de profondeur. Le mobilier mis au jour est également plus modeste : en plus de vases complets et semi-complets, on retrouve un certain nombre d'éléments de mouture (*manos* et *metates*). Ce sont des objets du quotidien, indiquant une utilisation du bassin par des résidents de rang plus modeste (Alvarado et Mencos 2008 : 101-103). Une étude ostéologique a révélé que le réservoir contenait 559 ossements, soit un NMI[46] de 22 individus, dont 7 de sexe masculin, 3 féminins et 12 indéterminés. Aucun traumatisme violent n'a été constaté, et quelques ossements ont été exposés au feu, potentiellement pour un rituel de purification (Quintanilla 2011 : 225-245). Pour l'analyse fonctionnelle, ce sont 11 lames en obsidienne qui ont été sélectionnées pour notre analyse, selon la répartition suivante (Tab. 2.24) :

Opération	US	Interprétation	Lames	Perçoirs
CAN 48	60.3	intérieur du réservoir nord	3	-
	90.2		1	-
	90.3		7	-

Tableau 2.24. US du réservoir nord concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

46. Nombre Minimal d'Individus

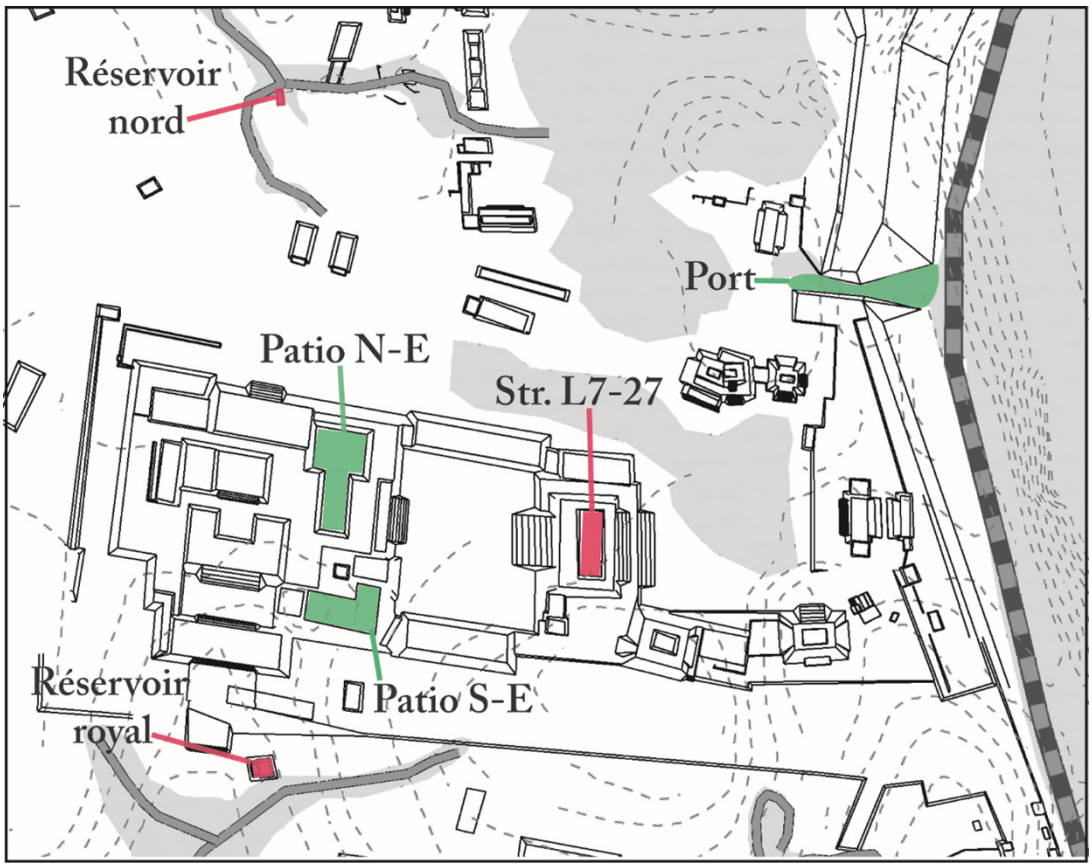


Figure 2.59. Localisation du complexe palatial, du port et des réservoirs royal et nord (détail de la Figure 2.58).

Opération	US	Interprétation	Lames	Perçoirs
CAN 38	7.8	Port	-	1
	52.3		9	-
	72.2		1	-

Tableau 2.25. US du port principal concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

Le **port principal** de la cité se trouve un peu plus au nord du complexe palatial, sur la rive ouest de la rivière Pasión (Fig. 2.59). Il est localisé sur une petite baie naturelle, sur laquelle sont construites quelques structures, dédiées probablement à l'importation et l'exportation de biens (Quintanilla 2012 : 277-288). La présence d'un système défensif composé de petits murs semble témoigner des tensions pour le contrôle de la rivière. Plusieurs sépultures, excavées dans cette zone, interrogent (Alvarado *et al.* 2006 : 435-452). L'analyse ostéologique a révélé un NMI de 22 individus, dont 4 de sexe masculin, 2 de sexe féminin et les autres restes sont indéterminés. Certains squelettes présentent des traces de découpe au niveau des articulations, pouvant témoigner d'un démembrement, tandis que d'autres ont été exposés au feu, probablement pour purifier le corps (Quintanilla 2012 : 277-288). Dans une sépulture,

le mort portait des griffes de jaguar à la ceinture, considérées comme un attribut de guerrier (Alvarado 2004 : 345-364). Les sépultures datent, pour la majorité, de la fin de l'occupation de Cancuén. Nous avons analysé un perçoir en silex et 10 lames en obsidienne, répartis dans les US suivantes (Tab. 2.25) associées au port :

5.1.2. Zones résidentielles à proximité du palais

Localisé au sud du palais, le groupe M6 a été interprété comme une zone résidentielle. La structure **M6-12** est positionnée sur une plateforme naturelle avec une orientation est-ouest. Elle est plutôt isolée : elle ne forme pas de patio avec les autres structures (Fig. 2.60) ; la construction la plus proche est à 15 m (Kovacevich, Ohnstad, Callaghan, Mirza Monterroso, *et al.* 2004). L'abondant matériel céramique a permis de dater l'occupation entre 760 et 800 d. n. è. La concentration de ces artefacts, accompagnés d'un certain nombre d'objets utilitaires, montre que cette structure servait de résidence (*ibid.* : 319-320). La découverte d'une accumulation de fragments de pyrite à l'extérieur de la structure indique qu'elle abritait une production d'objets en pyrite rattachée à la structure M6-12 (Andrieu et Cadalen *in Press*). De cette structure, ce sont 13 perçoirs en silex qui ont fait l'objet d'une analyse fonctionnelle (Tab. 2.26).

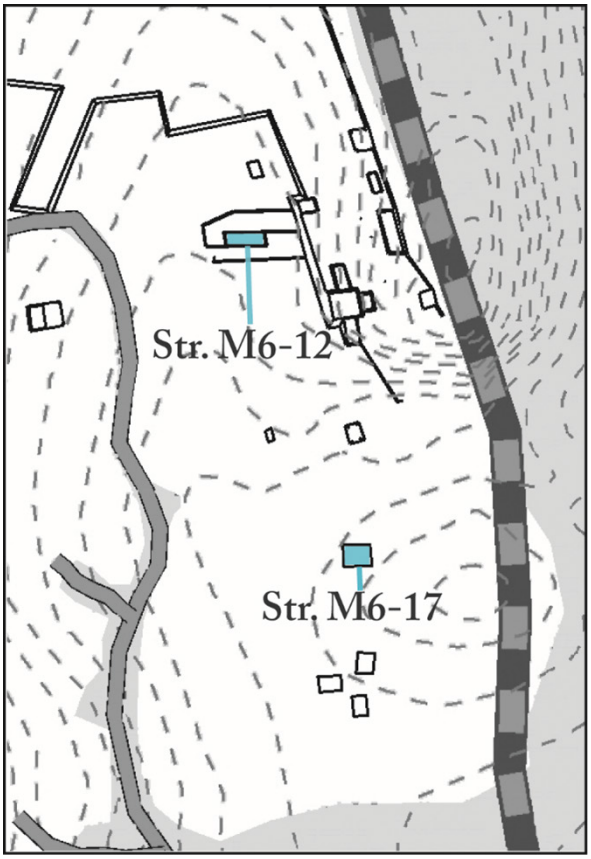


Figure 2.60. Localisation des structures M6-12 et M6-17 (détail de la Figure 2.58).

Opération	US	Interprétation	Lames	Perçoirs
CAN 14B	9.1	dépotoir	-	1
	9.2		-	1
	12.1		-	1
	13.1		-	1
	13.2		-	1
	14.1		-	4
	19.4		-	1
	20.1	accès à la structure	-	1
	27.1		-	1
	35.1	extérieur	-	1

Tableau 2.26. US de la structure M6-12 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

Non loin de la structure M6-12 (Fig. 2.60), la structure **M6-17** est orientée est-ouest, un dépotoir est localisé à l'arrière de celle-ci. L'analyse du mobilier contenu montre qu'il s'agit d'une résidence plutôt simple, à laquelle une sépulture (nº61) était associée (Kovacevich, Ohnstad, Callaghan, Mirza Monterroso, *et al*. 2004 : 292-297). Un perçoir en silex a été analysé, il a été retrouvé dans l'US CAN14A-11-4, qui correspond au dépotoir de la structure M6-17.

À l'ouest du Palais, dans la zone résidentielle K8, la structure **K8-11** sur un monticule de 8 × 10 m, correspond à un édifice délimité par un mur en pierre, accessible par un petit escalier orienté vers le nord. Deux sépultures sont associées à cette structure : la première (nº65) correspond à un crâne d'un enfant de 4 à 6 ans ; dans la deuxième (nº72) on retrouve le corps d'un adulte accompagné d'une offrande composée de mobilier céramique ; cette sépulture paraît associée à la construction de la structure K8-11 (Kovacevich, Torres, et Cajas 2004 : 269-274). De cet édifice, 2 perçoirs ont fait l'objet d'une analyse fonctionnelle, localisés à deux zones de la structure (Tab. 2.27) :

Opération	US	Interprétation	Lames	Perçoirs
CAN 19A	1.3	U.S. au-dessus de la sépulture nº65	-	1
	39.4	dépotoir	-	1

Tableau 2.27. US de la structure K8-11 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

La structure **K7-24** est associée à un grand patio avec un dallage de pierres calcaire lissées (Fig. 2.61). L'édifice est en forme de U, et est accompagné, non loin du patio, de deux grands dépotoirs dans lesquels on a retrouvé une grande quantité de déchets lithiques. On y trouve, entre autre, 433 déchets en obsidienne qui représentent toutes les étapes de production de lames en obsidienne (Barrientos *et al.* 2001 : 111). Ce patio a été interprété comme une zone de production de lames en obsidienne, mais aussi d'objets en silex, en jade et en céramique. La quantité de déchets de production mis au jour montre que la production allait bien au-delà des besoins des occupants : les productions étaient destinées à une consommation locale ou une exportation à longue distance (*ibid.* : 106-107). Cette idée est renforcée par la découverte de céramiques de type *Chablekal* et *Talchoc*, que l'on retrouve essentiellement dans les régions de Palenque et du Chiapas (*ibid.* : 109-112). De la structure K7-24, seuls un perçoir en silex et une lame en obsidienne ont été analysés, provenant de la même US (CAN13-74-1), qui correspond au dépotoir localisé du côté ouest du Patio.

La structure **K6-34**, à proximité de la limite Sud-Ouest de l'épicentre de la cité (Fig. 2.61), prend place sur un monticule créé par l'érosion du cours d'eau à proximité. Cette structure quadrangulaire est rendue accessible à un escalier aux petites dimensions, renforçant le côté simple de l'édifice (Barrientos *et al.* 2001 : 124-128). La présence de déchets de production d'objets en pyrite et en jade dénote : les occupants étaient impliqués dans la production d'objets de luxe, en jade et en pyrite, alors que l'aire d'activité associée était dans une structure modeste (Barrientos *et al.* 2001 : 126 ; Andrieu et Cadalen *in Press*). La totalité des lames de la structure K6-34 (n = 392) a été analysées (Cadalen 2023a), auxquelles on ajoute 21 perçoirs (Tab. 2.28).

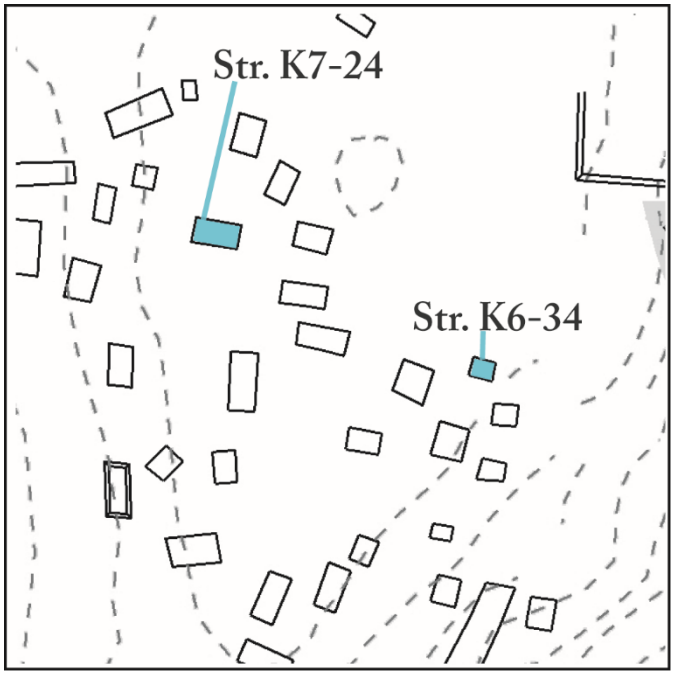


Figure 2.61. Localisation des structures K6-34 et K7-24 (détail de la Figure 2.58).

La structure **L8-2** est le seul édifice associé à l'extrémité nord de la place nord-ouest de l'épicentre. Elle a été construite sur une surélévation naturelle recouverte par base maçonnée de 2 m de hauteur, au sud-est du réservoir nord. Les dimensions avoisinent les 18 × 22 m, avec une orientation nord-sud. Il s'agit d'une structure élitaire, accessible par deux escaliers (un frontal, et un qui permet d'accéder à la base), à laquelle on retrouve sept sépultures (n° 78, 79, 80, 84, 88, 89 et 98) et un *altar* associés (Arriaza Casstellanos 2012 : 29-30, 96). L'*altar* n° 3 présente des inscriptions glyptiques qui mentionne une date aux alentours de 790 d. n. è. (*ibid.* : 32-33), au moment de la transition entre les règnes de *Taj Chan Ahk* et de *Kan Maa'x*. Les fouilles de la structure L8-2 ont mis au jour une occupation antérieure : il s'agit probablement d'un des plus anciens quartiers de Cancuén, fondé vers 650 d. n. è., avec une modification architecturale vers 750 d. n. è. (*ibid.* : 90, 95). La date de construction ancienne, le fait qu'il y ait plusieurs phases de construction, la plateforme quadrangulaire, et la présence de monuments comportant des glyphes suggèrent que cette structure est de type cérémoniel (*ibid.* : 95). Il est donc possible que la structure L8-2 ait été polyfonctionnelle : sa localisation dans une zone résidentielle suggère qu'elle a été une habitation pour des personnes de haut-rang, tout comme elle avait le rôle d'édifice cérémoniel (*ibid.* : 96-97). Un perçoir en silex et 9 lames en obsidienne ont fait l'objet d'une analyse fonctionnelle (Tab. 2.29).

Le Groupe F est l'un des premiers groupes résidentiels fouillés dans le cadre du Projet Régional archéologique de Cancuén, notamment dans les années 1900-2000. Il s'agit d'un ensemble de structures localisé le plus au sud de l'épicentre, à 1 500 m du palais. Plusieurs monticules le composent : le monticule n° 1 qui est le plus grand (28 × 9 m) et le plus au nord ; le monticule n° 2 (12,5 × 6 m) à l'ouest et en face le monticule n° 3 (16 × 9,5 m) ; les monticules n° 4 (10,5 × 6 m) et n° 5 en face du monticule n° 1. Toutes ces structures ont été occupées brièvement. On note néanmoins une concentration de déchets de silex et d'obsidienne,

Opération	US	Interprétation	Lames prismatiques	Lames de préformage	Perçoirs
CAN 13	14.1	extérieur	1	-	-
	14.2		33	-	-
	14.3		1	-	-
	14.4		88	-	-
	17.1	extérieur W	11	5	-
	18.1	intérieur	2	-	1
	19.1	intérieur et mur S	5	4	1
	20.1		5	9	
	29.1	extérieur E	5	3	2
	29.2		5	1	-
	29.3		1	-	-
	30.2	extérieur N	-	1	-
	30.3		1	-	-
	30.4		1	-	-
	116.1	dépotoir extérieur	20	10	-
	117.1		19	4	2
	118.1		1	-	3
	119.1	mur W	11	13	2
	120.1		3	3	-
	121.1	coin N-W	3	-	-
	122.1	intérieur	1	-	-
	123.1		7	8	-
	124.1	mur N	8	-	-
	124.2		-	3	-
	125.1	dépotoir W	11	11	-
	126.1		20	6	4
	126.2		5	1	-
	127.1	mur N	4	-	1
	132.1	extérieur E	9	3	-
	133.1	extérieur N	6	3	1
	133.2		6	2	3
	134.1		5	2	1
	135.1		-	1	-

Tableau 2.28. US de la structure K6-34 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

Opération	US	Interprétation	Lames	Perçoirs
CAN 45B	7.3	extérieur	3	-
	22.4	en dessous de la sépulture nº 80	-	1
	45.2	intérieur	2	-
	49.5		1	-
	95.2		3	-

Tableau 2.29. US de la structure L8-2 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

comme de produits finis : les occupants du Groupe F ont pu être impliqués dans la production d'outils lithiques, en vue d'échange au sein de la cité ou en dehors de celle-ci (Kovacevich, Callaghan, et Higginbotham 1999 : 59-82). Dix lames en obsidienne de ce groupe ont été analysées, réparties dans les U.S. suivantes (Tab. 2.30) :

Opération	US	Interprétation	Lames	Perçoirs
CAN 6	2.1	Monticule nº 3	1	-
	9.2		2	-
	34.2		1	-
	7.2	Monticule nº 5	1	-
	32.2	Monticule nº 4	1	-
	15.2	divers monticules	1	-
	28.2		1	-
	37.1	extérieur	1	-
	39.1		1	-

Tableau 2.30. US du Groupe F concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

5.2. Le nord de la cité

À 400 mètres du palais se trouve le groupe K9, appelé **Groupe *Los Patos***. Il comprend plusieurs structures (Fig. 2.63). La plus importante (K9-1) s'organise autour de deux patios : le premier, à l'ouest est encerclé par les structures K9-2, K9-6 et K9-9 ; le deuxième, à l'est, est entouré des structures K9-3, K9-34, K9-5, K9-7, K9-9 et K9-10. Dans ce second patio, se trouve un réservoir d'eau appelé *Aguada de Los Patos*. La première structure étudiée est la structure **K9-4**, qui s'élève sur une plateforme de 40 cm de hauteur, dont les dimensions avoisinent les 5 × 7 m. Cet édifice entretenait une relation forte avec les structures K9-6 et K9-7, car ces trois bâtiments subissent au même moment des changements architecturaux importants (Ohnstad, Torres, et Cajas 2004 : 218-221). Deux perçoirs en silex ont été analysés (Tab. 2.31). La structure **K9-7** a également fait l'objet d'une analyse fonctionnelle pour cinq perçoirs en silex. Cette structure correspond à un monticule de terre d'une hauteur de 80 cm, qui mesure environ 9 × 17 m. Deux phases de construction ont permis de l'agrandir et de la surélever (*ibid.* : 211, 225-230).

Concernant le **réservoir d'eau de *Los Patos***, il s'agit d'une dépression naturelle de deux mètres de profondeur, qui a permis aux habitants du groupe de bénéficier de l'eau apportée par un drainage arrivant du nord-ouest du groupe. En plus du stockage de l'eau (Quintanilla 2011 : 225), la présence dans ce réservoir d'une céramique contenant une mandibule lui confère un rôle rituel (*ibid.* : 222-224). Un perçoir en silex de ce réservoir a été analysé, et un autre provient du canal de drainage situé plus au sud (Tab. 2.31).

La cité de Cancuén possède trois terrains de jeu de balle. Le terrain de **Jeu de Balle Nord** est localisé au nord de la cité et à l'est d'une des structures les plus importantes de la cité : le palais M9-1. Son architecture, qui mélange des styles caractéristiques des Hautes Terres et des Basses Terres, est unique. On trouve une grande quantité de céramique utilitaire associée,

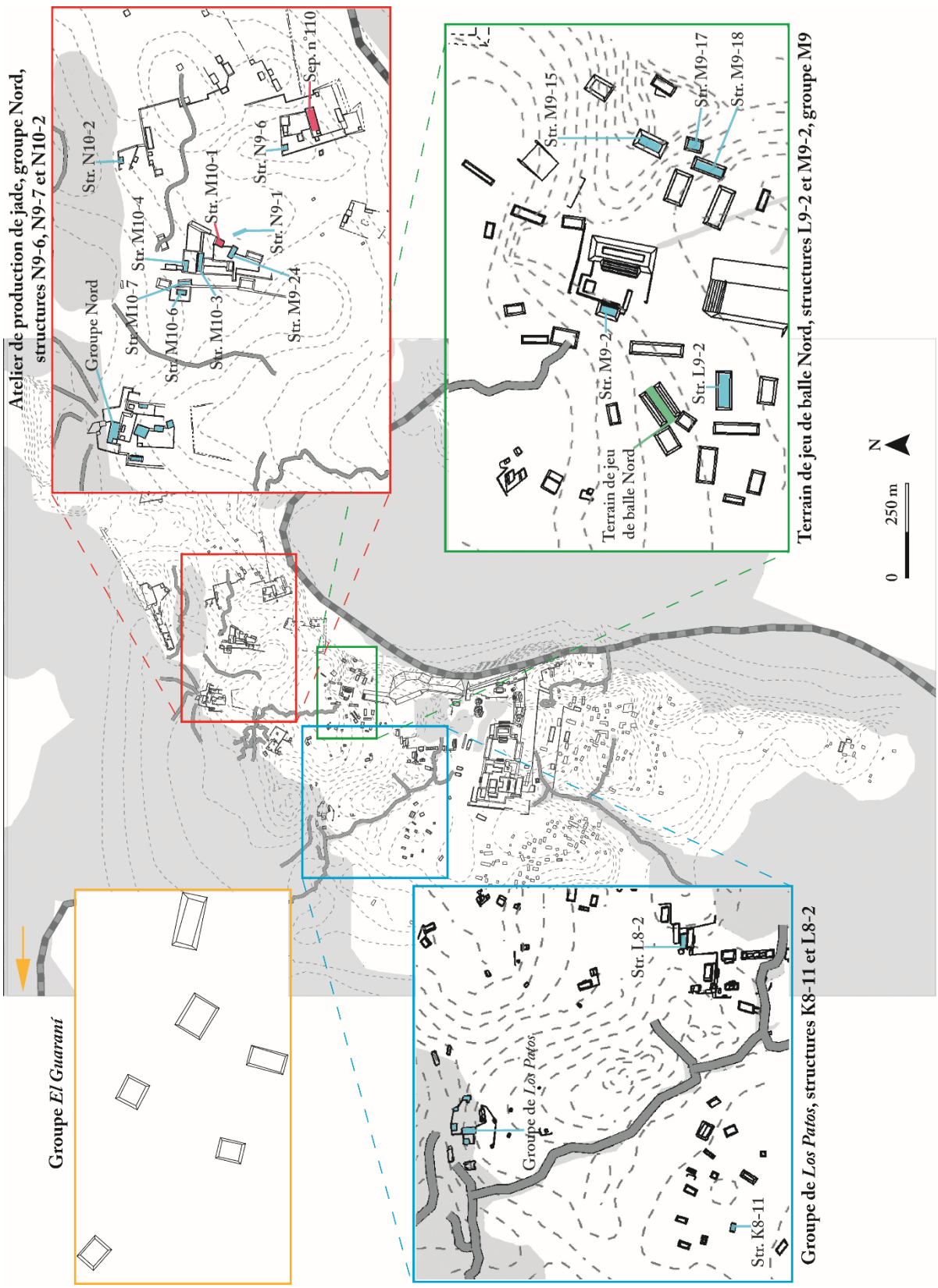


Figure 2.62. Structures publiques (en vert), rituelles (en rouge) et résidentielles (en bleu) étudiées dans le Nord de Cancuén.

la structure était donc potentiellement un lieu de festivité. On a également mis au jour deux sépultures (nº 85 et 87) que l'on peut rapprocher à de la pratique de sacrifice humain (Torres *et al.* 2006 : 144-149). Le terrain est composé de quatre structures (Fig. 2.64) : L9-3, L9-4, L9-5 et L9-6. Seule la structure **L9-5** est concernée par l'analyse fonctionnelle, avec l'étude d'un perçoir en silex et de 14 lames en obsidienne (Tab. 2.32).

Un perçoir en silex a également été analysé (Tab. 2.32), il provient de la structure **L9-2** qui forme un patio avec les structures L8-18 et L8-19. Il s'agit d'une structure résidentielle aux dimensions de 22.30 × 7,20 m, située à une dizaine de mètres au sud du terrain de jeu de balle (Torres, Sanchez, et Perla 2009 : 26-47) (Fig. 2.64).

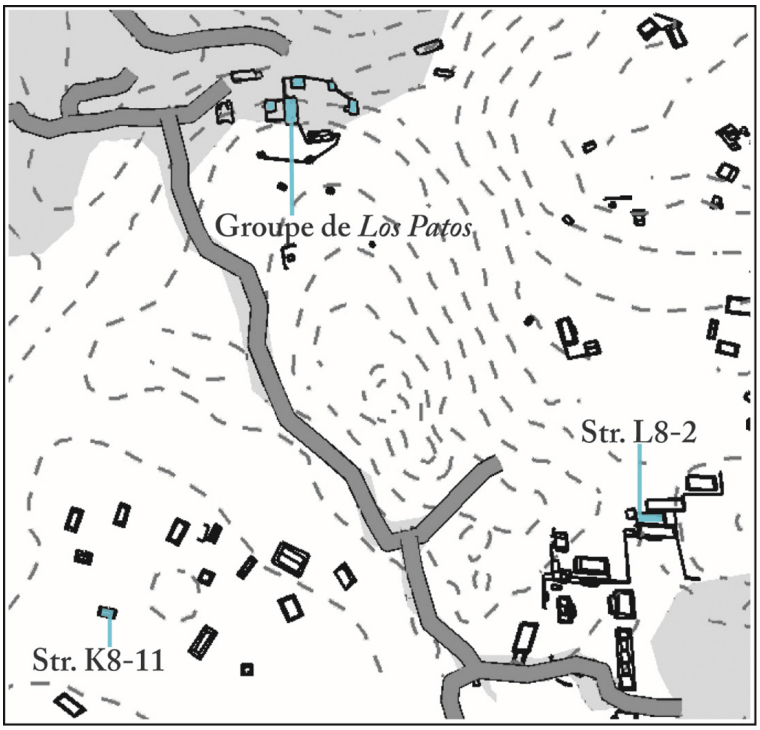


Figure 2.63. Localisation du groupe de *Los Patos* et des structures K8-11 et L8-2 (détail de la Figure 2.62).

Opération	US	Interprétation	Lames	Perçoirs
CAN 39A	31.2	K9-4	-	1
	33.4		-	1
	12.5	K9-7	-	1
	55.4		-	1
	56.2		-	1
	62.1		-	1
	72.6		-	1
	68.1	réservoir d'eau	-	1
	54.1	drainage sud	-	1

Tableau 2.31. US du Groupe *Los Patos* concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

Opération	US	Interprétation	Lames	Perçoirs
CAN 25F	2.2	arrière de la str. L9-5	3	-
	4.2	L9-5, dessus de la sépulture nº 87	9	-
	4a.2		2	-
CAN25G	2.2.2	arrière de la str. L9-2	-	1

Tableau 2.32. US du terrain de jeu de Balle Nord et ses environs concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

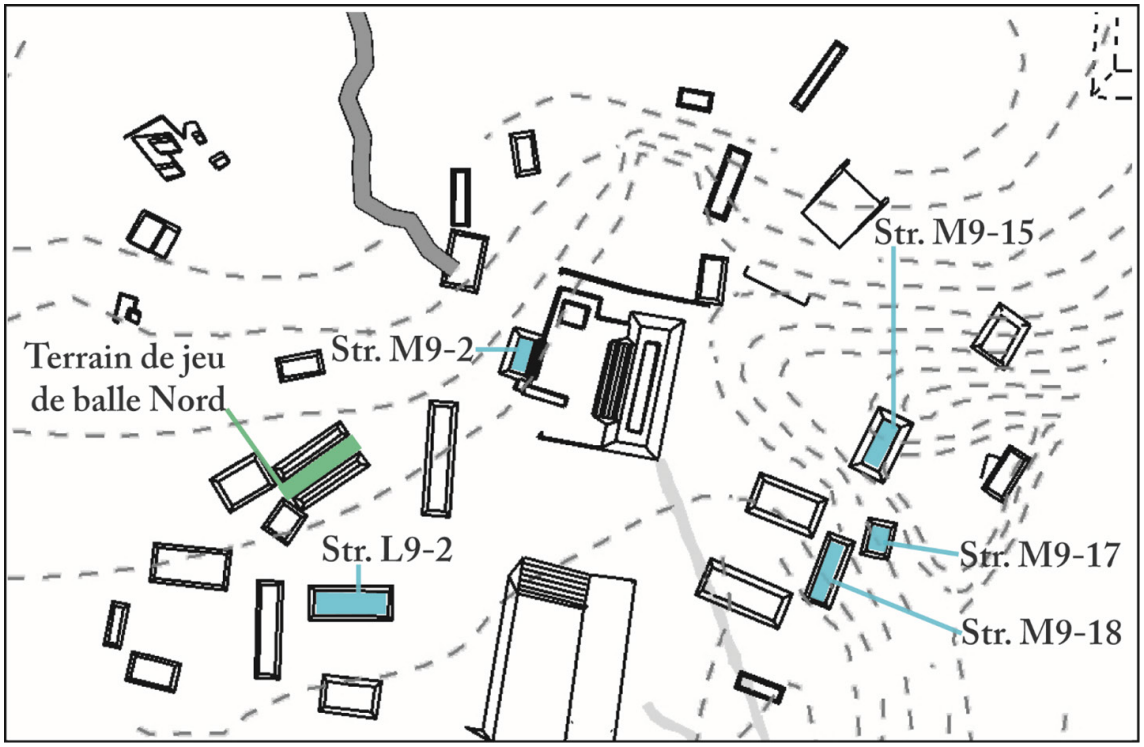


Figure 2.64. Localisation du terrain de jeu de balle Nord, et des structures L9-2, M9-2, M9-15, M9-17 et M9-18 (détail de la Figure 2.62).

Les groupes résidentiels M9, M10, N9 et N10 sont localisés à proximité d'un cours d'eau, sur une zone naturellement surélevée, à 500 mètres de l'épicentre de Cancuén. Ils s'organisent autour de deux places, localisées en grande partie dans le groupe M10 (Kovacevich et Pereira 2002b : 189). Nous avons étudié 13 structures : M9-2, M9-15, M9-17, M9-18, M9-24, M10-1, M10-3, M10-4, M10-6, N9-1, N9-6, N9-7 et N10-2. Le groupe M9 est le groupe résidentiel d'une élite secondaire, organisée autour de la structure M9-1 (édifice public de type palais).

La structure **M9-2** est située du côté ouest de la structure M9-1. Elle forme un patio avec les structures M9-1 et M9-6 (Fig. 2.64). Un perçoir a été étudié, retrouvé dans l'US CAN25B-1-4 qui correspond à une zone de rejet (sous la forme d'un dépotoir). On y a mis au jour une grande concentration de mobilier, comprenant essentiellement des fragments de pieds et de thorax de figurines, mais également de lames en obsidienne (Callaghan et Pereira 2002 : 153). Du côté est du palais (Fig. 2.64), on trouve la structure **M9-15** avec son dépotoir associé localisé à l'arrière de la structure, dans lequel on a trouvé une grande concentration de mobilier céramique, lithique mais aussi faunique. Sous ce dépotoir, plusieurs sépultures ont été mises au jour (n° 21, 22, 27, 28 et 29), correspondant à des enterrements humains. Un individu se distingue (sépulture n° 27) par la déformation dentaire qu'il présente, qui correspond à un limage de ses incisives (Jackson 2002 : 130-134, 137). Dans le dépotoir, plusieurs fragments de miroirs de pyrite ont été mis au jour, auxquels on ajoute 32 dents animales perforées pour former un collier (*ibid.* : 166-167) et les 5 perçoirs en silex qui ont fait l'objet d'une étude fonctionnelle (Tab. 2.33).

Opération	US	Interprétation	Lames	Perçoirs
CAN 25A	4.4	dépotoir	-	1
	4.5		-	2
	7.4		-	1
	41.5/6		-	1

Tableau 2.33. US de la structure M9-15 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

Opération	US	Interprétation	Lames	Perçoirs
CAN 25A	95.1	dépotoir	2	-
	95.2		6	-
	96.3		-	1

Tableau 2.34. US de la structure M9-17 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

La structure **M9-18** est adjacente à l'édifice M9-15 (Fig. 2.63). Elle est aussi associée au groupe résidentiel qui était occupé probablement par une élite secondaire. La base est faite de grandes pierres, pour des dimensions aux alentours de 2.50 × 10 m, et son abandon a été signifié par une carbonisation du sol d'occupation. Un dépotoir, contenant une concentration de déchets lithiques et des objets plus utilitaires comme des *manos* et *metates*, a été découvert à proximité du petit escalier localisé au nord de la structure. Cette structure présentait une aire de préparation d'aliments, qui a été interprétée comme résidentielle (Jackson 2002 : 134-137). Sont associés à cette aire quelques fragments de miroirs en pyrite et une sépulture (n° 55) avec comme offrande une lame en obsidienne (Jackson 2003 : 171-173). Un outil en silex, rattaché à l'US CAN25A-110-2, a été analysé dans le cadre de cette thèse.

Adossée au côté nord-est de la structure M9-18 (Fig. 2.63), on retrouve une plateforme maçonnée de 8 × 9 m, qui correspond à la structure **M9-17**. Malgré ses dimensions simples, deux dépotoirs lui sont associés. Le premier contenait une grande quantité de mobiliers céramiques, lithiques et fauniques (os, dents, coquillages). On observe également la présence d'objets du quotidien, comme les *manos* et *metates*. Le second contenait essentiellement du mobilier céramique comme des récipients et des fragments de figurine. Quatre sépultures sont associées à la structure M9-17 (Jackson 2003 : 173-177) :

— Sépulture n° 39 : adulte masculin accompagné d'un plat comme offrande ;

— Sépulture n° 40 : enfant d'environ 3 ans enterré avec des perles en jade ;

— Sépulture n° 41 : individu masculin sans offrande ;

— Sépulture n° 42 : individu féminin enterré avec un vase en décor incisé.

Nous avons analysé un perçoir en silex et 8 lames en obsidienne provenant de cette structure (Tab. 2.34).

La structure **M9-24** est localisée à 40 mètres des dépotoirs qui ont permis d'identifier l'atelier de production de préformes en jade. Cette structure est localisée au sud-est du groupe

de structures qui forme l'ensemble M9/M10 (Fig. 2.65). Une sépulture (nº 114) bien conservée correspond à un individu accompagné de céramiques fines, d'une pierre de jade, et de pierres de moutures fracturées ; de telles offrandes sont considérées comme plutôt riches (Rodas et Quiñónez 2011 : 20-33). Le rang élevé des occupants de cette structure est signifié à la fois par sa base maçonnée associée, mais également par la présence de céramique de qualité, et l'existence d'un accès public (Forné et Torres 2012 : 255-268). La découverte d'outils lithiques traditionnellement associés à une activité lapidaire montre qu'il existait une zone de travail au niveau de l'US CAN24-155-1 à 3 (Belches 2009b : 17, 21). Une concentration d'objets en pyrite et/ou en jade font de cette structure un lieu de production. (Andrieu et Cadalen *in Press*). Nous avons analysé 4 perçoirs et 16 lames, répartis dans les US suivantes (Tab. 2.35) :

Opération	US	Interprétation	Lames	Perçoirs
CAN 24	161.3.3	extérieur (côté Sud)	1	-
	163.2.2	extérieur (côté Ouest)	2	-
	173.2.2	intérieur	-	1
	174.2.2		1	-
	175.3.3	sous la sep. nº 114	1	-
	177.2.2	extérieur (côté Ouest)	-	1
	189.1.1	intérieur	1	-
	190.1.1		1	-
	197.1.1	extérieur (côté Ouest)	1	-
	203.3.2		2	-
	208.3.2		1	-
	209.1.1	intérieur	1	-
	213.3.2	banquette	1	-
	218.2.1	extérieur (côté Ouest)	-	1
	218.2.2		1	-
	223.2.2		-	1
	224.2.2	extérieur (côté Nord)	1	-
	233.3.3		1	-

Tableau 2.35. US de la structure M9-24 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

La structure **M10-1**, à côté du mur nord de la structure M9-24 (Fig. 2.65), présente un sol en dalles de 6 × 3 m qui surélève l'ensemble. La découverte de céramiques fines domestiques (Belches 2009b : 20-21) fait de ce lieu un espace privé réservé à des habitant privilégiés (Rodas et Quiñónez 2011 : 34-64). Cette structure est rendue singulière par la présence de trois dépôts rituels localisés sous le sol dallé. La première offrande, située dans l'US CAN24-255, comprend trois grands vases céramiques, des *manos*, des coquillages, du charbon et des objets en obsidienne. La deuxième, rattachée à l'US CAN24-271, correspond à un dépôt de petites pierres provenant très probablement du cours d'eau à proximité, accompagnant de la

céramique et deux lames en obsidienne. Enfin, la troisième – à laquelle nous nous intéressons – concerne un dépôt de 387 lames prismatiques en obsidienne de longueur allant de 3 à 12 cm, et qui présentent des usures particulièrement intenses, car visibles à l'œil nu. Ce matériel était inhumé dans une cache de 40 × 40 cm associé à l'US CAN24-277. Ce dépôt rituel est divisé en neuf strates superposées, chacune d'elle séparée par une couche de 0,77 à 1 cm de terre. La quantité d'objets varie entre chaque couche : on retrouve la plus grande concentration de lames dans les couches nº 1, 8 et 9. Associés à ces lames, on a retrouvé quelques charbons de bois et de rares tessons (Rodas et Quiñónez 2011 : 34-35). De cette structure, 11 lames en obsidienne qui viennent de contexte non-rituel ont été analysées, et 110 autres (28.4 % du nombre total) proviennent du dépôt rituel (Tab. 2.36).

Opération	US	Interprétation	Lames	Perçoirs
CAN 24	261.1.1	intérieur de la structure	3	-
	262.1.1		3	-
	266.1.1		2	-
	269.1.1		3	-
	277.1.2 (strate nº 1)	dépôt rituel	16	-
	277.1.2 (strate nº 2)		6	-
	277.1.2 (strate nº 3)		7	-
	277.1.2 (strate nº 4)		4	-
	277.1.2 (strate nº 5)		4	-
	277.1.2 (strate nº 6)		4	-
	277.1.2 (strate nº 7)		12	-
	277.1.2 (strate nº 8)		11	-
	277.1.2 (strate nº 9)		42	-

Tableau 2.36. US de la structure M10-1 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

La structure **M10-3** est une structure simple, sur une plateforme en terre, entourée de patios dallés (Fig. 2.65). Cet édifice, malgré l'occupation courte, a eu deux phases d'occupation. Elle ne présente ni concentration de matériel important, ni d'indice d'une quelconque production d'objets en jade (Kovacevich et Pereira 2003a : 277-282). La présence d'un patio au sol dallé à proximité ne permet pas d'exclure l'hypothèse d'une production commune qui prenait place dans ces espaces extérieurs (*ibid.* : 281). La structure M10-3 a été interprétée comme le lieu de vie des artisans qui travaillaient dans l'atelier de jade. Deux perçoirs associés à cette structure ont été analysés (Tab. 2.37).

La structure **M10-4**, légèrement au nord de la structure M10-7 (Fig. 2.65), est orientée est-ouest et a la même durée d'occupation que celle des édifices M10-3 et M10-7. Elle partage des patios dallés avec ces édifices, dans lesquels des activités de production commune prenaient place, comme la préparation d'aliments par exemple. Au nord de l'édifice, un dépotoir a été découvert, contenant un grand nombre de déchets de production lithique, des tessons

de céramiques et des restes fauniques en lien avec des activités domestiques. Cette structure a joué à la fois un rôle résidentiel et artisanal (Kovacevich et Pereira 2003a : 270-277). Huit lames en obsidienne ont fait l'objet d'une analyse fonctionnelle (Tab. 2.37).

Un peu plus à l'ouest dans le groupe (Fig. 2.65), la structure **M10-6** présente un patio dallé dans sa partie postérieure. Un dépotoir, contenant une grande quantité de céramiques, notamment des récipients polychromes, des encensoirs et des vases domestiques de grande taille, est adossé à cette zone. A l'exception d'un fragment de pierre, aucun déchet de production rattaché à l'atelier de production du groupe n'a été mis au jour (Kovacevich et Pereira 2002b : 191). La présence d'un *metate* suggère que le patio était une zone d'activité communale (*ibid.*), et la découverte d'éléments de pyrite dans l'espace qui sépare ce bâtiment de la structure M10-7 souligne son implication dans la production d'objets en pyrite (Andrieu et Cadalen *in Press*). Un perçoir en silex associé à M10-6 a fait l'objet d'une analyse fonctionnelle (Tab. 2.37).

Opération	US	Interprétation	Lames	Perçoirs
CAN 24	149.2	intérieur str. M10-3	-	1
	124.3	espace str.M10-3/M10-4	-	1
	58.0	espace str.M10-4/M10-7	6	-
	58.3		2	-
	25.1	intérieur str. M10-6	-	1

Tableau 2.37. US des structures M10-3, M10-4 et M10-6 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

La structure **M10-7** est située à grande proximité de la structure M10-6 (Fig. 2.65), et son orientation est nord-sud. À l'arrière, un dépotoir a été fouillé, et a révélé une grande quantité de mobilier céramique. On remarque la présence de céramique de type *Gris Fino Chablekal*, indiquant des liens entre les occupants de cette structure et la côte du Golfe du Mexique, d'où proviennent ces céramiques (Kovacevich et Pereira 2003a : 282). Un patio est associé à l'édifice, et la découverte de polisseurs, de percuteurs en silex, de poudre de quartz et de déchets de production de pierre verte, montre son implication dans des productions lithiques. Si on met en lien avec les dépotoirs découverts au sud et à l'est de la structure, qui ont révélé une grande quantité de déchets de production de préforme en jade, il est possible de rattacher le bâtiment à l'atelier de production (Kovacevich et Pereira 2002b : 191-193). Ces dépotoirs recèlent des déchets de production liés à des activités domestiques et de subsistance ; les activités artisanales et du quotidien devaient donc partager un même espace (Kovacevich et Pereira 2003a : 265-270).

La structure a connu deux phases de construction, la première est associée à une sépulture (n° 24) ; elle est localisée à 1,20 m de profondeur et a été recouverte par le dépotoir. Dans la deuxième phase, l'extension de la fouille a exhumé trois autres sépultures (Quintanilla 2013) :

— Sépulture n° 23 : individu de sexe masculin, qui présente des déformations dentaires (encoches dans les incisives) ;

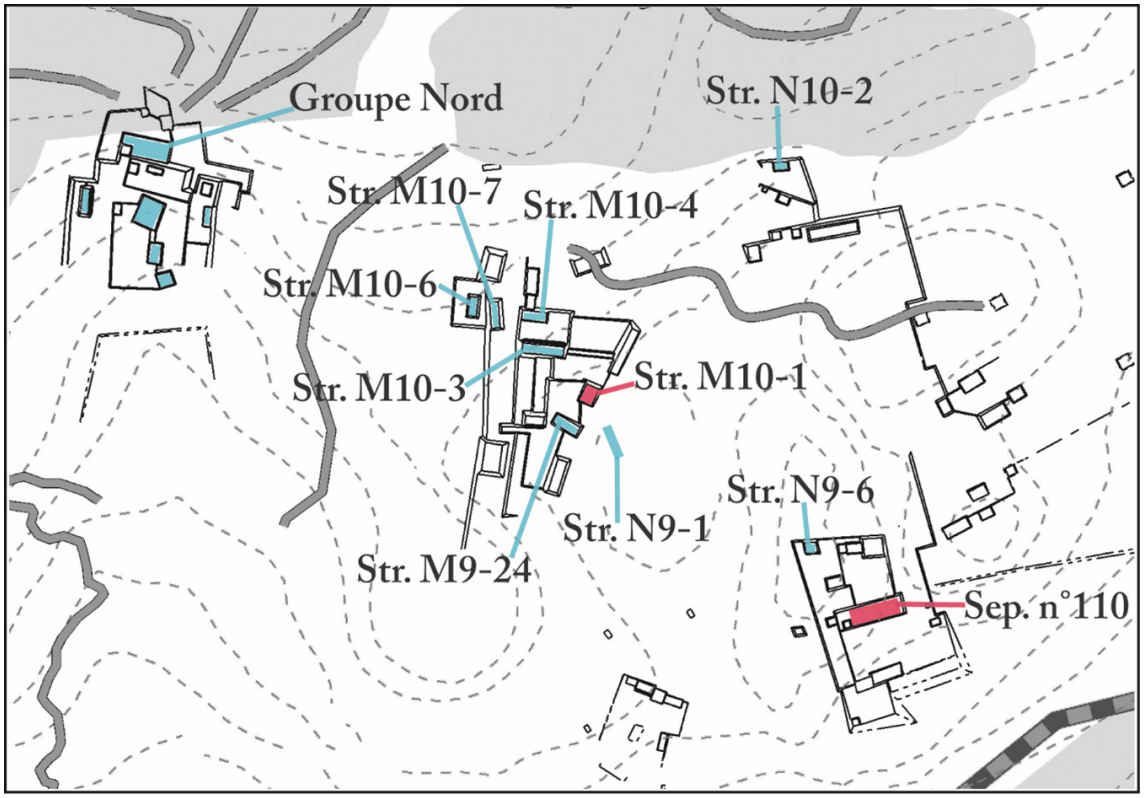


Figure 2.65. Localisation du groupe Nord, de l'atelier de jade, des structures N9-6 et N10-2 et de la sépulture nº 110 (détail de la Figure 2.62).

— Sépulture nº 25 : individu de sexe masculin avec des encoches dans les incisives, bien que la santé dentaire ait été très mauvaise, accompagné d'un vase polychrome comme offrande ;

— Sépulture nº 26 : individu de sexe indéterminé, accompagné d'un plat tripode polychrome comme offrande.

De cette structure M10-7, nous avons analysé deux perçoirs en silex et l'intégralité des lames en obsidienne trouvées dans les réserves du laboratoire de Cancuén (Cadalen 2023a), soit 255 lames étudiées réparties dans 39 US (Tab. 2.38).

Située au sud-ouest des structures M10-1 et M9-24 (Fig. 2.65), la structure **N9-1** correspond à une structure simple matérialisée par un monticule de terre quadrangulaire avec une orientation nord-sud. Aucun dépotoir n'a été découvert en lien avec l'édifice, la structure N9-1 correspondrait plutôt à une résidence, sans indice d'aire de production au vu de la densité de mobilier qui y est basse (Kovacevich et Pereira 2002b : 189-190 ; Díaz García 2012 : 189-200). On note néanmoins la présence de la sépulture nº 17 à l'arrière de la structure, à 120 cm de profondeur. Quatre fragments de pyrite ont également été mis au jour. En raison de la proximité spatiale avec la structure M9-24, zone de production de miroirs en pyrite, ces deux structures peuvent être rapprochées (Andrieu et Cadalen *in Press*). L'étude fonctionnelle a porté sur un perçoir, localisé à l'US CAN24-7-6.

Non loin du port (Fig. 2.65), à proximité de la rivière Pasión, une plateforme régulière (structure **N9-7**) à l'altitude modérée et aux dimensions d'environ 6,50 × 10,50 m a été fouillée.

Opération	US	Interprétation	Lames	Perçoirs
CAN 24	24.1	extérieur (côté Ouest)	2	1
	35.2		1	-
	35.3		6	-
	35.4		1	-
	36.3	sépulture N°24 + dépotoir (mur Ouest)	2	-
	36.5		4	-
	38	intérieur	1	-
	38.1		1	-
	38.2		1	-
	38.4		1	-
	42.1		1	-
	43.1		1	-
	48.2		1	-
	50.1		4	-
	60	extérieur (côté Est)	2	-
	60.1		2	-
	60.2		18	-
	61.1		5	-
	61.2		2	-
	62.1		11	-
	62.2		31	-
	77		6	-
	131.2	dépotoir (extérieur côté Sud-Est)	*7*	-
	131.3		1	-
	131.4		5	-
	131.5		1	-
	141		2	-
	141.1		14	-
	141.2		24	-
	141.3		21	1
	141.4		5	-
	151.1		13	-
	151.2		6	-
	151.3		10	1
	151.4		1	-
	153.1		8	-
	153.2		18	-
	153.3		6	-
	153.4		9	-

Tableau 2.38. US de la structure M10-7 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

Il s'agit d'une résidence simple, appartenant à un groupe de structures produisant des objets en silex à petite échelle (Torres et Tuyuc 2012 : 203-211, 231-233 ; Belches 2011 : 119). Une simple sépulture (nº 115) a été mise au jour, caractérisée par la présence de deux céramiques déposées de part et d'autre du crâne du défunt, en offrande. À l'extérieur, un dépotoir dans lequel on a trouvé une concentration de tessons de céramiques, des charbons et du calcaire, a été mis au jour (Belches 2011 : 83-87). C'est dans ce dépotoir, rattaché à l'US CAN57-1-3-1, que nous avons sélectionné 3 lames en obsidienne pour une analyse fonctionnelle.

Le patio formé par les structures N9-7 et N9-6 (Fig. 2.65) est une zone d'activité qui prenait place lors de la dernière occupation du site de Cancuén (Belches 2011 ; Torres et Tuyuc 2012). On y a trouvé 42 fragments de pyrite, ainsi qu'une grande concentration de perçoirs en silex (Andrieu et Cadalen *in Press*). Ceux-ci sont notamment localisés dans la **sépulture nº 110**. Il s'agit de l'inhumation d'un jeune adulte (Belches 2011 : 112) au sexe indéterminé, enterré avec 276 perçoirs (Quintanilla *et al.* 2015 : 258). De cette sépulture, nous avons analysé 60 perçoirs (21.7 % du dépôt total) et 10 lames en obsidienne (Tab. 2.39).

Opération	US	Interprétation	Lames	Perçoirs
CAN 57	14.6.1	sépulture nº 110	-	6
	15.4.3		4	-
	15.4.4		-	9
	15.4.5		-	13
	15.4.8		6	32

Tableau 2.39. US de la sépulture 110 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

Toujours à proximité du port, on trouve le groupe résidentiel N10 avec la structure N10-1 et, en face, la structure **N10-2** (Fig. 2.65), dont les dimensions sont de 10 × 5 m. Celle-ci prend place sur une élévation naturelle adjacente à la rivière Pasión, où ne prennent place que des structures à l'architecture simple. Il s'agit d'une structure simple et résidentielle, dans laquelle peu d'objets *in situ* ont été mis au jour. Des patios maçonnés se trouvent à proximité, mais également un dépotoir de 30 cm de profondeur, comprenant du mobilier céramique et des fragments de figurines, de pierre verte, d'obsidienne, de silex et un os animal (Kovacevich, Quintanilla, et Arriaza 2004 : 186-189). Une lame provenant de ce dépotoir, rattachée à l'US CAN40A-6-1, a été analysée.

Dans la partie plus à l'ouest de la cité, on trouve un complexe de monticules artificiels qui se déposent sur des élévations naturelles, non-loin du port nord-est. Ces monticules aux tailles, formes, et orientations différentes composent le **Groupe Nord** (Fig. 2.65). Celui-ci est localisé à proximité de la rivière Pasión et de l'atelier de production de préformes en jade (Belches 2009a : 100-125). Son occupation a été particulièrement longue, en comparaison avec les autres édifices qui ont été trouvés aux alentours. Le mobilier mis au jour diffère d'une structure à l'autre. On retrouve parfois de grandes quantités de céramiques, et notamment des concentrations de fragments de figurines anthropomorphiques (Arriaza Castellanos *et*

al. 2008), dans d'autres structures on note la présence d'ossements d'animaux travaillés, des perles de jade, des haches polies et des fragments de pyrite (Andrieu et Cadalen *in Press*). Trois sépultures ont été mises au jour dans ce complexe : deux sont simples et sans offrande (Arriaza Castellanos *et al.* 2008), et on trouve dans la dernière des céramiques typiques de la région des Hautes Terres, ce qui laisse à supposer que certains habitants du Groupe Nord entretenaient des liens avec cette zone de l'aire maya (Belches 2009a : 122). Plusieurs indices nous laissent à penser que la majorité des structures avait une fonction résidentielle : la présence d'objets du quotidien, de dépotoirs, de sépultures associées aux édifices, et de patios. Ceux-ci ont d'ailleurs pu servir de zones d'activités pour les habitants du groupe, notamment la fabrication d'objets périssables pour lesquels nous avons peu d'informations (Arriaza Casstellanos *et al.* 2008 : 143-172). Dans le cadre de cette recherche doctorale, nous avons analysé 2 perçoirs et 7 lames, répartis dans les US suivantes (Tab. 2.40) :

Opération	US	Interprétation	Lames	Perçoirs
CAN 54	6.3	sol d'occupation	-	1
	9.5	dépotoir du Groupe Nord	1	-
	9.6		1	-
	13.7		1	-
	13.9		1	-
	13.12		3	1

Tableau 2.40. US du Groupe Nord concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

Le dernier groupe résidentiel concerné par l'analyse fonctionnelle se situe à 4 km au nord-ouest de Cancuén : il s'agit du **Groupe G** du site secondaire ***El Guaraní***. *El Guaraní* est composé de trois ensembles architecturaux divisés en cinq groupes : les groupes B, D, F, G et H. Le groupe qui nous intéresse, le groupe G, correspond à l'opération CAN 73. Celle-ci a révélé cinq structures, localisées sur une élévation naturelle du terrain, sur la rive est de la rivière Pasión. L'ensemble des monticules prend place sur des plateformes très peu hautes, et la str. 2 contient un dépotoir qui a concentré un mobilier céramique en un endroit (Saravia Orantes 2017 : 130-169 ; Saravia Orantes et Tuyuc 2019 : 103-140). Nous avons analysé 12 lames en obsidienne provenant d'une seule US : CAN73-76-1.

De toute la collection étudiée dans le cadre de cette thèse, seules 4 pièces n'ont pu être rattachées spatialement à une structure bien précise. Cela concerne une lame en obsidienne (CAN12-1-1) et trois perçoirs en silex dont un en CAN25A-114-8 et deux en CAN33-136-146. Il est possible que les US aient été mal retranscrites lors de l'échantillonnage, tout comme elles ont pu ne pas être mentionnées dans les rapports de fouilles.

5.3. Collection de comparaison

5.3.1. Raxruha Viejo

Dans le centre cérémoniel de la cité, cinq stèles sont érigées au somment de la structure 10-A. Sous la cinquième stèle, une offrande composée de lames en obsidienne a été déposée (Saravia Orantes et Estrada 2017). Il s'agit de 15 lames et fragments de lames en obsidienne, dont 9 ont été retenues pour l'analyse fonctionnelle. Toutes ces lames sont localisées dans l'US RAX16-110 (opération 11, tranchée 2). Par comparaison, nous avons sélectionné des lames provenant d'une autre offrande associée à la stèle n°10, située dans la place à l'est, en face de la structure 10A (*ibid.*). Cette offrande était divisée en plusieurs niveaux. Deux niveaux ont livré 4 excentriques – trois dans le niveau 3 et un dans le niveau 4 – qui ont fait l'objet d'une analyse fonctionnelle

Nous avons par la suite sélectionné des outils provenant toujours de contexte rituel bien identifié : les grottes. De la première grotte, ***Jul Ix***, nous avons sélectionné 26 lames en obsidienne avec un très bon état de conservation pour l'analyse fonctionnelle. Ces lames proviennent de tous les sondages qui ont été réalisés lors de la campagne de fouille de 2016 (Tox Tiul 2017), et sont rattachées à l'opération RAX16 (Tab. 2.41).

Enfin, la **grotte *El Gorrión*** est venue compléter l'échantillonnage du site de Raxruha Viejo, avec la sélection des dix lames les mieux conservées pour l'analyse fonctionnelle. Ces lames ont été mises au jour lors de la campagne de fouille de 2018, plus précisément de l'opération 12 et du sondage 18 (Tox Tiul, Perla, et Quiñónez 2019 : 262-265). Plusieurs US sont représentées (Tab. 2.42).

Sondage	US	Lames
Superficie	49A	1
	49F	2
12	54	1
	56	2
	58	1
	60	1
13	57	4
	59	2
14	68	2
	70	1
15	65	1
	69	3
16	76	1
	77	1
17	80	3

Tableau 2.41. US de la grotte *Jul Ix* concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

Sondage	US	Lames
18	900	2
	901	4
	903	1
	904	1
	906	1
	907	1

Tableau 2.42. US de la grotte *El Gorrión* (RAX18) concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

Le perçoir en obsidienne provient quant à lui d'un contexte non-rituel. Il a été retenu car il s'agit d'un des rares perçoirs mis au jour dans ce site. Il est rattaché à l'US RAX17-648-140.

5.3.2. Salinas de los Nueve Cerros

La quasi-totalité des lames en obsidienne de Salinas analysées proviennent de l'opération 81, lors de la campagne de 2017. Celle-ci a porté sur deux monticules rattachés au groupe *Tierra Blanca*, dans la périphérie nord-ouest de l'épicentre de la cité : le **monticule A** (7 × 5m) et le monticule B (6 × 6m). Il s'agit de structures résidentielles datées de la fin du Classique ancien, dans lesquelles on suppose des activités productives d'outils, pour leur propre consommation (Tox Tiul, Molina Luna, et Valle 2017). Notre échantillonnage s'est concentré sur le monticule A, qui semble être le bâtiment principal. Plusieurs US sont concernées par notre analyse (Tab. 2.43).

Les autres pièces proviennent chacune d'une US localisée dans le reste de la cité, et que nous allons énumérer brièvement car ce site ne fait pas l'objet d'une analyse spatiale :

— Les « perçoirs » faits de divers matériaux : SNC44A-3-1 et SNC46B-8-1 ;

— Les perçoirs en obsidienne : SNC45-38-2, SNC46C-13-1, SNC49-5-3 et SNC80A-4-1 ;

— Les lames à crête en obsidienne : SNC43-29-1 ; SNC46B-8-1 et SNC46C-7-2.

Opération	US	Lames
SNC 81A	1.1	4
	7.1	2
	8.4	1
	13.2	1
	14.1	2
	14.3	5
	16.1	2
	17.1	2
	20.1	2
	20.2	3
	28.1	2
	28.2	1
	29.1	3
	30.1	2
	30.2	4

Tableau 2.43. US du monticule A analysées lors de l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés.

chapitre 3
ANALYSE DES COLLECTIONS ARCHÉOLOGIQUES

I. CANCUÉN

Pour notre étude, nous nous sommes centrées sur l'analyse de deux types d'outils retrouvés dans en grandes concentrations réparties dans des contextes bien spécifiques du site de Cancuén : les lames en obsidienne et les perçoirs en silex. En couplant les résultats fonctionnels avec l'analyse contextuelle des pièces, nous nous intéressons au lien entre l'utilisation de ces outils et : (1) leur présence dans ces concentrations, (2) la fonction (publique, résidentielle ou rituelle) de la structure de découverte, (3) les productions artisanales déjà identifiées de la cité.

Nous avons sélectionné 1 163 objets : 1 024 lames prismatiques et de préformage en obsidienne, et 138 perçoirs en silex. Ce corpus provient d'une grande diversité de contexte (*e.g.* résidentiel, public et cérémoniel), afin d'étudier la répartition de certaines activités au sein de la cité.

1. Lames en obsidienne

1.1. Production des lames prismatiques et de préformage

La production des lames prismatiques en obsidienne est très largement majoritaire en Amérique centrale, et se place au centre du réseau d'échange régional et interrégional (Rovner et Lewenstein 1997 ; Moholy-Nagy 2003 ; Hruby 2006). Dans les cités mayas, les lames prismatiques constituent la majorité des collections d'objets lithiques (Andrieu 2009 : 205). Si ces objets sont facilement identifiables dans les corpus archéologiques, les précédentes recherches ont bien souvent délaissé l'analyse des éclats, déchets et autres produits issus de ces chaînes opératoires, porteurs d'informations précieuses quant au système de production (*ibid.* : 205-206).

L'étude des récits des conquistadores, l'approche expérimentale et l'étude technologiques du matériel lithique (Clark 1989), nous a laissé entrapercevoir le mode de fabrication de ces lames prismatiques. On y retrouve des descriptions où le tailleur en position assise, maintient le nucléus entre ses pieds, et exerce de la force sur la béquille pectorale dont l'extrémité est en contact direct avec le nucléus (Clark 1989). La force exercée par pression permet ainsi de produire des lames extrêmement régulières. Si les produits de cette technique sont des lames extrêmement similaires à certains objets retrouvés en contexte archéologique (Clark et Bryant 1997), la variabilité de dimensions des nucléus et des objets finis découverts dans les

cités mayas montre que, bien qu'elles soient encore mal renseignées, un certain nombre de techniques coexistaient à l'époque Classique (Andrieu 2009 : 191-192).

Quelle que soit la technique employée, la production des lames prismatiques se déroule en deux étapes, chacune caractérisée par la production d'éclats et de lames diagnostiques (Sheets 1975 ; 1978 ; Clark et Bryant 1997 ; Andrieu 2009). La première étape correspond à la mise en forme du bloc de matière première, dans le but de façonner un nucléus. Cette étape produit des macro-éclats, des macro-lames et des lames de plus petites dimensions, portant des stigmates caractéristiques d'une percussion directe réalisée avec un percuteur dur. La deuxième étape est le débitage des lames, qui est être influencé par de nombreux paramètres tels que la régularité des nervures, le rythme de débitage ou la préparation du plan de travail. Dans un premier temps, nous observons la production de lames courtes, larges et irrégulières, qui présentent des stigmates caractéristiques de percussion sur la face supérieure : il s'agit là des lames de première série. Dans un second temps, nous avons des lames débitées par pression, mais qui gardent des stigmates liés à la percussion au niveau de l'extrémité distale : on les désigne comme des lames de deuxième série. Enfin, le débitage par pression du nucléus permet d'obtenir des lames fines, longues, aux bords réguliers et aux nervures rectilignes : ce sont les lames de troisième série, ou lames prismatiques.

Si nous ne percevons pas encore totalement les subtilités qui composent les systèmes de production des lames en obsidienne, nous savons que le débitage par pression nécessite un apprentissage long et un savoir-faire important, impliquant une pratique régulière (Clark 1987). Certains ont estimé que le débitage par pression permettait de produire environ 200 lames par nucléus, ce qui est jugé comme bien au-deçà des besoins annuels d'un foyer (Clark 1987 : 267-269 ; 1997 : 154). Il est donc généralement admis que la production laminaire par pression et leur distribution étaient aux mains de spécialistes, et qu'elle prenait place dans des lieux spécifiques pour une meilleure gestion de la quantité importante des déchets émis (Andrieu 2009 : 194-195).

Dans la cité de Cancuén, les premières études technologiques des objets lithiques ont été réalisées par Brigitte Kovacevich (2006), puis totalement reprises par Chloé Andrieu (CNRS, Archéologie des Amériques, ArchAm UMR8096), qui est l'actuelle technologue du site. Au total, ce sont plus de 12 000 lames en obsidienne qui ont été dénombrées dans l'ensemble de la cité, faisant de cet objet le type d'outil le plus répandu à Cancuén. L'obsidienne provenant du gisement d'El Chayal y est très largement majoritaire. Le corpus est complété par l'obsidienne d'Ixtepeque, San Martín Jilotepeque et de Zaragoza, présents en de plus faibles proportions (Andrieu et Quiñónez 2011 : 201).

À Cancuén, plusieurs centaines d'artefacts liés au débitage par pression de lames prismatique ont été mis au jour (Andrieu 2009a : 207). On y retrouve l'ensemble des étapes qui composent la chaîne opératoire, de la préparation du nucléus jusqu'à l'obtention du produit fini. De grandes concentrations d'objets en obsidienne rattachées à la production de lames prismatiques ont été identifiées dans des dépotoirs de structures domestiques, et dans des contextes bien plus prestigieux, sous la forme d'offrande rituelle. La fouille de la sépulture du dernier roi de Cancuén, *Kan Maa'x*, a mis au jour une grande quantité de déchets

de production, correspondant à des lames de préformage, c'est-à-dire de première et de deuxième série (Clark et Bryant 1997), en plus d'éclats de ravivage et de lames brisées lors de la production (Andrieu 2009b : 460). On note une absence totale des objets finis que sont les lames prismatiques (Andrieu 2020 : 427). Cinquante-sept nucléus et 695 lames en obsidienne ont été dénombré à proximité de la tête et des pieds de l'ancien dirigeant, auxquels on ajoute 1 044 déchets issus de la production de bifaces en silex (Barrientos *et al.* 2006). Tout comme la sépulture n° 77, la fouille de l'offrande associée à la stèle n° 1 de Cancuén recelait une quantité exceptionnelle de lames de préformage (Andrieu et Quiñónez 2011 : 203-204), nous avons donc plusieurs exemples de concentration de déchets de production qui composent des offrandes dans des contextes très prestigieux dans la cité de Cancuén.

L'analyse technologique réalisée par Chloé Andrieu a montré que les lames issues du même contexte cérémoniel n'appartenaient pas au même débitage. En effet, aucun remontage n'a été possible (Andrieu et Quiñónez 2011). L'étude de la préparation des talons et des corniches a révélé plusieurs techniques de débitage : ces objets provenaient de plusieurs ateliers qui mettaient en œuvre des procédés différents. Les lames de préformages proviennent de plusieurs ateliers, et auraient fait l'objet d'une sélection (*ibid.* : 203).

L'étude des collections lithiques issues de contextes domestiques permet de percevoir d'autres aspects de la production de lames en obsidienne à Cancuén. La fouille du Groupe Nord (opération CAN54) a permis de relever 634 pièces lithiques, dont 438 en obsidienne (Belches 2009). On dénombre 309 lames prismatiques au total (Andrieu et Quiñónez 2011 : 206). Deux nucléus prismatiques ont été réutilisé en tant qu'outils. Si l'un a été utilisé à la façon d'un grattoir, l'autre présente des indices d'utilisation différente bien qu'indéterminée (*ibid.* : 206-207). La production d'objets lithiques de ce groupe témoigne d'une volonté de recycler certains déchets de production, pour être ensuite abandonnés sans précaution particulière. Cela contraste avec les déchets retrouvés dans les prestigieuses offrandes, témoignant d'une différence de valeur accordée à ces objets.

La présence des lames de première et de deuxième série dans la sépulture du dernier roi de Cancuén soutient l'hypothèse d'une ritualisation de certaines productions, permettant aux éclats de débitage d'être suffisamment investis pour être présents dans les contextes rituels les plus prestigieux de la cité (Andrieu 2009b : 463). Cette concentration constitue également un indice du contrôle des productions par le roi et les populations élitaires, témoignant donc d'une forme de centralisation de la fabrication des lames prismatiques (*ibid.* : 464-466).

La présence d'un certain nombre de nucléus et de déchets de production dans d'autres contextes non-élitaires, comme le Groupe résidentiel Nord, souligne que ce contrôle de l'élite dirigeante n'était pas exclusif. On retrouve dans des structures domestiques des indices de production de lames en obsidienne, sans qu'aucun lien ne soit fait avec les strates les plus hautes de la société (Andrieu et Quiñónez 2011 : 210). L'étude des déchets de production révèle qu'ils sont plus fréquemment recyclés pour un usage domestique, ce qui montre une différence de traitement par rapport aux lames de première et deuxième série retrouvées en offrande (*ibid.*).

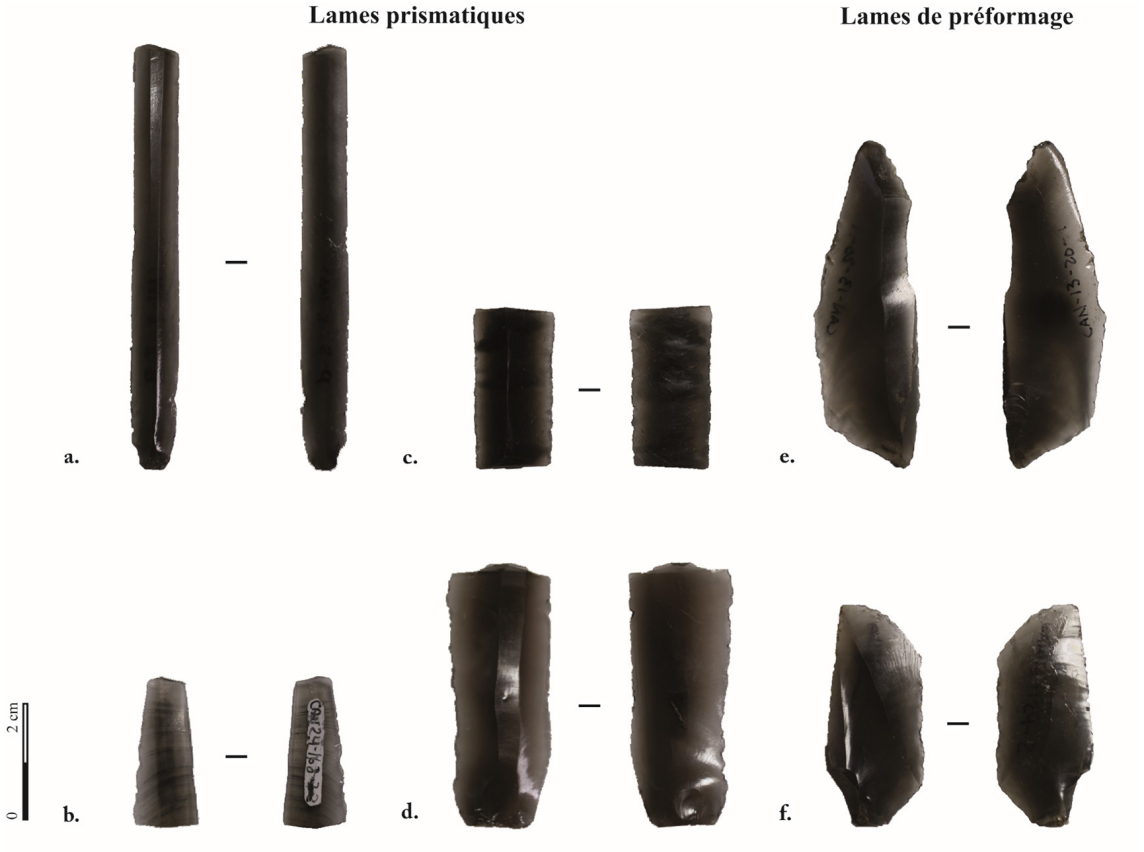


Figure 3.1. Exemples de lames prismatiques et de préformage étudiées. Lames prismatiques, a. : CAN3-2-9, b. : CAN24-163-2-2, c. : CAN24-203-3-2, d. : CAN23A-7-8 ; lames de préformage, e. : CAN13-20-1, f. : CAN13-124-2.

Pour conclure, l'étude technologique des lames prismatiques et de préformage a montré la coexistence de plusieurs systèmes de production d'outils lithiques au sein de la cité de Cancuén, et dont les produits et déchets n'avaient pas la même valeur. La surreprésentation de certains déchets caractéristiques d'étapes de production bien spécifiques atteste de l'existence d'une division spatiale du travail au sein de la cité (Andrieu 2020 : 430). Ces productions étaient parfois centralisées, et impliquaient l'élite gouvernante dans certaines étape de production (Andrieu et Quiñónez 2011 : 203-204). Si les contextes élitaires réunissent 90 % des nucléus prismatiques, les 10 % restants ont été localisés dans des contextes plus modestes (Andrieu 2020 : 432-433). Les productions qui prenaient place dans des contextes domestiques étaient probablement plus indépendantes (Andrieu et Quiñónez 2011 : 206-207).

Lors de l'analyse technologique, des stigmates d'usure ont été identifiées. Il s'agit d'esquillements, dont l'aspect et l'organisation semblent varier d'un contexte à l'autre, ce qui soulève des interrogations sur une utilisation différentielle des outils d'un contexte à l'autre (Andrieu et Quiñónez 2011 : 211). Pour répondre à ces questions, nous avons réalisé l'étude fonctionnelle de 1 024 lames en obsidienne, provenant de divers contextes de Cancuén. Nous avons étudié 810 lames prismatiques et 214 lames de première et deuxième série, appelées lames de préformage (Fig. 3.1).

1.2. Analyse fonctionnelle

Sur les 1024 lames prismatiques et de préforme de Cancuén, 397 (38.7 %) présentent des indices d'utilisation, avec 660 zones d'utilisation (ZU). Ces lames ont été impliquées dans le travail de matières végétales, animales, minérales et indéterminées. Pour les 627 lames restantes : 404 lames (39.5 %) ne présentent pas d'indice d'utilisation, et 223 (21.8 %) étaient trop altérées pour réaliser une étude fonctionnelle.

Nous avons identifié deux types d'altération : celles d'origine mécanique, et celles d'origine thermique ou chimique. Les altérations d'origine mécanique regroupent le plus grand nombre de pièces en obsidienne : on décompte 215 lames affectées par ces phénomènes taphonomiques. Ils prennent parfois la forme de stries désorganisées, qui couvrent la surface et les éventuels stigmates fonctionnels présents sur les outils (Fig. 3.2a. et b.). La forme de ces stries est très variable, bien qu'elles soient le plus souvent larges, irrégulières et au fond rugueux, et leur direction est totalement aléatoire. Elles ont pu être occasionnées par le stockage des pièces (nombreuses lames dans un même sac) ou lors de leur enfouissement.

Les altérations mécaniques prennent également la forme d'abrasion, qui recouvrent les zones proéminentes. Elles sont généralement situées à proximité du tranchant et sur les arrêtes centrales. Ces étendues d'abrasion se déposent parfois sporadiquement sur une multitude de

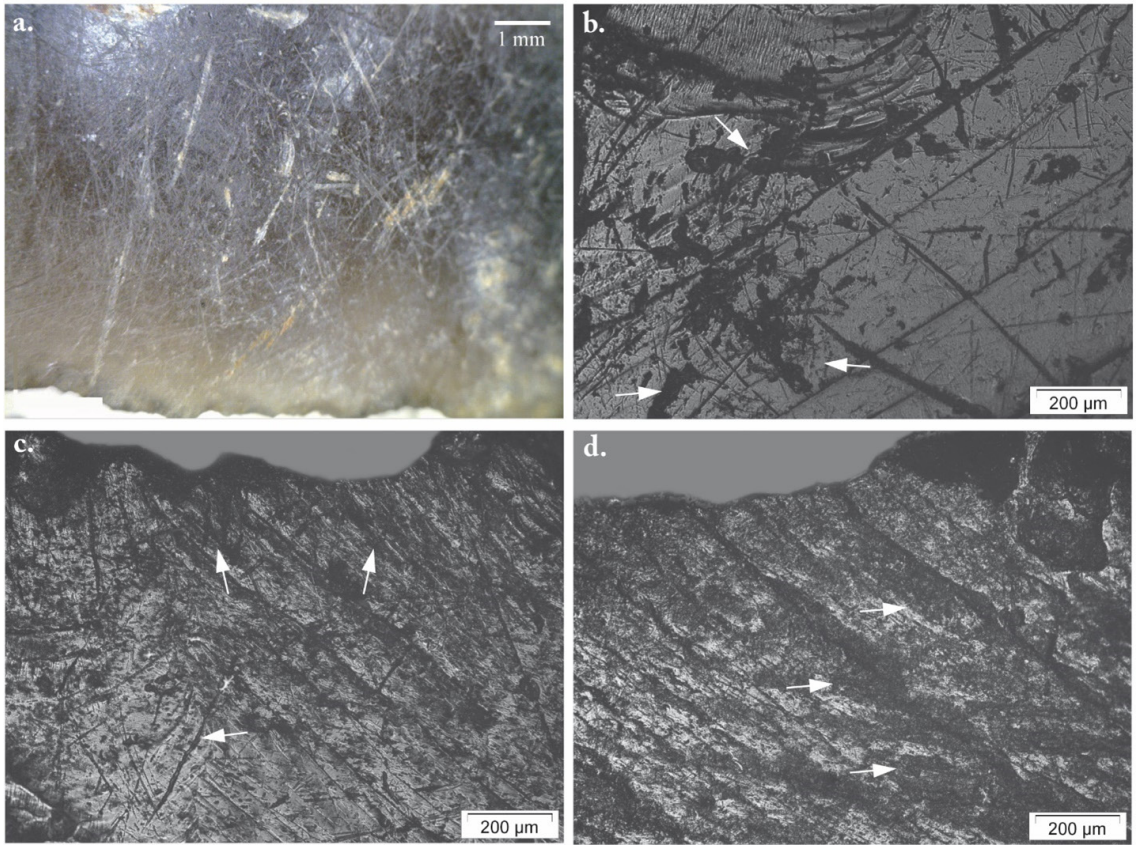


Figure 3.2. Exemples de stries d'altération (a. et b.) et d'abrasion (c. et d.) qui couvrent la surface de l'outil (grossissement ×100). a. : CAN45B-95-2, b. : CAN38-52-03, c. : CAN25F-4-2, d. : CAN48-90-3.

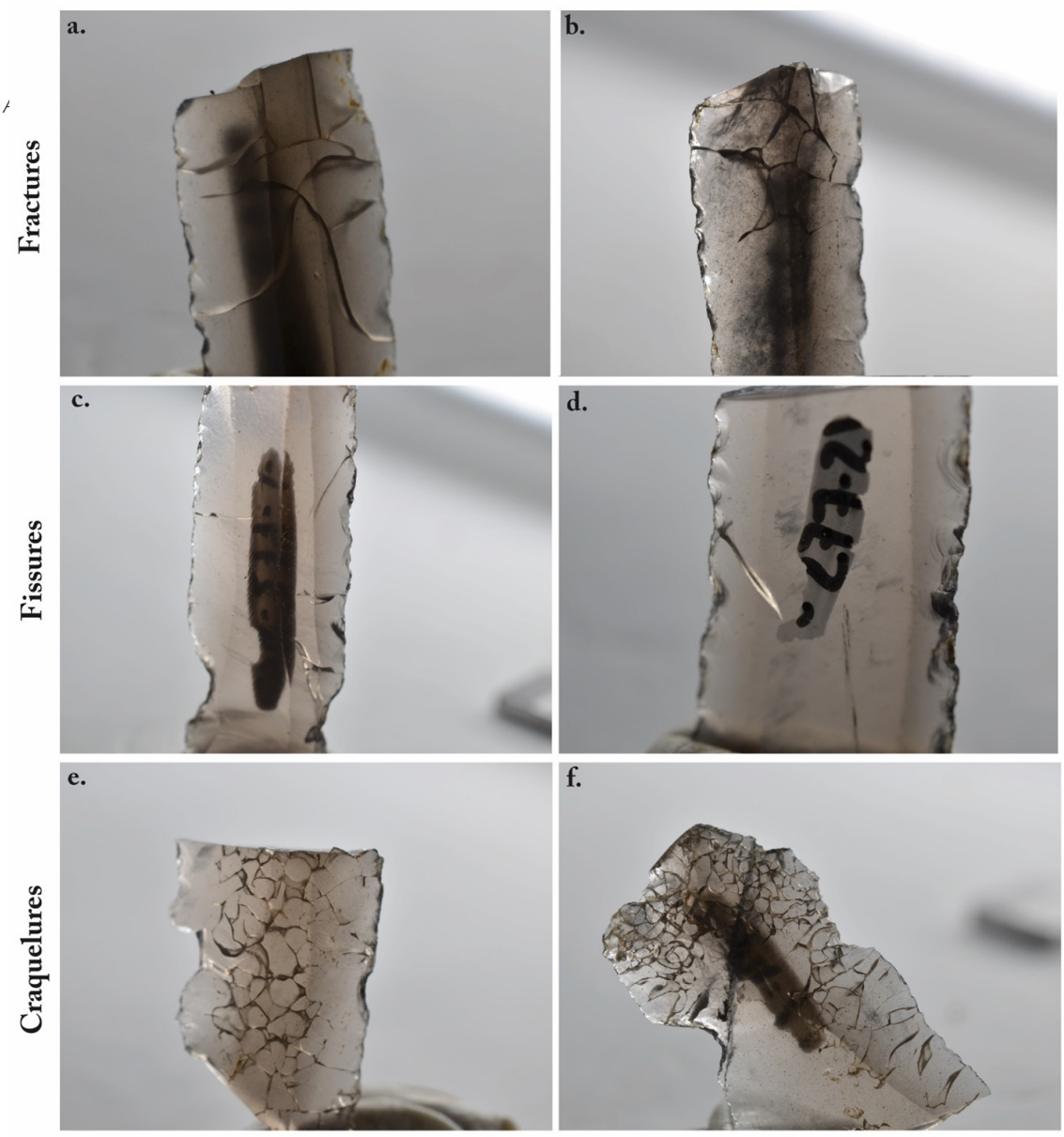


Figure 3.3. Exemples de fissures liées à la fracture de la pièce (a. et b.), à la fissuration du bord (c. et d.) et aux phénomènes de craquelures (e. et f.). Photographies des lames du dépôt rituel de la structure M10-1 (US CAN24-277-1-2).

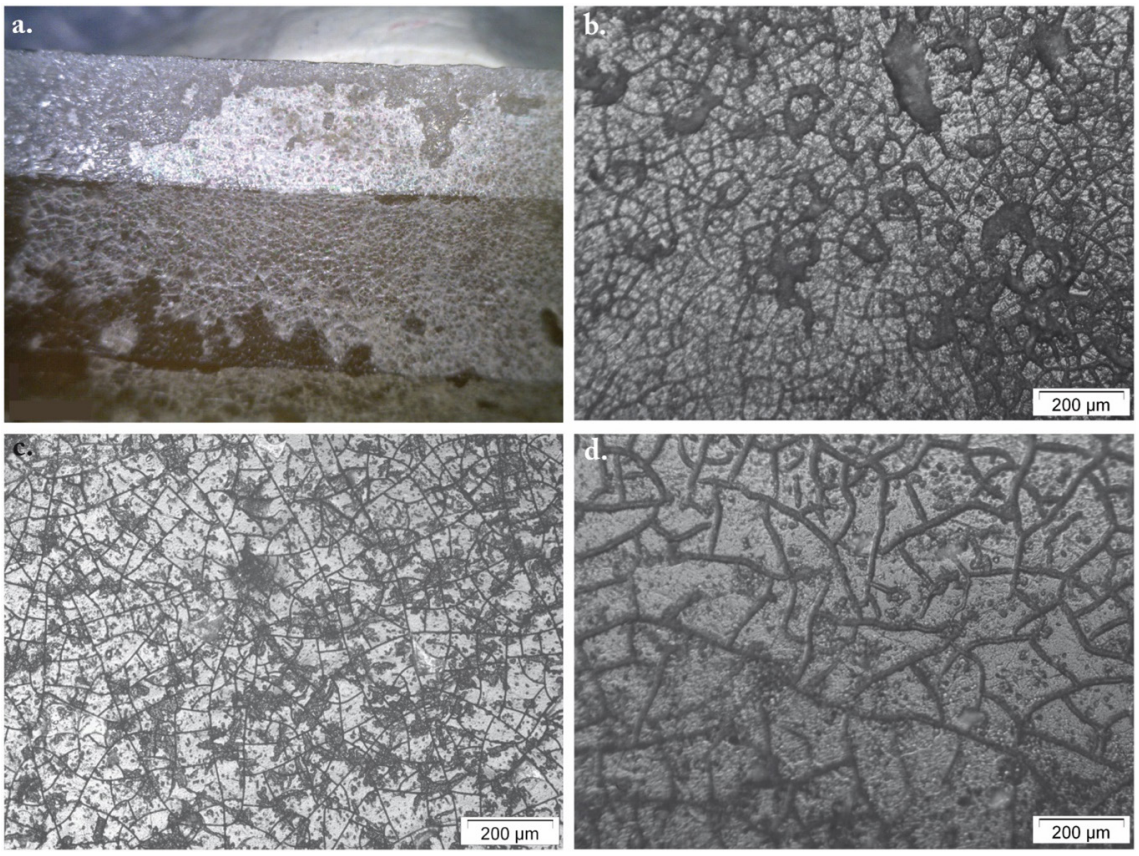


Figure 3.4. Exemples macroscopiques et microscopiques (grossissement ×100) de craquelures. a. et b. : CAN48-90-2, c. : CAN13-132-1, d. : CAN13-126-1.

points hauts (Fig. 3.2c.), elles sont souvent couvrantes (Fig. 3.2d.), matifiant totalement la surface de l'outil en obsidienne. Les potentielles traces fonctionnelles sont ainsi recouvertes par une abrasion qui empêche totalement leur observation et leur description.

Sur 30 lames (2.9 %), nous avons observé des phénomènes de fissuration de la matière première, on peut les répartir en trois groupes : les fractures, les fissures et les craquelures.

Les fractures correspondent à des failles rectilignes ou courbes, qui prennent naissance à cassure de la pièce (Fig. 3.3a. et b.).

Les fissures sont localisées à proximité des bords, à partir desquels elles se développent. Elles sont plutôt rectilignes, s'étendent obliquement au fil du tranchant (Fig. 3.3c. et d.). Le lien qu'elles ont avec le bord des lames, qui présentent généralement des indices d'utilisation, nous laisse entrevoir la possibilité que ces fissures résultent d'une trop forte pression exercée avec l'outil, endommageant ainsi le tranchant.

La localisation des craquelures varie d'une pièce à l'autre. Ces craquelures rappellent les stigmates liés à un choc thermique sur les objets en silex : une organisation en toile d'araignée, et une forme qui se rapproche de celle des cupules (Fig. 3.3e. et f.). Elles affectent parfois la pièce superficiellement, ce qui n'empêche pas totalement l'analyse de la pièce. D'autre fois leur intensité est si importante que la lecture des stigmates est impossible.

Lorsque ce phénomène affecte plus intensément la pièce, on l'observe dès l'analyse à faible grossissement sur toute la surface de l'outil (Fig. 3.4a.). À l'échelle microscopique, ces craquelures sont souvent accompagnées d'abrasion (Fig. 3.4c.), et couvrent tous éventuels autres stigmates présents sur la pièce. Ces fissures restent superficielles, et s'organise en une multitude de lignes qui forment des motifs presque géométriques (Fig. 3.4d.). On observe parfois le détachement de matière, créant des zones plus basses à la microtopographie irrégulière (Fig. 3.4b.). Si ces stigmates rappellent les stigmates liés à des chocs thermiques bien connu pour le silex, le manque d'expérimentation pour l'obsidienne nous force à être prudent quant à l'origine de ces craquelures. Ainsi, nous préférons considérer qu'elles sont d'origine thermique et/ou chimique.

1.2.1. Travail des matières végétales

Sur les 1024 lames en obsidienne étudiées lors de cette analyse fonctionnelle, 256 (25.0 %) portent des stigmates caractéristiques d'un contact avec des matières végétales, réunissant 424 ZU. On y ajoute quatre lames (9 ZU) qui ont été impliquées dans le travail de deux matériaux, l'un végétal et l'autre minéral, animal ou indéterminé, ce qui fait un total de 260 lames en obsidienne (428 ZU) liées au travail de matières végétales. Deux groupes (matériaux ligneux et indéterminés) ont été travaillé par ces outils avec longitudinaux, soit du sciage et de la découpe, plus rarement couplés à des gestes transversaux (Tab. 3.1).

a. Travail des matériaux ligneux

Mode de fonctionnement (n= 170 lames, 277 ZU)

Ce groupe fonctionnel est composé de 170 lames (277 ZU), il s'agit de 22 lames complètes ou très peu fracturées, 32 fragments de lame distaux, 82 fragments mésiaux et 34 fragments

Gestes	Matériau travaillé													
	Mat. ligneux tendre		Mat. ligneux semi-dur		Mat. lineux tendre ou semi-dur		Mat. végétal abrasif indéterminé		Mat. végétal dur		2 mat. végétaux		Mat. végétal + autre matériau	
	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible
Longitudinaux	**99 (169)**	**26 (39)**	**24 (39**	**14 (22)**	**-**	**2 (3)**	**6 (10)**	**2 (3)**	**20 (33)**	**60 (100)**	**-**	**2 (5)**	**3 (6)**	**-**
Sciage	99 (169)	25 (38)	24 (39)	14 (22)	-	2 (3)	6 (10)	2 (3)	12 (20)	34 (60)	-	2 (5)	2 (4)	-
Sciage + découpe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (2)	-
Indéterminé	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	8 (13)	26 (40)	-	-	-	-
Longitudinaux et transversaux	**1 (1)**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Sciage + mouvements transversaux	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	100 (170)	26 (39)	24 (39)	14 (22)	-	2 (3)	6 (10)	2 (3)	20 (33)	60 (100)	-	2 (5)	3 (6)	-
	126 (209)		38 (61)		2 (3)		8 (13)		80 (133)		2 (5)		3 (6)	

Tableau 3.1. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste appliqué et de la matière végétale travaillée.

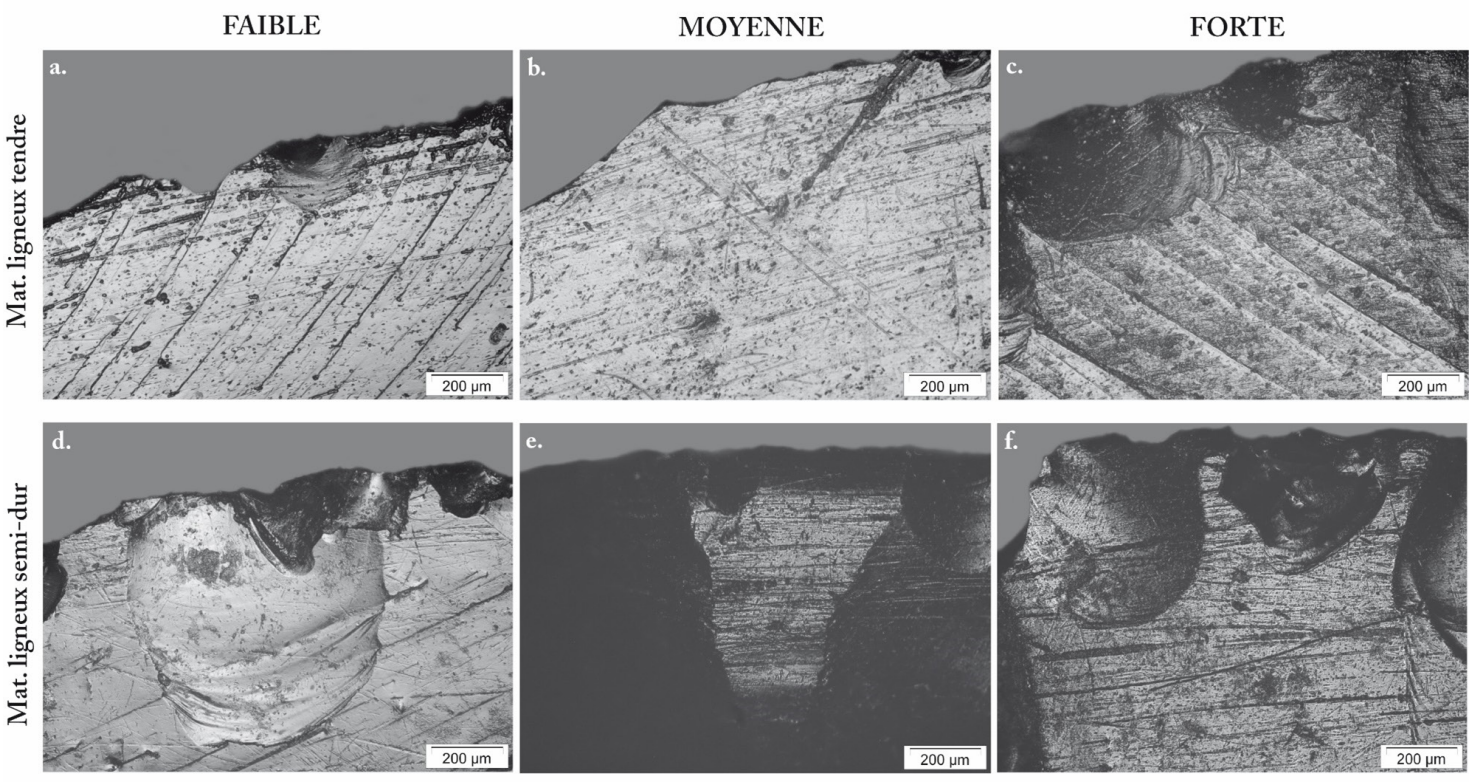


Figure 3.5. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matériaux ligneux tendres (a., b. et c.) et semi-durs (d., e. et f.) en fonction de l'intensité d'utilisation. a. : CAN24-203-3-2, b. : CAN54-13-12, c. : CAN3-3-4, d. : CAN38-52-03, e. : CAN24-161-3-3, f. : CAN24-58-0.

proximaux. Quatre lames présentent des stigmates d'usure indiquant une deuxième fonction sur une matière minérale (n = 1), animale (n = 1) et indéterminée (n = 2).

La majorité des outils (n = 110) présentent une zone d'utilisation sur chacun de ses bords, faisant un total de 220 ZU. Cinquante-neuf autres lames ne présentent qu'un seul bord avec des stigmates fonctionnels caractérisables, l'autre bord étant altéré, fracturé ou sans indice d'utilisation. Une lame présente 3 ZU : deux associées au travail des végétaux et une ZU a travaillé sur une matière minérale. 168 lames ont été utilisées avec des gestes longitudinaux bidirectionnels, correspondant à du sciage (Fig. 3.6a. et b.). Une lame a été utilisée avec des gestes longitudinaux, et une autre présente des indices d'utilisation avec des gestes longitudinaux et transversaux (Fig. 3.6c. et d.). On note un certain équilibre de l'utilisation des lames pour un travail à angle ouvert ou fermé, la face supérieure ou inférieur en contact.

Matériaux travaillés

— Matières ligneuses tendres (n = 130 lames, 213 ZU)

Pour le matériau que nous avons identifié comme ligneux et tendre, nous avons réunis 130 lames (213 ZU) qui présentent des stigmates macroscopiques et microscopiques similaires. 103 lames (173 ZU) présentent des traces fonctionnelles qui nous permettent d'être relativement certain de l'interprétation émise. Les 27 lames (40 ZU) restantes présentent soit un degré d'altération élevé, soit des stigmates fonctionnels trop peu développé, nous forçant à être plus précautionneux dans nos interprétations. Les lames de ce groupe fonctionnelle, 12.7 % des lames étudiées et 32.7 % des lames avec des traces d'utilisation, montrent une grande diversité dans les degrés d'usure. Sur certaines pièces, les stigmates fonctionnels sont peu intenses (Fig. 3.5a.). L'utilisation courte du tranchant, ou la fracturation éliminant les zones les plus intensément usées, peuvent être à l'origine de l'intensité modérée des stigmates fonctionnels. Sur la majorité des outils, les stigmates d'usure sont moyennement développés (Fig. 3.5b.). Un nombre plus restreint de lame a montré un degré d'usure très développé (Fig. 3.5c.), témoignant ainsi d'une utilisation intense de l'outil, jusqu'à une perte d'efficacité notable.

Le degré d'usure de la pièce exerce une grande influence sur le développement des stigmates macroscopiques. Lorsque l'usure est de faible intensité, on note essentiellement la présence d'un esquillement du tranchant, discontinu et arrondi, permettant à la lame de conserver la régularité de ses bords. Lorsque l'usure se développe, on observe la présence d'un émoussé arrondi et discontinu, car interrompu par les esquillements qui prédominent. Il est parfois possible d'observer la présence de quelques stries à faible grossissement. Ces stries sont bien plus nombreuses lorsque l'usure de l'outil est marquée. Elles se déposent à proximité du tranchant et s'en éloignent, allant parfois jusqu'à l'arrête centrale.

L'analyse microscopique permet de caractériser les nombreuses stries qui se développent bien au-delà des esquillements (Fig. 3.7b. et d.). Deux types de stries sont observables. Le premier type correspond aux stries les plus visibles : elles sont larges et longues, leurs marges sont nettes et irrégulière, leur fond rugueux et la section en U. Le deuxième type est localisée à proximité des enlèvements : elles sont plus fines et donc plus discrètes, les marges sont rectilignes, leur fond poli et la section en V. On note que ces stries sont parfois recouvertes

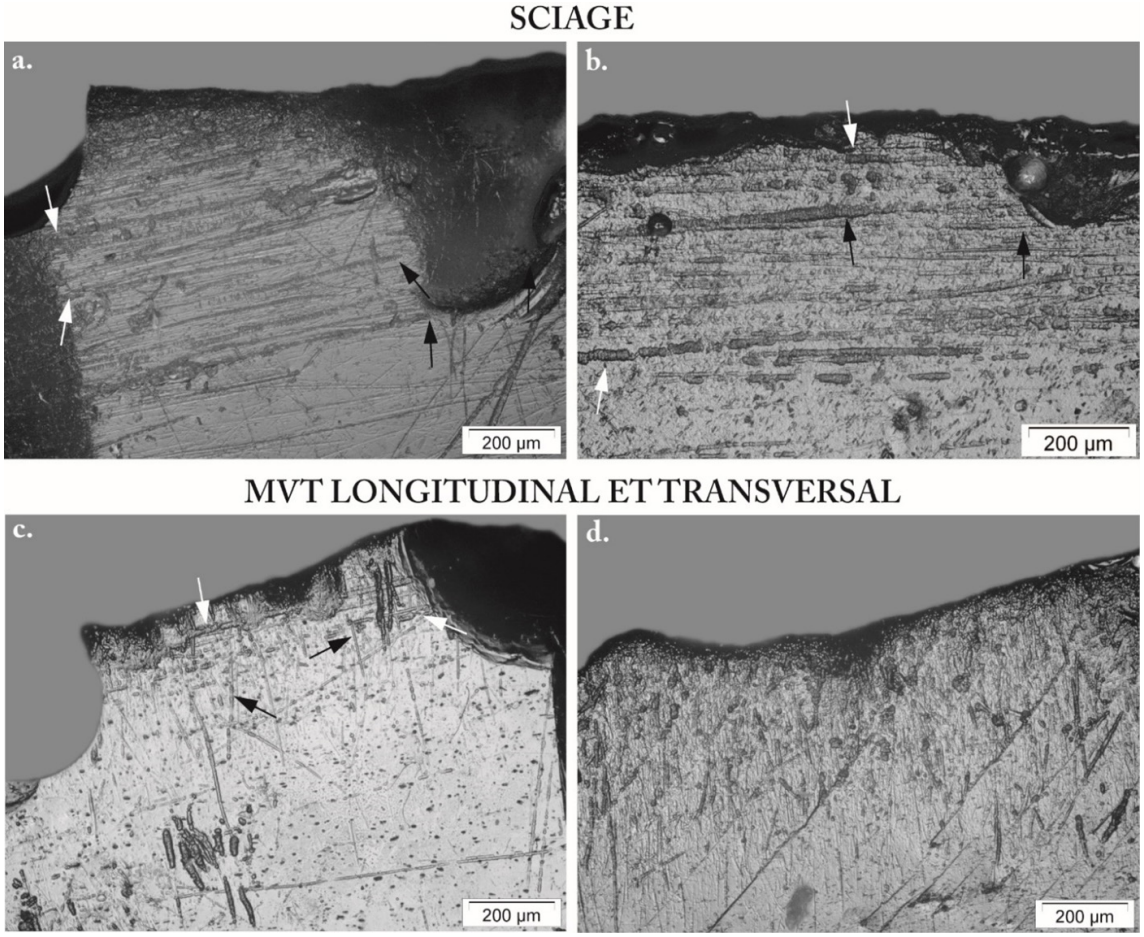


Figure 3.6. Différents gestes identifiés dans le groupe fonctionnel (grossissement ×100). a. : CAN24-151-3, et b. : CAN13-20-1, gestes de sciage caractérisés par la présence de stries orientées dans deux directions (une indiquée par les flèches blanches, l'autre par les flèches noires) ; c. et d. : CAN23A-7-8, gestes longitudinaux et transversaux caractérisés par la présence de stries orientées parallèlement (flèches blanches) et perpendiculairement (flèches noires) au tranchant.

par un poli, qui vient adoucis leur bord, les effaçant presque. On localise également ce poli sur le bord des esquillements (Fig. 3.7a. et c.), leur donnant ainsi un aspect plus ondulé, bien que la brillance reste intacte. Il nous est difficile de déterminer l'extension de ce poli, car ses limites sont diffuses et la matière première naturellement brillante et lisse complique son identification. Si cela n'a pu être fait lors de l'étude à faible grossissement, cette échelle permet d'observer la présence d'un émoussé du tranchant, arrondi et discontinu car interrompu par les esquillements (Fig. 3.5a.). Cet émoussé est accompagné d'une abrasion, qui ne se dépose jamais au-delà de l'arrondi du bord.

La présence d'un esquillement de forme arrondie, localisé sur les deux faces du tranchant sans trop altérer la régularité des tranchants renseigne sur la dureté du matériau, qui n'était pas d'une grande dureté. L'identification d'un émoussé, parfois dès l'échelle macroscopique, est révélateur de la présence d'une composante abrasive lors du travail. Cette idée est renforcée par la présence de stries marquées en quantité, quel que soit le degré d'usure observé. Leur

extension transversale est souvent importante, l'outil a donc bien pénétré le matériau travaillé, qui devait être tendre. La présence d'un poli légèrement ondulé, qui affecte les stries et le bord des esquillements, nous permet de suppose que le matériau en contact était d'origine végétale. La comparaison avec les pièces expérimentales nous montre de grande similarité entre les stigmates observés sur ces outils et ceux caractéristiques du travail de bois tendre, comme le *cedro* ou le *caoba* (Fig. 3.8a. et b.). Ainsi, nous émettons l'hypothèse que ces lames étaient impliquées dans le travail de matières végétales ligneuses tendres.

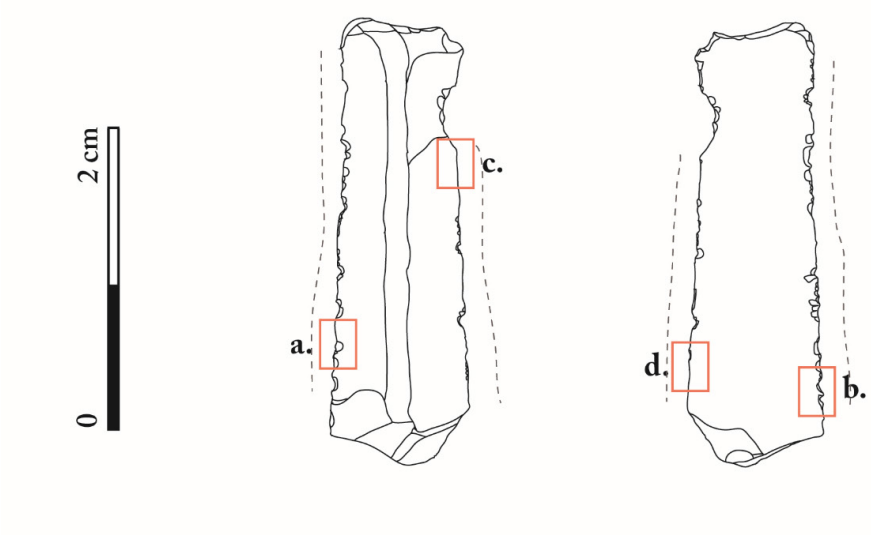
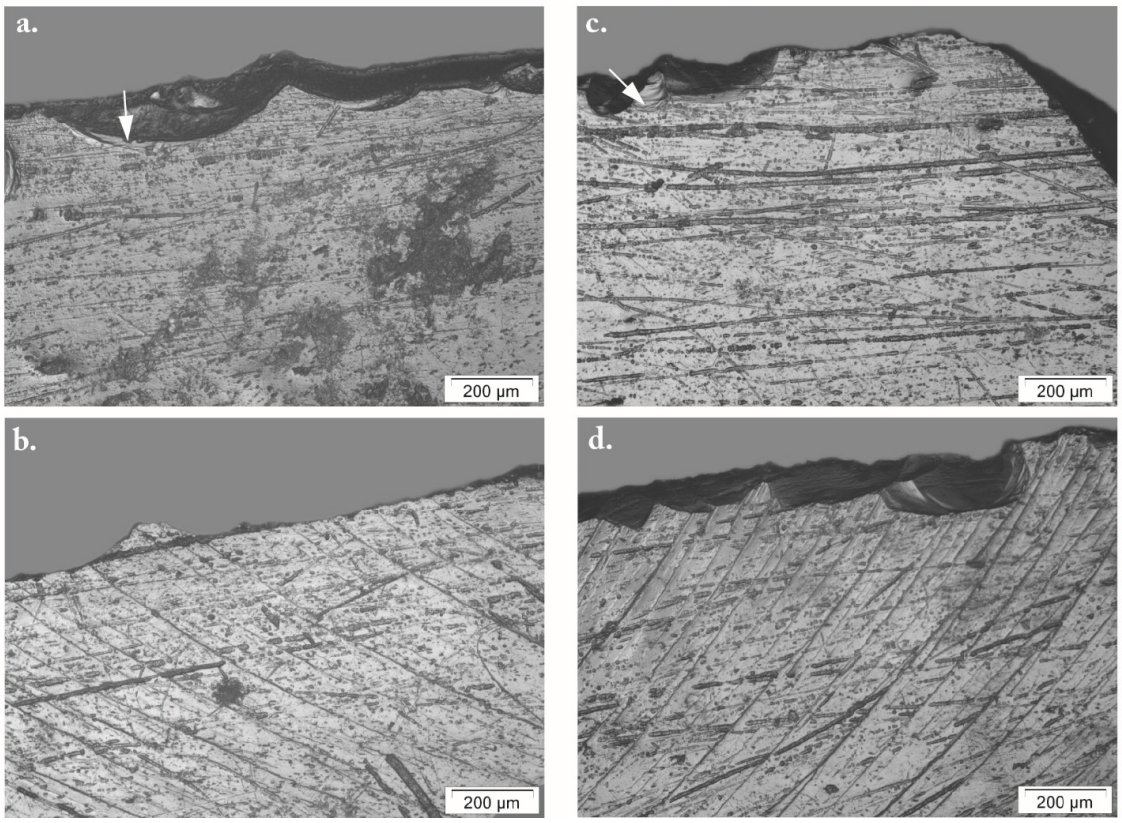


Figure 3.7. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'une lame en obsidienne (CAN24-36-2) associée au travail d'une matière végétale ligneuse tendre. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100. a. : poli (indiqué par la flèche blanche) qui affecte le bord des esquillements ; b. : stries qui recouvrent la surface du tranchant ; c. : stries associées à un poli (indiqué par la flèche blanche) qui affecte la limite des esquillements ; d. : stries qui se développent bien au-delà des esquillements.



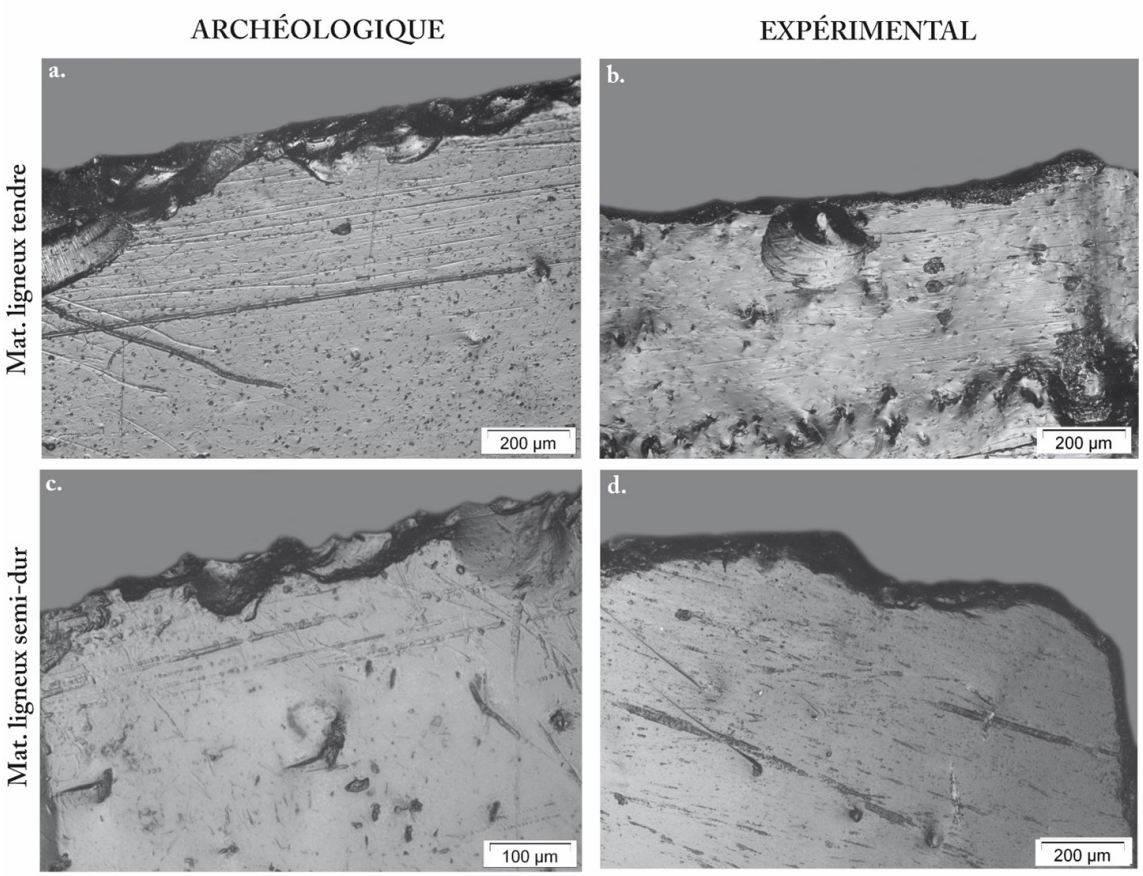


Figure 3.8. Comparaison des stigmates microscopiques (grossissement ×100 et ×200) entre les pièces archéologiques (a. et c.) et les outils expérimentaux (b. et d.) impliqués dans le travail des matières végétales. a. : CAN24-203-3-2 ; b. : lame expérimentale (nº 29) qui a travaillé du *cedro* pendant 16 minutes ; c. : CAN24-141-1 ; d. : lame expérimentale (nº 96) qui a travaillé du *chicozapote* pendant 8 minutes.

— Matières ligneuses semi-dures (n = 38 lames, 61 ZU)

Trente-huit lames en obsidienne ont été en contact avec des matières ligneuses semi-dures, soit 61 ZU. Pour 24 d'entre elles (39 ZU), elles sont faiblement altérées et présentent des stigmates fonctionnels suffisamment développés pour émettre des hypothèses fonctionnelles. Les 14 autres lames (22 ZU) sont très altérées et/ou portent des stigmates fonctionnels très peu intenses, rendant l'interprétation plus difficile. Ces lames ont donc été considérées – avec plus de réserve – comme ayant travaillé des matières ligneuses semi-dures. La totalité des lames composant ce groupe fonctionnel présente une diversité dans l'intensité d'usure observée. Certaines lames présentent très peu de stigmates fonctionnels (Fig. 3.5d.), conséquence d'un travail bref ou d'une fracturation de la partie active. D'autres lames présentent une usure d'intensité moyenne (Fig. 3.5e.), témoignant d'une perte d'efficacité de l'outil. Enfin, les dernières lames présentent des traces d'utilisation intensément développées (Fig. 3.5f.), que l'on interprète comme l'indice d'une utilisation de l'outil au maximum de ses capacités.

À l'échelle macroscopique, on observe essentiellement un esquillement du tranchant, qui est parfois si important qu'il casse la régularité du fil du bord. Ces enlèvements sont arrondis,

alignés et superposés, leur initiation est parfois en cône, parfois en flexion, et la terminaison fine à réfléchie. À faible grossissement, on observe la présence de quelques stries rectilignes localisées à proximité du tranchant (Fig. 3.9a.). Au vu de l'importance des esquillements, il est difficile d'observer la présence d'un émoussé qui affecterait le fil du tranchant.

L'analyse à fort grossissement révèle la présence de stries dont la quantité dépend du degré d'usure. Elles s'organisent parallèlement au tranchant, et leur extension transversale ne dépasse pas celle des esquillements. Nous avons identifié deux groupes de stries. Le premier groupe réunit les stries les plus larges et marquées (Fig. 3.9b. et d.). Elles sont en pointillés, leurs marges sont nettes et irrégulières, leur fond rugueux et leur section en U. Il s'agit là des stries visibles dès l'échelle macroscopique. Le deuxième groupe réunit des stries plus discrètes car plus fines (Fig. 3.9e.). Elles sont rectilignes, aux marges nettes et régulières, au fond souvent poli et leur section en V. Elles sont souvent localisées à grande proximité des esquillements. Parfois, leurs marges sont plus diffuses, lorsqu'elles sont affectées par un poli qui vient adoucir les bords de ces stigmates. Ce poli affecte le tranchant parfois au-delà des stries : on l'identifie sur le bord des esquillements et à proximité des lancettes (Fig. 3.9c.), donnant ainsi un aspect plus ondulé à la microtopographie naturellement lisse de la pièce. L'étude microscopique permet également de mettre en évidence un émoussé du bord (Fig. 3.9c. et d.), souvent peu intense car souvent emporté par les enlèvements. Cet émoussé est arrondi et discontinu, et est accompagné d'abrasion qui vient matifier le fil du tranchant.

L'étude des stigmates fonctionnels montre de grandes similarités avec les outils impliqués dans le travail des matières végétales ligneuses tendres : la présence d'esquillements arrondis, accompagnés de deux types de stries, et d'un poli et d'un émoussé visible à l'échelle microscopique. On note néanmoins des dissemblances : pour ce groupe, les enlèvements sont plus importants et ont leur initiation est parfois en cône, les stries ne se déposent pas au-delà de ces enlèvements, et l'émoussé se développe difficilement. Le matériau en contact semble donc être plus dur. La présence du poli, parfois intense, nous laisse à penser que nous sommes en présence d'outils impliqués dans le travail de végétaux. La comparaison avec notre corpus expérimental (Fig. 3.8c. et d.) nous permet de supposer que ces lames ont été impliquées dans le travail de matières ligneuses semi-dures, comme le *chicozapote*.

Deux lames (3 ZU), toutes deux retrouvées dans l'US CAN13-14-4, ont révélé des stigmates très similaires aux pièces des deux groupes fonctionnels décrits précédemment, bien que le faible degré d'usure des pièces nous empêche de les associer à l'un des deux groupes. Ces deux artefacts, correspondant à une lame presque complète et un fragment proximal de lame, présentent un léger esquillement des tranchants, discontinus, bifaciaux et de forme arrondie. L'analyse microscopique nous permet de noter la présence de quelques stries, parallèles au bord et à l'extension transversale limitée (Fig. 3.10a.). On retrouve les deux types de stries : les stries en pointillés, plus larges, et celles rectilignes, plus fines. Un poli accompagne les stries, les adoucissant tout en affectant le bord des esquillements (Fig. 3.10b.), donnant un aspect plus ondulé à la microtopographie de l'outil. On observe également la présence d'un émoussé très peu intense, et souvent interrompu par les esquillements. Il est

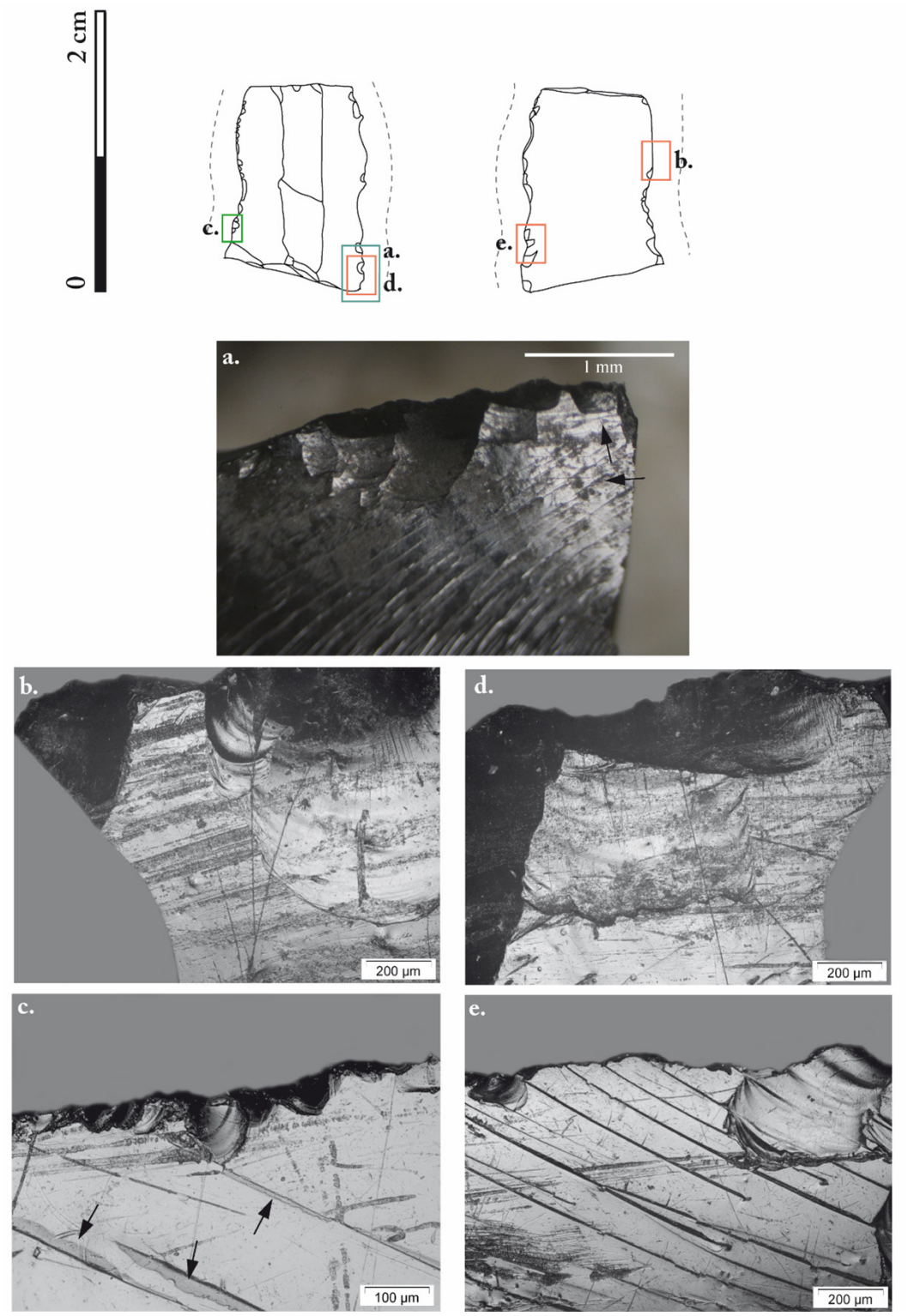


Figure 3.9. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'une lame en obsidienne (CAN57-5-4-8) associée au travail d'une matière végétale ligneuse semi-dure. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×60 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : esquillements qui prédominent et sont accompagnés par des stries (indiquées par les flèches noires) ; b. : stries interrompues par les esquillements ; c. : poli (indiqué par les flèches noires) qui affecte les lancettes ; d. : stries qui se déposent dans le creux des esquillements les plus anciens ; e. : stries rectilignes qui naissent des esquillements.

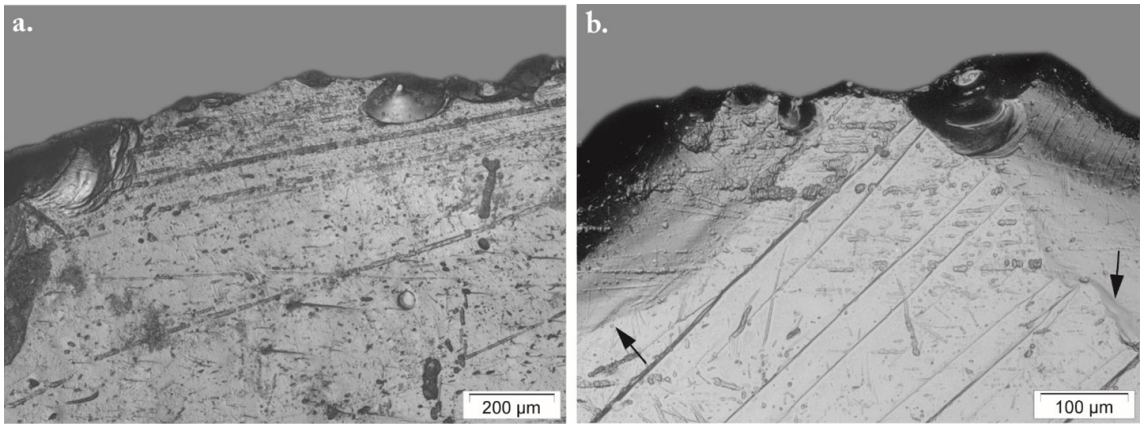


Figure 3.10. Stigmates microscopiques de la lame associée à l'US CAN13-14-4, impliquée dans le travail d'un matériau ligneux tendre ou semi-dur. a. : stries qui restent à proximité du tranchant (grossissement ×100) ; b. : poli (indiqué par les flèches noires) qui affecte le bord des esquillements (grossissement ×200).

marginal, arrondi, et accompagné d'abrasion. Au vu du faible développement des stigmates fonctionnels, il nous est difficile de définir si les outils ont été impliqués dans un travail bref de matières ligneuses tendre, ou dans des activités plus prolongées impliquant des matières ligneuses semi-dures. Nous avons donc fait le choix de les classer dans la catégorie des outils présentant des stigmates caractéristiques du travail de matières ligneuses tendre ou semi-dur.

b. Les matières végétales indéterminées

Mode de fonctionnement (n= 90 lames, 151 ZU)

Le travail des matières végétales indéterminées réunit 90 lames (8.8 %), sur lesquelles nous avons identifié 151 ZU. Ces outils se divisent de la manière suivante : nous avons 42 lames complètes ou presque complètes, 18 fragments distaux de lame, 16 fragments mésiaux et 14 fragments proximaux. Le nombre élevé d'outils complets s'explique par la présence des lames provenant du dépôt rituel de la structure M10-1, qui réunissait un grand nombre d'outils complets. Pour ces 90 lames, nous avons identifié des utilisations avec des gestes exclusivement longitudinaux, principalement bidirectionnels (sciage, n = 56 lames), mais parfois indéterminés (n = 34 lames) en raison d'une altération importance des pièces.

Pour 58 lames, nous avons identifié une zone d'utilisation par tranchant, faisant un total de 116 ZU. Nous avons 32 lames pour lesquelles une seule ZU a été identifiée, car les phénomènes d'altérations ont beaucoup affecté ces pièces. Enfin, une lame présente 3 ZU : son utilisation est plus complexe que les autres, car elle potentiellement impliquée dans le travail de plusieurs matières végétales. Lorsque l'angle de travail est identifiable, on observe un certain équilibre en le travail avec un angle ouvert et celui avec un angle fermé, face supérieure ou inférieure en contact. Cet équilibre est probablement une conséquence du groupe fonctionnel « végétaux indéterminés », qui peuvent réunir un certain nombre de matériaux différents, et dont le travail nécessite une grande diversité d'angle de travail.

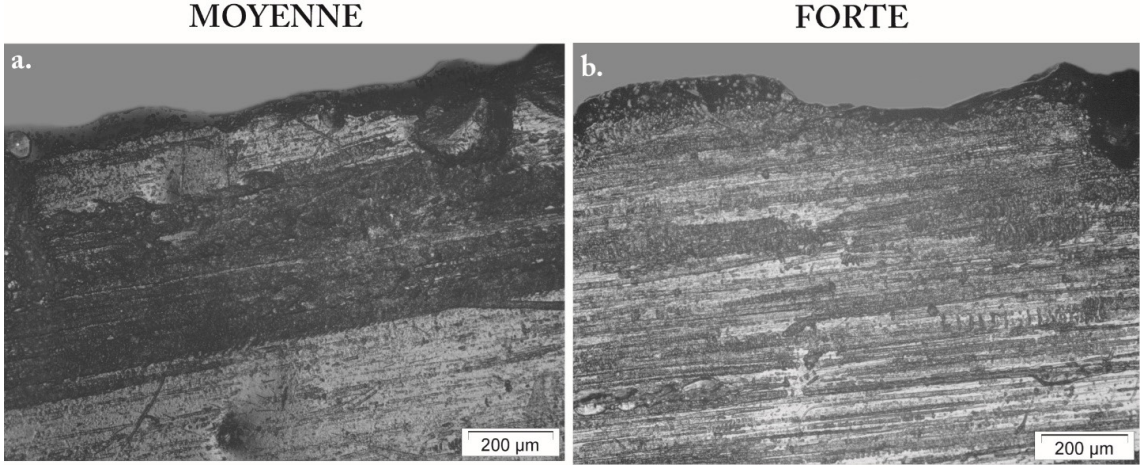


Figure 3.11. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matières végétales abrasives indéterminées en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×100). a. : CAN24-141-2 ; b. : CAN24-151-2.

Matériaux travaillés

— Matière végétale abrasive indéterminée (n = 8 lames, 13 ZU)

Huit lames, réunissant 13 ZU, ont été interprétées comme impliquées dans le travail de matières végétales abrasives. Plus précisément, six d'entre elles (10 ZU) présentent un état de conservation suffisamment bon pour émettre des hypothèses quant à leur utilisation. Les deux autres lames (3 ZU) présentent quelques stigmates taphonomiques qui nous forcent à être plus prudent, en rangeant ces pièces dans la catégorie des « possibles ». Quant à l'intensité d'usure, le caractère particulièrement abrasif du matériau travaillé fait qu'il est rare d'observer une usure faible, les huit lames présentent un degré d'usure jugé moyen à fort (Fig. 3.11).

Les lames présentent généralement une usure visible dès l'échelle macroscopique. On observe dans un premier temps la présence d'un émoussé du tranchant, arrondi et discontinu car interrompu par les esquillements. Ces enlèvements sont semi-circulaires, l'initiation est le plus souvent en flexion et la terminaison fine à réfléchie. Ils se déposent sur les deux faces du tranchant, de façon discontinue et souvent superposées. Il n'est pas anodin d'observer, dès l'étude à faible grossissement, une concentration de stries qui se déposent parallèlement en tranchant (Fig. 3.12d.). Les lames concernées par ces stigmates ont souvent les tranchants irréguliers, signe que l'outil a été utilisé suffisamment longtemps pour qu'il perde en efficacité.

À l'échelle microscopique, on observe un grand nombre de stries qui sont très larges pour la plupart (Fig. 3.12a. et e.). Ces stries se déposent en pointillés, leurs marges sont nettes et irrégulières, leur fond rugueux et leur section en U. À proximité du fil du tranchant, elles se superposent qu'elles se transforment en abrasion, matifiant totalement la surface naturellement lisse et brillante du tranchant. Cette superposition permet à l'abrasion – qui accompagne l'émoussé – de se développer bien au-delà du fil du tranchant (Fig. 3.12b.), couvrant ainsi totalement les deux faces du bord. L'émoussé est intense, arrondi et bien développé, bien qu'interrompu par les esquillements les plus récents. Grâce à l'analyse à fort grossissement, il est également possible de noter la présence d'un poli. Celui affecte les stries les plus anciennes

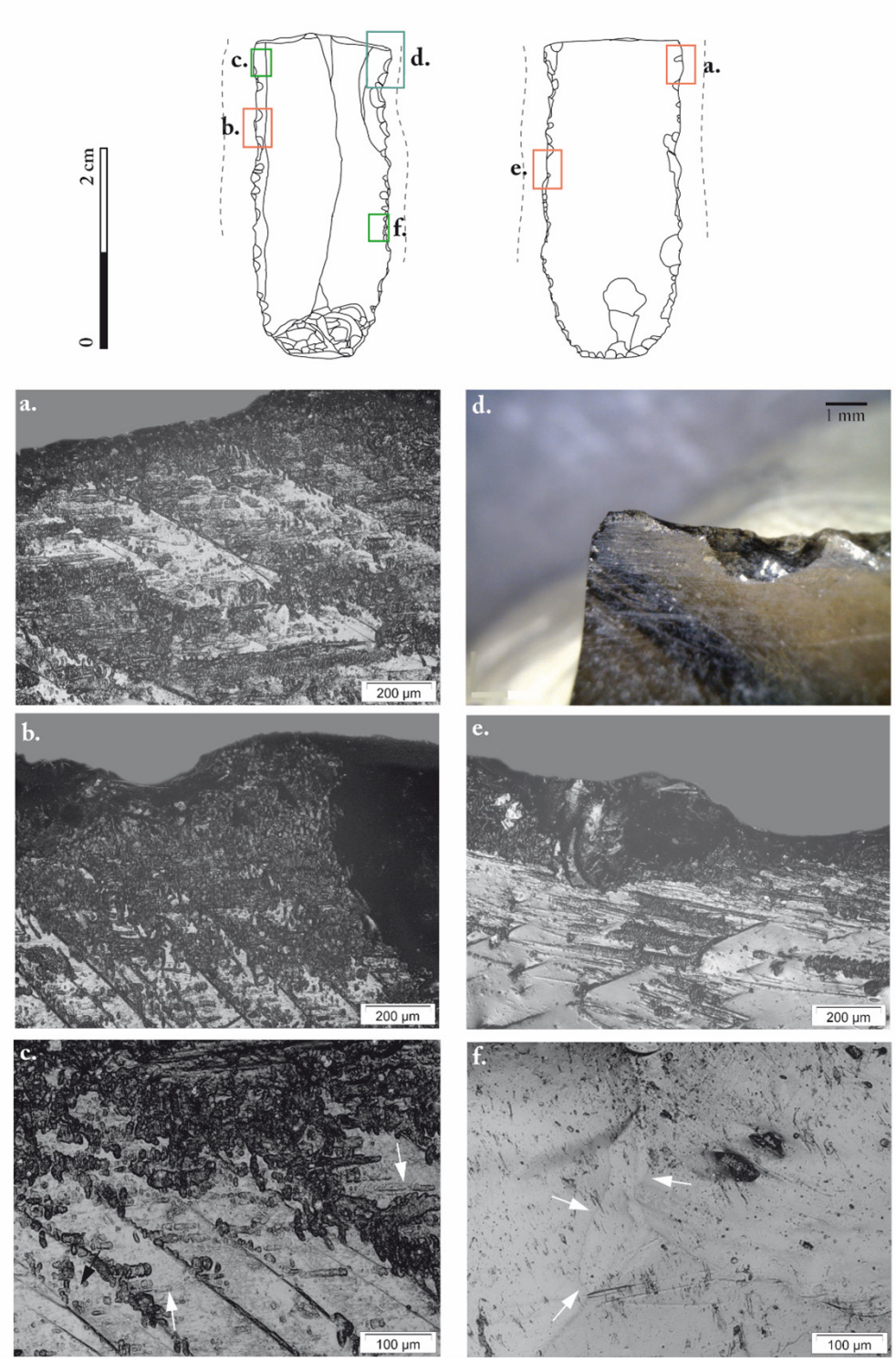


Figure 3.12. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'une lame en obsidienne (CAN12-1-1) associée au travail d'une matière végétale abrasive indéterminée. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×50 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : stries superposées qui se transforment en abrasion ; b. : émoussé et abrasion du tranchant ; c. : poli (indiqué par les flèches blanches) qui affecte les stries les plus anciennes ; d. : stries visibles à faible grossissement ; e. : stries qui semblent arracher la surface de l'outil ; f. : poli aux limites nettes (indiqué par les flèches blanches) qui affecte le bord de certains esquillements.

(Fig. 3.12c.), ce qui a pour effet d'atténuer les marges de ces dernières, dont le fond devient également lisse. Sur certains esquillements encore préservés des stries, on note la présence d'un poli qui a cette fois ci les limites nettes (Fig. 3.12f.). Il donne à la microtopographie de l'outil, et plus précisément aux bords des esquillements, un aspect légèrement ondulé, qui contraste avec l'aspect d'ordinaire lisse de la matière première.

L'étude macroscopique des pièces suffit pour affirmer que ces dernières présentent des traces d'utilisation intenses. La présence d'un émoussé caractérisable à cette échelle est un indice sur la présence d'une composante abrasive au cours du travail effectué avec les outils. Les stries sont visibles, et se déposent à proximité du tranchant et s'en éloignent : l'outil a donc pénétré le matériau en contact, qui ne devait pas être totalement dur. L'étude microscopique permet de caractériser ces stries. Leur aspect rappelle fortement des stries en pointillés observées dans le travail des matières végétales ligneuses. L'idée que ces outils aient été impliqués dans le travail de végétaux est renforcée par la présence du poli, qui affecte le bord des esquillements et les stries. Nos expérimentations n'ont pas permis de créer des traces similaires, notamment en ce qui concerne les stries superposées qui se transforment en abrasion, ou le poli dont les limites deviennent parfois nettes. En raison du nombre limité des protocoles expérimentaux mis en place, nous avons donc décidé d'interpréter les stigmates fonctionnels observés sur ces outils comme caractéristiques du travail d'une matière végétale abrasive indéterminée.

— Matière végétale dure (n = 80 lames, 133 ZU)

Sur les 80 lames (133 ZU) étudiées, 20 lames (33 ZU) portent des traces d'utilisation interprétables. Pour les 60 lames (100 ZU) restantes, l'interprétation était plus incertaine en raison de l'importante altération. Les gestes identifiés sont longitudinaux, parfois indéterminés (n = 24 lames, 53 ZU) ; le sciage est le plus représenté (n = 46 lames, 80 ZU). Toutes les lames de ce groupe présentent une intensité d'usure forte.

Pour l'ensemble des lames de ce groupe, les stigmates macroscopiques sont intensément développés. L'esquillement des tranchants prédomine très largement, cassant ainsi la régularité des bords. Ces enlèvements sont alignés et superposés, ils sont de forme semi-circulaire, l'initiation est le plus souvent en cône, et la terminaison fine, réfléchie et en escalier. Il est généralement possible d'observer un émoussé du fil du tranchant, très prononcé et de forme arrondie, mais souvent interrompu par les esquillements. Parfois, des stries sont visibles dès cette échelle d'analyse (Fig. 3.13a.).

Pour la majorité des pièces, l'analyse à fort grossissement apporte peu d'informations supplémentaires : avec une utilisation intense, les enlèvements prédominent et emportent d'éventuels stigmates microscopiques. On note cependant la présence régulière d'un poli, qui affecte le bord des esquillements, les lancettes mais également les stries lorsqu'elles sont présentes. Ce poli donne un aspect ondulé à la microtopographie de l'outil, allant parfois jusqu'à effacer la terminaison des enlèvements (Fig. 3.13c. et d.). Si ce poli a souvent les limites diffuses, rendant difficile l'évaluation de son extension transversale, il apparait avec des limites nettes sur certaines pièces (Fig. 3.14c. et d.), permettant ainsi de mieux décrire sa distribution.

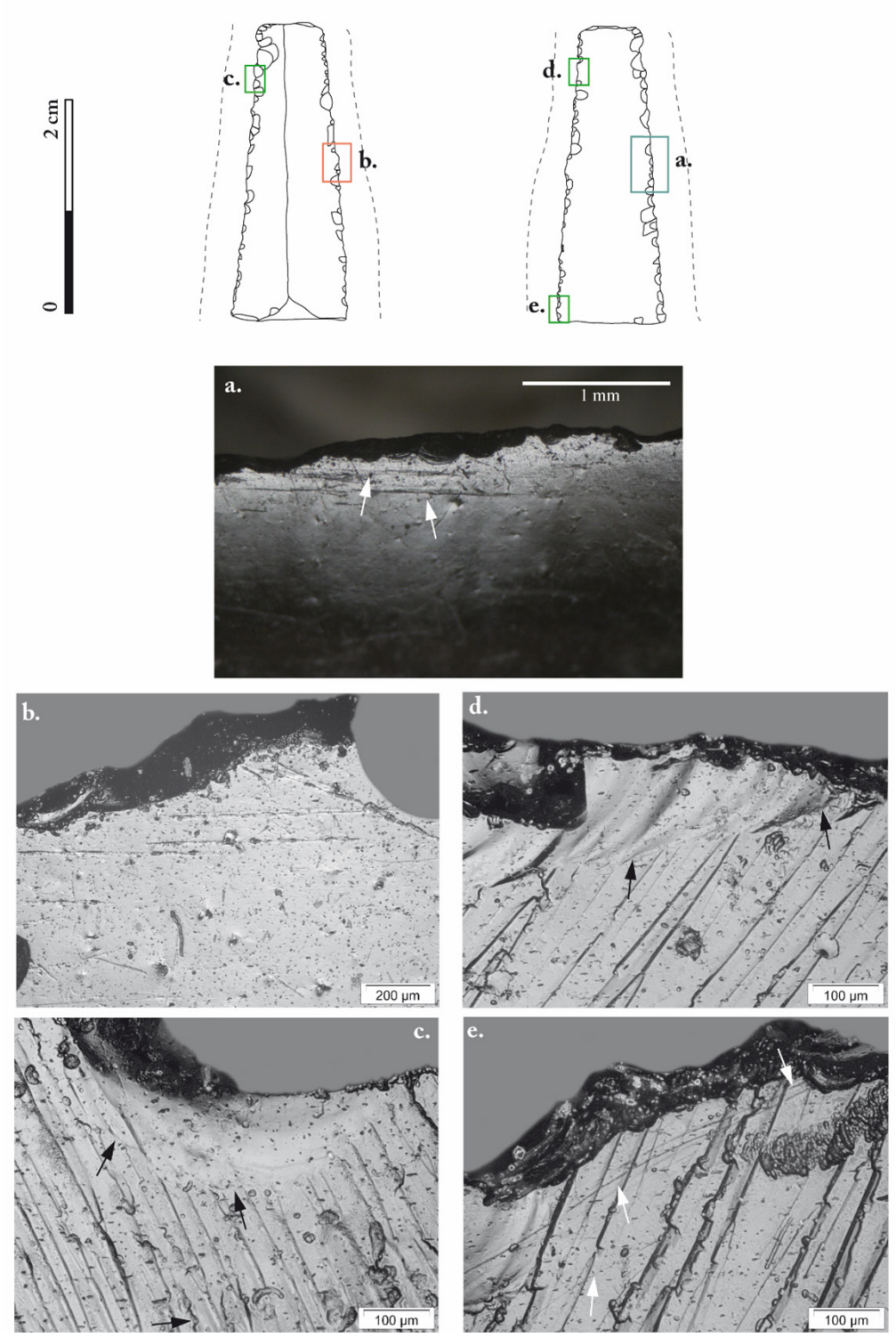


Figure 3.13. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'une lame en obsidienne (CAN24-277-1-2) associée au travail d'une matière végétale dure indéterminée. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×80 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : traces linéaires pouvant se confondre avec des stries fonctionnelles ; b. : stries en pointillés qui restent à proximité du bord ; c. : poli (indiqué par les flèches noires) qui affecte le bord des esquillements ; d. : poli (indiqué par les flèches noires) qui donne un aspect ondulé aux limites des enlèvements ; e. : stries rectilignes (indiquées par les flèches blanches) à proximité du bord.

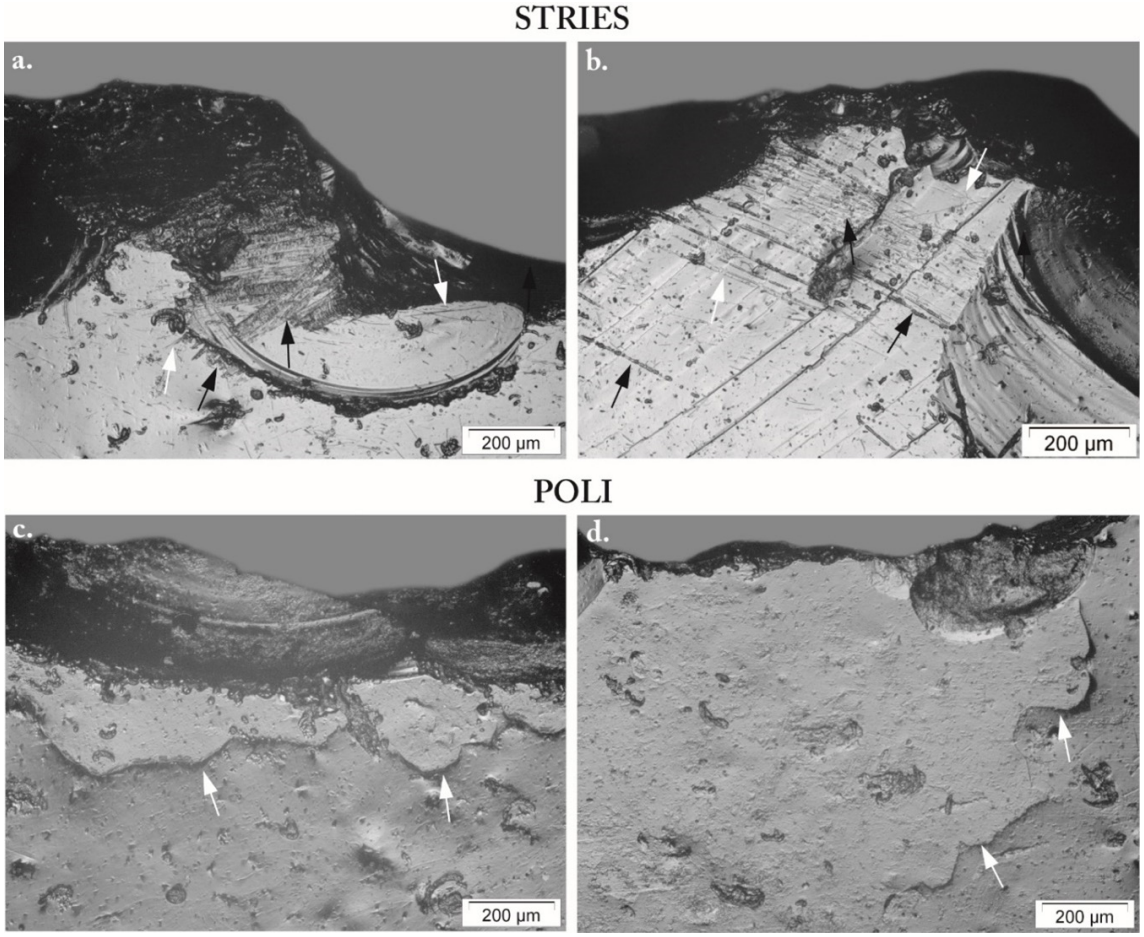


Figure 3.14. Exemples de stries fonctionnelles (a. et b.) et de poli aux limites nettes (c. et d.) observés sur les lames en obsidienne de l'US CAN24-277-1-2.

Quelques lames présentent des stries qui se déposent entre les esquillements. Il a été possible d'isoler deux types de stries. Le premier réunit des stries marquées et qui se déposent en pointillés (Fig. 3.13b.). Les marges sont nettes et irrégulières, le fond rugueux et la section en U. Elles se déposent à grande proximité du tranchant, tout en restant parallèles à ce dernier, ce qui renseigne sur le ggeste appliqué avec l'outil. Le deuxième groupe réunit les stries plus fines, associées aux esquillements (Fig. 3.13e.). Ces stries sont rectilignes, aux marges rectilignes et nettes quand elles ne sont pas affectées par le poli. Les marges deviennent diffuses dans le cas contraire. La section est en V, le fond poli, et elles se déposent également parallèlement et à proximité du tranchant. Ces deux types de stries sont souvent retrouvées associées (Fig. 3.14a. et b.), ce qui nous indiquent qu'elles se sont probablement déposées au même moment. Enfin, on note la présence d'abrasion sur les parties saillantes du tranchant qui sont émoussées.

L'étude fonctionnelle de ces pièces montrent qu'elles sont très endommagées. Les esquillements sont si importants qu'ils rendent les tranchants irréguliers, emportant ainsi la plupart des stigmates fonctionnels. Leur initiation souvent en cône nous indique que le

matériau en contact était dur. Enfin, la présence d'un émoussé renseigne sur la composante abrasive que devait comporter le travail effectué. L'analyse microscopique révèle la présence d'un poli : le matériau en contact était probablement d'origine végétale. Cette idée est renforcée par l'identification des deux types de stries déjà observés sur les outils ayant travaillé des matériaux ligneux, il est donc possible que ces outils aient travaillé une matière ressemblant à du bois. Néanmoins, la présence du poli à la limite nette est un phénomène que nous n'avons jamais observé sur nos outils expérimentaux. Nous préférons donc être prudentes en définissant le matériau en contact simplement comme végétal. Les stries, qui restent à proximité de tranchant, indiquent une faible pénétration dans la matière, le matériau était donc résistant.

— Travail de deux végétaux ? (n = 2 lames, 5 ZU)

Deux lames, rattachées aux US CAN6-34-2 et CAN23A-7-8, présentent des stigmates d'utilisation plus complexes à interpréter. Nous avons identifié 5 ZU au total, trois sur le premier outil et deux sur le second. Ce deuxième outil, correspondant à un fragment proximal de lame, présentait des stigmates fonctionnels que l'on a considéré comme caractéristiques du travail de matériau ligneux et tendre le long du bord droit, à proximité. L'autre bord présente une usure plus faible, probablement en raison de la fracturation de la pièce qui a pu emporter la majorité de la zone d'utilisation. Ces stigmates partagent des similitudes avec le travail des végétaux, notamment avec la présence d'un poli ondulé aux limites diffuses. Mais l'usure étant très faible, il nous est difficile d'émettre des hypothèses sur la fonction exacte de cet outil. Nous l'avons rangé dans la catégorie des outils potentiellement impliqués dans le travail de deux végétaux.

La deuxième pièce présente un mode d'utilisation plus complexe, avec 3 ZU. Si les esquillements prédominent sur les deux tranchants, au point d'être continus sur la quasi-totalité de la longueur du tranchant, on note également la présence d'un émoussé vers la fracture proximale de la lame. Plus nous sommes proches de la fracture, plus l'émoussé s'intensifie. Il est arrondi, développé et n'est pas accompagné d'esquillements (Fig. 3.15a.). À l'échelle microscopique, on observe la présence de stries similaires à celles caractéristiques d'un contact avec une matière ligneuse tendre, notamment avec les stries rectilignes et en pointillés et la présence d'un poli qui affecte le bord des stries et des esquillements (Fig. 3.15c., d. et e.). La zone émoussée présente une abrasion composée d'une superposition de nombreuses stries (Fig. 3.15b.). Celles-ci ont un aspect en pointillés, au fond rugueux et à la section en U, bien que leur concentration complique l'observation. Ces stigmates résultent potentiellement du travail d'un végétal abrasif indéterminé. Cette zone d'utilisation présente une usure qui diffère considérablement des deux autres observés sur la lame. Il est donc fort possible que l'outil ait été utilisé pour travailler deux matériaux ou un même matériau avec une variation de la composante abrasive.

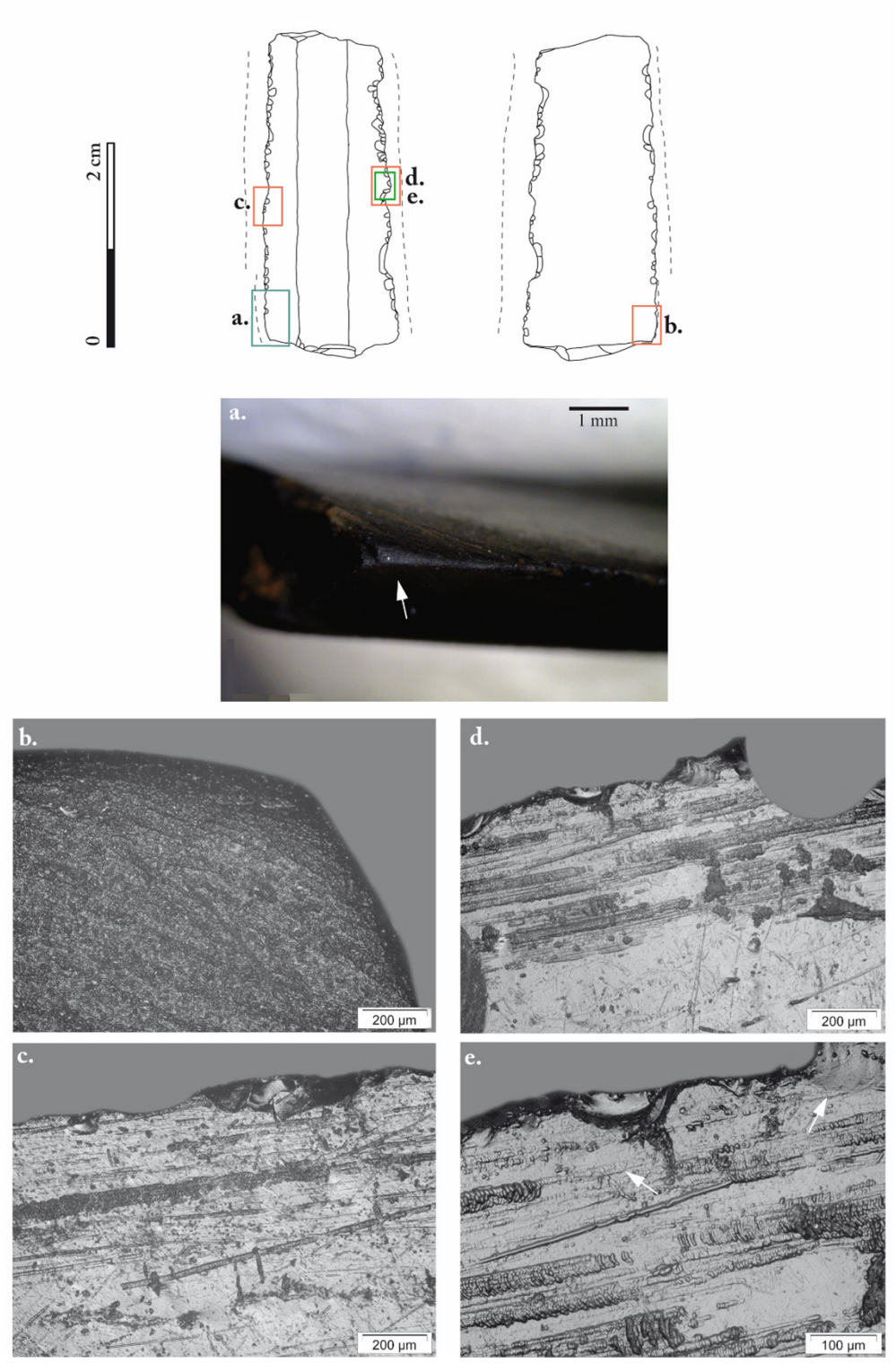


Figure 3.15. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'une lame en obsidienne (CAN6-34-2) associée au travail de deux matières végétales. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×50 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : émoussé du tranchant intense, continu et arrondi (indiqué par une flèche blanche) ; b. : abrasion qui accompagne l'émoussé du tranchant ; c. : stries au fond rugueux ; d. : stries en pointillés qui affectent l'autre tranchant ; e. : poli (indiqué par les flèches blanches) qui affecte le bord des esquillements.

c. Bilan

Sur les 1024 lames en obsidienne, nous avons identifié 256 (25.0 %) impliquées dans le travail de matières végétales, auxquelles on ajoute quatre lames impliquées dans le travail de matière végétale en plus d'un contact avec un matériau minéral, animal ou indéterminé. Ainsi, nous avons identifié 428 ZU (Fig. 3.16) comportant des stigmates fonctionnels caractéristiques du travail de matériaux ligneux et indéterminés. Nous avons pu diviser le travail de matières ligneuses par catégorie de dureté : matières ligneuses tendres (n = 130 lames) et semi-dures (n = 38), avec une faible part d'indéterminé (n = 2).

Pour la quasi-totalité des lames impliquées dans le travail des végétaux, nous avons identifié des indices d'utilisation avec des gestes longitudinaux : 223 lames (85.7 %) ont servi à scier, une lame (0.4 %) présente des signes d'utilisation avec des gestes de découpe et de sciage, et 35 lames (13.5 %) ont effectué des gestes longitudinaux indéterminés, en raison de l'impact des altérations et/ou du degré d'usure faible. La dernière lame (0.4 %) présente des indices d'utilisation avec des gestes longitudinaux et transversaux. Ces gestes transversaux sont postérieurs aux ceux longitudinaux et apparaissent comme opportunistes. On peut donc conclure que les lames en obsidienne ont travaillé une grande diversité de végétaux.

L'intensité des traces d'utilisation observée sur les outils est généralement bien développée bien que quelques outils présentent un degré d'usure faible. Pour ces dernières, cela peut témoigner d'une utilisation très brève ou de la fracture des outils qui a fait disparaître les parties des zones d'utilisation les plus usées. L'étude du nombre de ZU par outil renforce cette

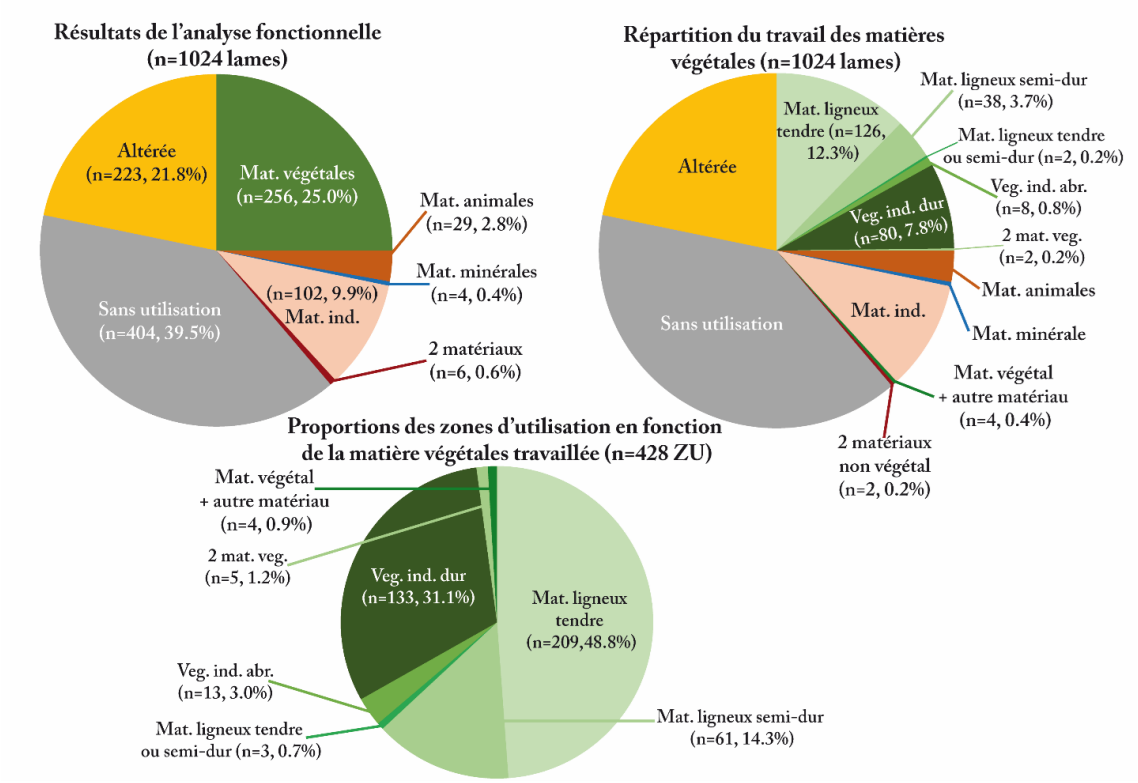


Figure 3.16. Répartition du travail des matières végétales impliquant les outils en obsidienne de Cancuén, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé.

idée : si 90 lames présentent une ZU identifiée, 168 ont une ZU sur chacun tranchant, et deux lames présentent jusqu'à 3 ZU. Lorsque les lames en obsidienne sont employées pour le travail des végétaux, il semble y avoir la une volonté d'utiliser l'outil dans son entièreté, altérant considérablement son efficacité, ce qui entraine son abandon.

Enfin, sur les 260 lames impliquées dans le travail de ces matériaux, nous observons une très large majorité de lames prismatiques : avec 255 éléments, elles constituent 98.1 % de ce groupe fonctionnel. Les cinq lames restantes (1.9 %) correspondent à des lames de préformage, issues de la préparation du nucléus. Ces outils présentent un degré d'usure faible à moyenne, deux d'entre eux ne présente qu'une seule ZU, les trois autres en comportent deux. Ces lames de préformage ne présentent pas une usure aussi intensément développée que les lames en obsidienne, ce qui pourrait témoigner d'une utilisation opportuniste de ce type d'outil, pour des tâches ponctuelles.

1.2.2. Travail des matières animales

Le travail des matières animales réunit 31 lames en obsidienne (3.1 %) : 29 lames (43 ZU) dédiées uniquement à ces activités, les deux autres (5 ZU) ont travaillé plusieurs matériaux. Au total, nous avons identifié 45 ZU, réparties en trois groupes fonctionnels : le travail de la peau, des activités de boucherie et le travail de matériaux d'origine animale mais indéterminés (Tab. 3.2). Plusieurs gestes ont été identifiés, essentiellement longitudinaux (sciage, découpe), à l'exception d'une lame qui présente également des indices de gestes transversaux.

Gestes	Matériau travaillé							
	Peau		Boucherie		Mat. animal ?		Mat. animal + autre matériau	
	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible
Longitudinaux	**3 (5)**	**3 (4)**	**10 (15)**	**11 (15)**	**-**	**1 (2)**	**2 (5)**	**-**
Sciage	2 (3)	3 (4)	6 (10)	7 (10)	-	1 (2)	2 (5)	-
Découpe	1 (2)	-	3 (4)	2 (3)	-	-	-	-
Indéterminé	-	-	1 (1)	2 (2)	-	-	-	-
Longitudinaux et transversaux	**-**	**1 (2)**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Découpe + mouvements transversaux	-	1 (2)	-	-	-	-	-	-
Total	**3 (5)**	**4 (6)**	**10 (15)**	**11 (15)**	**-**	**1 (2)**	**2 (5)**	**-**
	7 (11)		**21 (30)**		**1 (2)**		**2 (5)**	

Tableau 3.2. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste et de la matière animale travaillée.

a. Travail de la peau

Mode de fonctionnement (n= 8 lames, 12 ZU)

Ce groupe fonctionnel est composé de huit lames : sept lames (11 ZU) ont été en contact avec seulement une matière animale, et la dernière (2 ZU) a également travaillé des matières végétales. Au total, ce sont 12 ZU qui ont été identifiées. Les 8 outils correspondent à un fragment

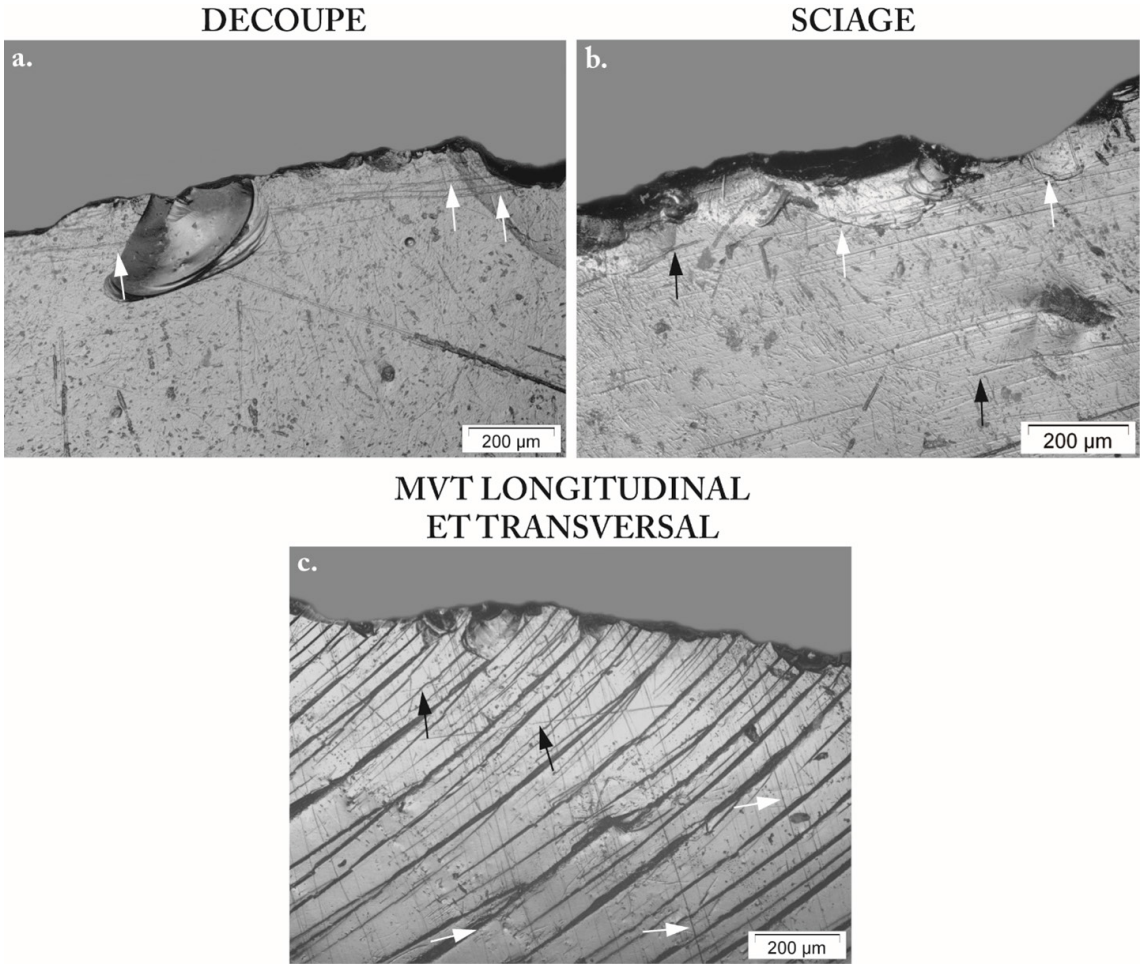


Figure 3.17. Différents gestes identifiés dans ce groupe fonctionnel (grossissement ×100). a. : CAN13-14-2, gestes de découpe caractérisés par la présence de stries orientées dans une direction (indiquées par les flèches blanches) ; b. : CAN13-14-4, gestes de sciage caractérisés par la présence de stries orientées dans deux directions (une indiquée par les flèches blanches, l'autre par les flèches noires) ; c. : CAN24-36-5, gestes longitudinaux et transversaux caractérisés par la présence de stries orientées parallèlement (flèches noires) et perpendiculairement (flèches blanches) au tranchant.

distal de lame, 4 fragments mésiaux et 3 fragments proximaux. Trois gestes longitudinaux ont été identifiés (Fig. 3.17a. et b.) : ils sont bidirectionnels (sciage), unidirectionnels (découpe), ou indéterminé en raison d'une faible intensité d'usure. Une lame, rattachée à l'US CAN24-36-5, présente également des indices d'utilisation avec des gestes transversaux, en plus de ceux longitudinaux (Fig. 3.17c.).

Malgré le nombre limité de lames qui composent ce groupe fonctionnel, on observe un panel plutôt large dans l'intensité des stigmates d'usure observés. Ainsi, certaines lames présentent des stigmates fonctionnels très peu développés (Fig. 3.18a.), possible conséquence de la fracturation des outils qui a pu emporter la partie de la zone d'utilisation la plus affectée par l'utilisation. D'autres lames présentent une usure bien plus développée (Fig. 3.18c.), témoignant ainsi d'une utilisation prolongée de l'outil. Mais la majorité des artefacts présentent

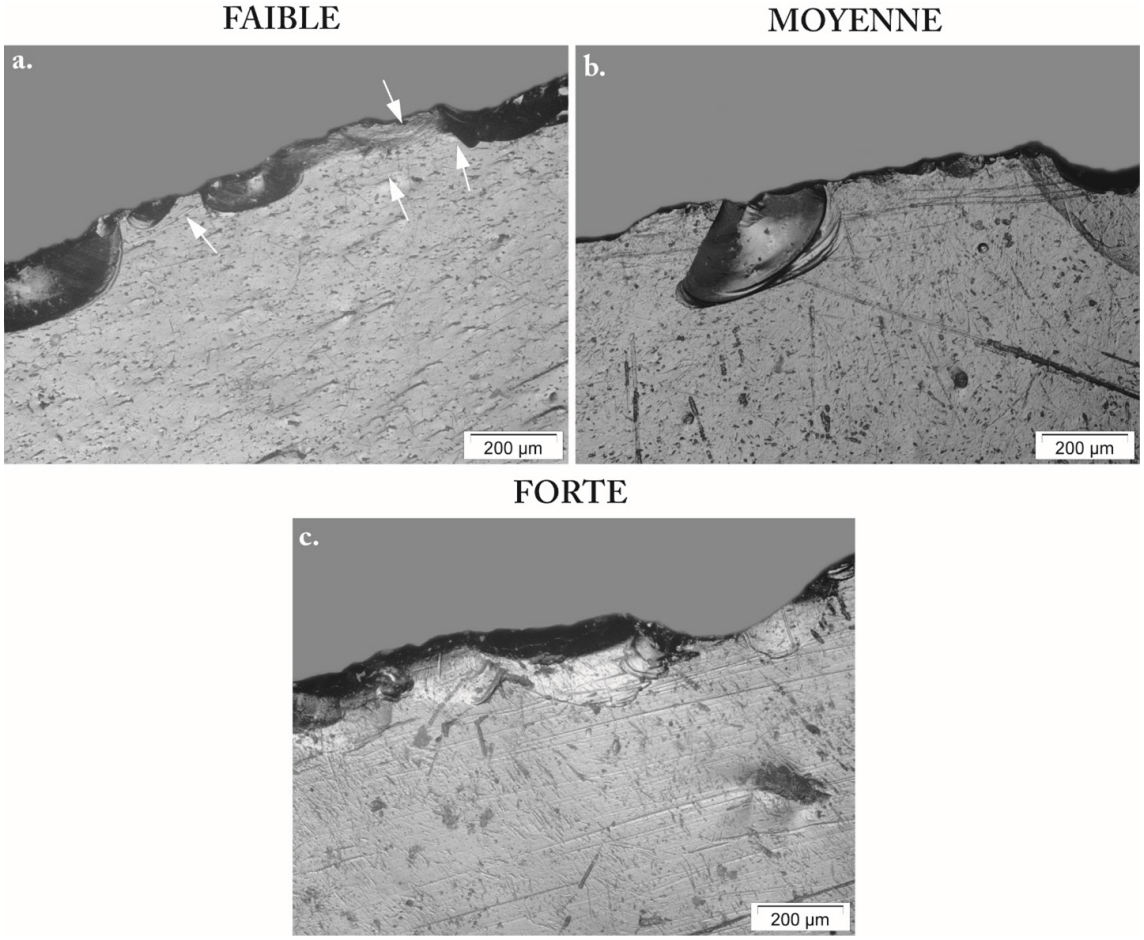


Figure 3.18. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de la peau en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×100). a. : CAN13-14-4 (stries indiquées par les flèches blanches) ; b. : CAN13-14-2 ; c. : CAN13-14-7.

une usure moyenne (Fig. 3.18b.). À l'exception de deux outils, dont une lame de préformage, qui présentent une seule ZU, l'autre bord ne présentant aucun signe d'utilisation, les lames présentent généralement deux zones d'utilisation, une sur chaque tranchant. L'angle de travail est souvent fermé, avec la face supérieure de la lame en contact avec le matériau travaillé.

Matériau travaillé

Ce groupe fonctionnel se subdivise en deux : 4 lames (6 ZU) ont leur détermination fonctionnelle certaines, et les 4 autres lames (6 ZU) font l'objet de plus de réserve, en raison des stigmates d'altération ou des traces d'utilisation parfois trop peu développées. À l'échelle macroscopique, nous observons peu de stigmates fonctionnels. La régularité du tranchant est presque intacte, et seuls quelques esquillements isolés ponctuent le fil du tranchant. La simple observation à faible grossissement de ces enlèvements semi-circulaires ne permet de définir s'ils sont d'origine fonctionnel ou taphonomique.

Lorsque l'état de conservation des artefacts le permet, l'analyse microscopique permet de cerner des stigmates dont l'origine fonctionnelle est plus sûre. On note la présence de fines

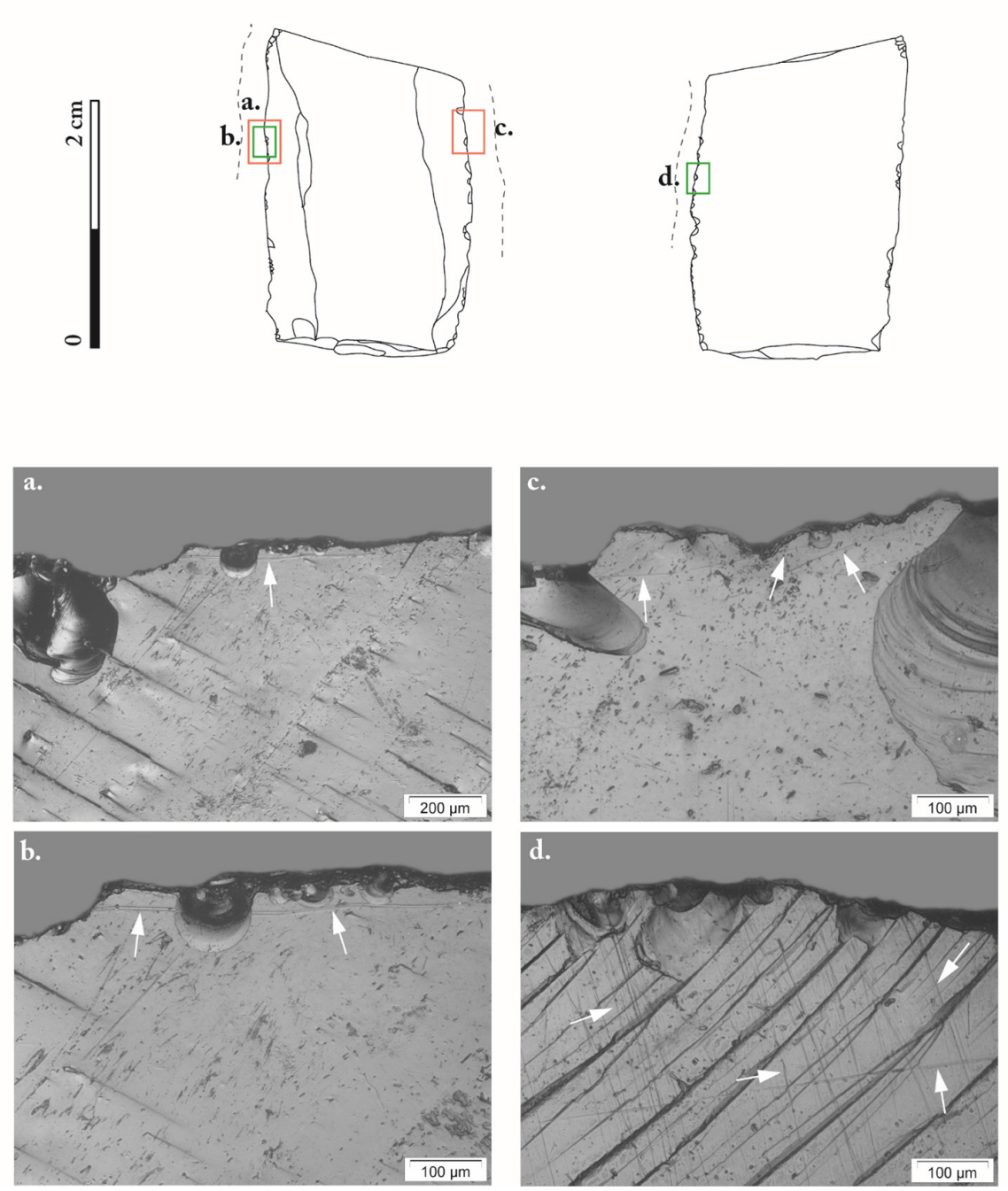


Figure 3.19. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'une lame en obsidienne (CAN24-36-5) associée au travail de la peau. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a., b., et c. : stries microscopiques (indiquées par les flèches blanches), localisées à proximité du tranchant, parfois interrompues par les esquillements ; d. : stries qui se développent perpendiculairement et parallèlement au tranchant.

stries rectilignes, qui se déposent parallèlement et à grande proximité avec le fil du tranchant (Fig. 3.19a., b. et c.). Leurs marges sont nettes et régulières, le fond poli, et l'étude de leurs directions permettent d'émettre des hypothèses quant au geste employé. On observe également la présence d'un léger émoussé arrondi du fil du tranchant (Fig. 3.19b. et c.), interrompu par les quelques esquillements qui se déposent. Il semble être accompagné d'abrasion, qui se dépose sur l'émoussé sans aller au-delà. Comme mentionné précédemment, une lame présente des stries qui se développent perpendiculairement au bord (Fig. 3.19d.). Ces stries s'étendent bien au-delà du fil du tranchant, contrairement aux autres. Leur présence sur une seule face (inférieure) du bord indiquerait un angle de travail fermé. Leur quantité et leur extension transversale laisse donc à penser qu'elles résultent d'une combinaison de gestes transversaux et longitudinaux lors de l'utilisation de ce bord. Nous n'observons pas de poli.

L'absence de stigmates fonctionnels visibles à l'échelle macroscopique et la régularité conservée du tranchant témoignent d'une utilisation courte et/ou d'un contact avec un matériau tendre. L'analyse à fort grossissement révèle la présence de stries peu nombreuses, et à proximité du fil du tranchant. Le matériau qui a provoqué leur apparition n'a pas une composante très abrasive : dans le cas contraire, les stries auraient été plus nombreuses. Néanmoins, leur faible extension transversale souligne que l'outil a eu une pénétration limitée dans le matériau en contact. La comparaison avec les pièces expérimentales à notre disposition nous permet de mettre en évidence des similitudes importantes (Fig. 3.23a. et b.), on suppose donc que les lames ont été en contact avec de la peau, potentiellement dans des actes de boucherie sans contact osseux, sans pour autant pouvoir être affirmatif sur ce point.

b. Boucherie avec contact osseux

Mode de fonctionnement (n= 22 lames, 31 ZU)

Ce groupe fonctionnel est le plus important : il regroupe 22 lames en obsidienne (2.1 %). Vingt et une d'entre elles ont travaillée exclusivement une matière animale ; pour la dernière[47], on a localisé une ZU qui a travaillé un matériau minéral. L'analyse fonctionnelle a permis de d'identifier 31 ZU. Les outils correspondent à un fragment distal de lame, 15 fragments mésiaux et 6 fragments distaux. Seuls des gestes longitudinaux ont été identifiés (Fig. 3.20), unidirectionnels (découpe), bidirectionnels (sciage) ou indéterminés, en raison du degré d'usure trop faible.

Quel que soit le geste, les autres aspects du mode de fonctionnement des outils restent similaires. Hormis l'outil impliqué dans le travail de deux matériaux, 11 lames présentent des traces d'utilisation sur un seul bord, et nous avons identifié une ZU sur chaque tranchant de dix lames. Le degré de développement des stigmates fonctionnels varie d'une pièce à l'autre. Certains outils révèlent une usure très peu intense (Fig. 3.21a.), d'autres présentent des stigmates d'utilisation plus nombreux (Fig. 3.21b.). Enfin, quelques lames montrent un degré d'usure plus développé (Fig. 3.21c.), qui témoigne là d'une perte d'efficacité considérable de l'outil. Les stigmates fonctionnels sont, pour la majorité des outils, observés dans des proportions

47. Cette lame est rattachée à l'US CAN54-13-12.

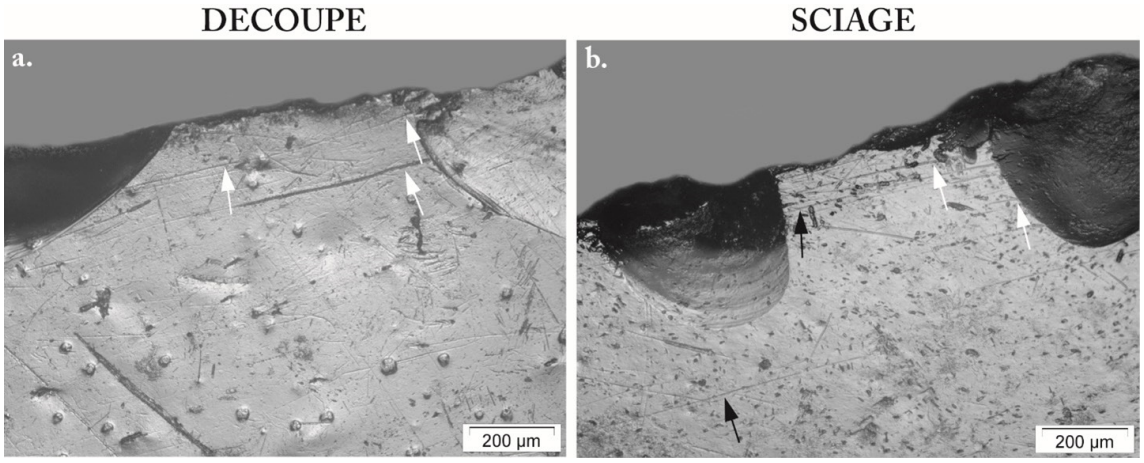


Figure 3.20. Différents gestes identifiés dans le groupe fonctionnel (grossissement ×100). a. : CAN24-141-3, gestes de découpe caractérisés par la présence de stries orientées dans une seule direction (indiquées par les flèches blanches) b. : CAN13-14-4, gestes de sciage caractérisés par la présence de stries orientées dans deux directions (une indiquée par les flèches blanches, l'autre par les flèches noires).

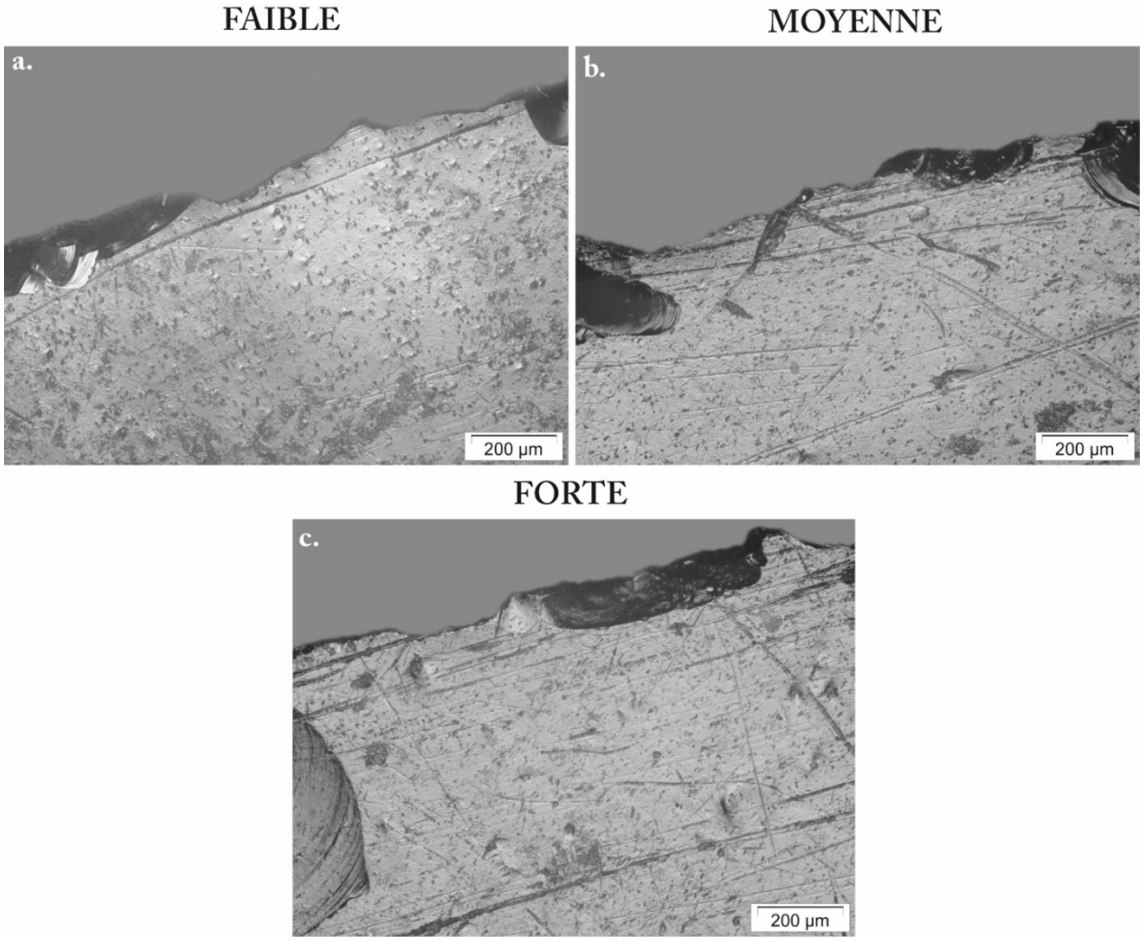


Figure 3.21. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques des activités de boucherie avec contact osseux en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×100). a. : CCAN24-141-3 ; b. : CAN13-119-1 ; c. : CAN13-14-4.

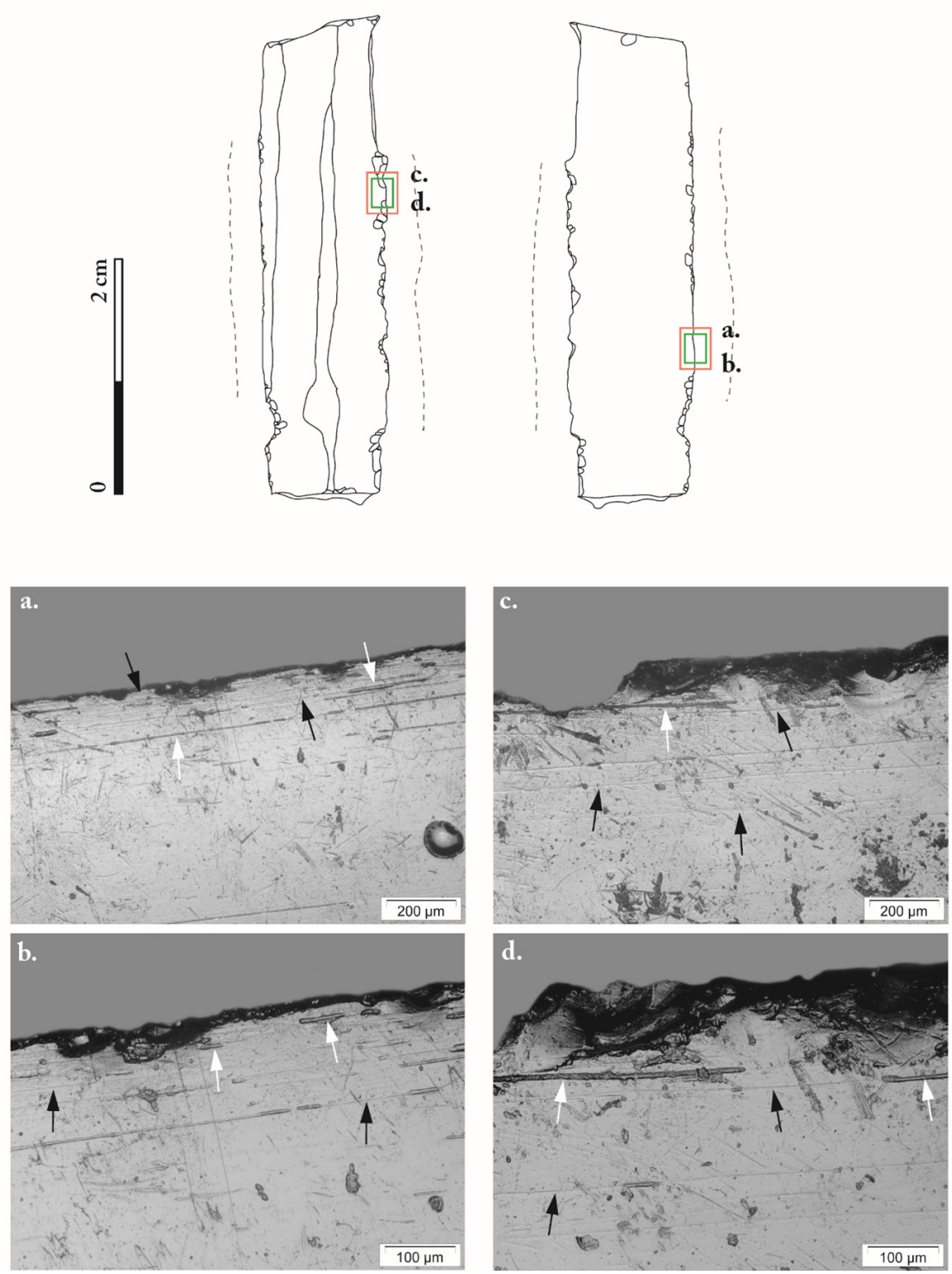


Figure 3.22. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'une lame en obsidienne (CAN24-151-1) associée à des actes de boucherie. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a., b., c. et d. : stries larges (indiquées par les flèches blanches) et fines (indiquées par les flèches blanches), localisées à proximité du tranchant, parfois interrompues par les esquillements.

différences d'une face à l'autre du tranchant : les lames ont travaillé avec un angle qui semble être surtout fermé, bien que quelques outils présentent aussi des stigmates caractéristiques d'un travail avec un angle ouvert.

Matériau travaillé

Des 22 lames réunies dans ce groupe fonctionnel, 11 (16 ZU) ont un état de conservation suffisamment bon et des stigmates bien développées, les 11 autres outils (15 ZU) ont fait l'objet de plus de pour leur interprétation fonctionnelle, en raison du faible développement des stigmates d'usure.

Dès l'échelle macroscopique, les stigmates fonctionnels ne sont pas systématiques : le degré d'usure des outils a une réelle influence sur ce point. Généralement, on observe un esquillement discontinu, parfois même isolé, du bord. Ces enlèvements sont de forme arrondie, parfois l'initiation est en flexion, d'autre fois en cône. Lorsque l'utilisation se prolonge, les enlèvements se superposent, cassant ainsi la régularité du tranchant. Les stries les plus marquées sont parfois observables lors de l'analyse à faible grossissement, bien que cela ne soit pas systématique.

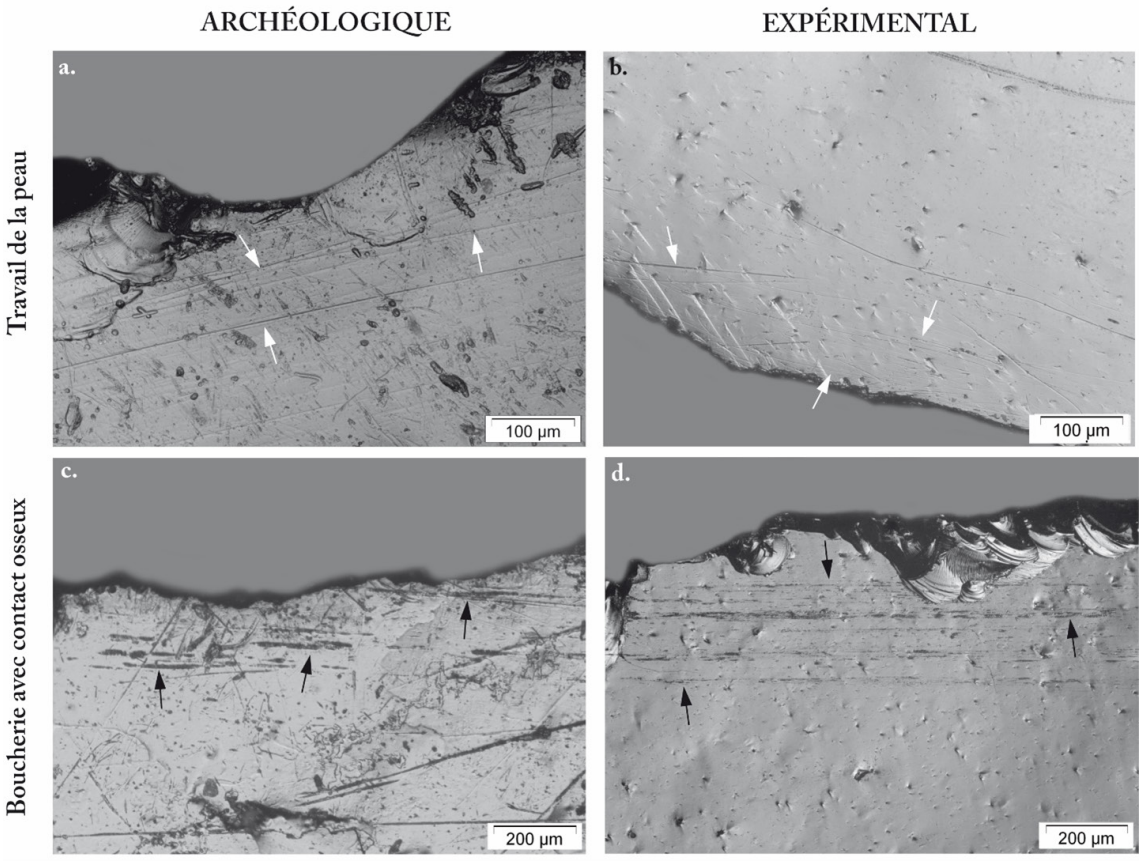


Figure 3.23. Comparaison des stigmates microscopiques entre une pièces archéologique (a. et c.) et expérimentale (b. et d.) impliquées dans le travail des matières animales (grossissement ×100 et ×200). a. : CAN13-14-4 ; b. : lame expérimentale (nº 26) impliquée dans la découpe de peau fraîche de sanglier pendant 19 minutes ; c. : CAN25F-4-2 ; d. : lame expérimentale (nº 16) impliquée dans des activités de boucherie (désarticulation) pendant 16 minutes.

L'analyse à fort grossissement révèle la présence de micro-enlèvements continus, voire superposés, le long des tranchants sollicités (Fig. 3.22a. et c.). Des stries se déposent à grande proximité du bord, et se divisent en deux groupes (Fig. 3.22b. et d.). Les plus nombreuses sont fines, rectilignes, à la section en V et au fond poli. Les moins nombreuses, et pourtant les plus visibles, sont plus larges, à la section en U et au fond rugueux. Toutes s'organisent parallèlement au fil du tranchant, signe du geste longitudinal qui a été appliqué. On note également la présence d'une légère abrasion du bord (Fig. 3.22d.) qui accompagne un émoussé peu intense, car souvent interrompu par les esquillements. Aucun poli n'a été observé.

Les stigmates macroscopiques sont relativement peu développés : le matériau en contact était suffisamment tendre pour ne pas casser la régularité des tranchants, même si le travail fut bref. L'analyse microscopique révèle essentiellement la présence de stries. Certaines, fines et rectilignes, paraissent associées aux esquillements. D'autres, plus larges et à fond rugueux, témoignent d'un contact avec un matériau plus dur. Elles restent à proximité du bord : la pénétration dans ce matériau a été limitée. La présence d'un très léger émoussé signale que le travail n'avait pas de composante abrasive majeure. La comparaison avec les pièces expérimentales (Fig. 3.23c. et d.) a permis de déterminer qu'il s'agissait d'activités de boucherie, avec un contact osseux occasionnel.

c. Les matières animales indéterminées

Mode de fonctionnement (n= 1 lames, 2 ZU)

Pour une seule lame[48], sa fragmentation et la faible intensité des stigmates d'usure qu'elle comporte ont rendu impossible la détermination précise du matériau en contact. Il s'agit d'un fragment mésial de lame prismatique, sur lequel nous avons localisé deux zones d'utilisation : une ZU est localisée sur le bord droit, et l'autre, plus intense, sur le bord gauche. Le geste identifié est longitudinal bidirectionnel, la lame aurait donc servi à scier.

Il est possible que la fracturation de la pièce ait causé le détachement de portions de la partie active plus intensément usées, causant ainsi la disparition des stigmates plus développés. L'angle de travail n'a pu être déterminé, car les altérations affectent la face inférieure de la lame. Si les bords restent relativement réguliers et tranchants, la lame a pu être abandonnée lorsqu'elle s'est fracturée, rendant sa préhension plus difficile.

Matériau travaillé

À l'échelle macroscopique, le fragment de lame présente une léger esquillement des tranchants, bifacial et discontinu, de forme semi-circulaire et n'altèrent pas beaucoup la régularité du tranchant. Certains sont plus important, et rendent certaines portions légèrement sinusoïdales : il s'agit là de stigmates causés par les altérations. À l'échelle microscopique, on observe essentiellement des stries qui restent à proximité du tranchant (Fig. 3.24). Elles sont rectilignes, au fond poli, aux marges nettes et à la section en U. Quelques-unes plus marquées, au fond rugueux, les accompagnent. On note que si la majorité de ces stries se déposent parallèlement au fil du tranchant, certaines s'organisent à la perpendiculaire. Ces

48. Rattachée à l'US CAN13-17-1.

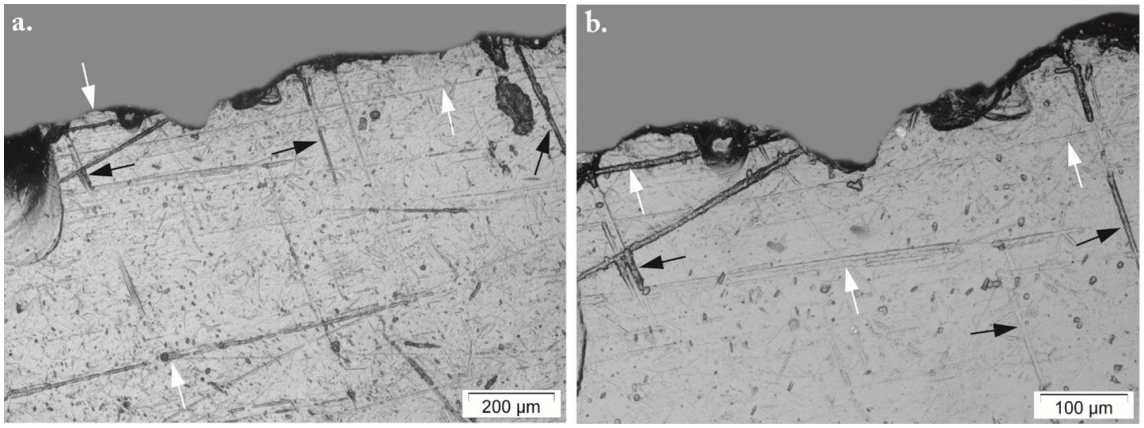


Figure 3.24. Photographies microscopiques (grossissement ×100 et ×200) de la pièce CAN13-17-1 présentant des stigmates fonctionnels liés au contact d'un matériau potentiellement animal.

stries témoignent-elles d'un geste transversal ? Où sont-elles liées à la pénétration de l'outil dans le matériau travaillé ? Aucun poli ni émoussé n'a été observé.

Le faible développement des stigmates d'usure empêche de déterminer clairement le mode d'utilisation du fragment de lame. Les stries observées sont organisées, probablement d'origine fonctionnelle. La régularité du tranchant n'est pas très altérée, et les esquillements ne prédominent pas : le matériau en contact était potentiellement tendre. Les stries restent à proximité du bord, et la présence de celles orientées perpendiculairement au fil du tranchant laisse à penser qu'un contact avec un matériau plus dur a provoqué leur apparition, et la lame n'a pu le pénétrer que faiblement. L'absence de poli et d'émoussé nous laisse à penser que le matériau en contact était d'origine animale, sans pouvoir être affirmatif.

d. Bilan

Sur les 1024 lames en obsidienne analysées, 31 (3.1 %) d'entre elles ont travaillé des matières animales, réunissant ainsi 45 ZU (Fig. 3.25). Nous avons identifié deux activités : le travail de la peau et de la boucherie avec des contacts osseux.

À l'exception d'une lame, les gestes identifiés correspondent essentiellement à des gestes longitudinaux, soit du sciage et de la découpe : les lames ont été sélectionnées pour leur capacité coupante. Une lame fait exception : en plus des gestes longitudinaux, il semblerait que des gestes aient été appliqués.

Seules 15 lames ne présentent qu'une seule zone d'utilisation. Les 15 autres présentent 2 ZU, enfin une lame présente 3 ZU : la dernière ZU a travaillé sur du minéral et est postérieure aux activités sur des matières animales.

Les activités de boucherie prédominent, avec 66,7 % des ZU identifiées (Fig. 3.25). Le travail des matières animales tendres ne cause que peu de stigmates fonctionnels visibles dès l'échelle macroscopique. De ce fait, les lames ont pu être écartées car ne présentant aucun indice d'utilisation, ou les phénomènes d'altération ont pu recouvrir ces stigmates fonctionnels plus discrets. L'étude contextuelle, notamment concernant des lames des deux structures qui ont fait l'objet d'une analyse complète, nous permettra d'approfondir ces interrogations.

Si 30 des outils correspondent à lames prismatiques, nous notons néanmoins la présence d'une lame issue du préformage de nucléus. Cette lame comporte une seule zone d'utilisation, présentant des stigmates d'utilisation à l'intensité moyenne, caractéristiques des activités de boucherie avec des contacts osseux. La faible représentation des lames de préformage dans ce corpus d'outils impliqués dans le travail de matières animales pourrait témoigner d'une utilisation opportuniste. Cette hypothèse sera approfondie en replaçant cet outil dans l'ensemble de la collection de lames de préformage étudiées.

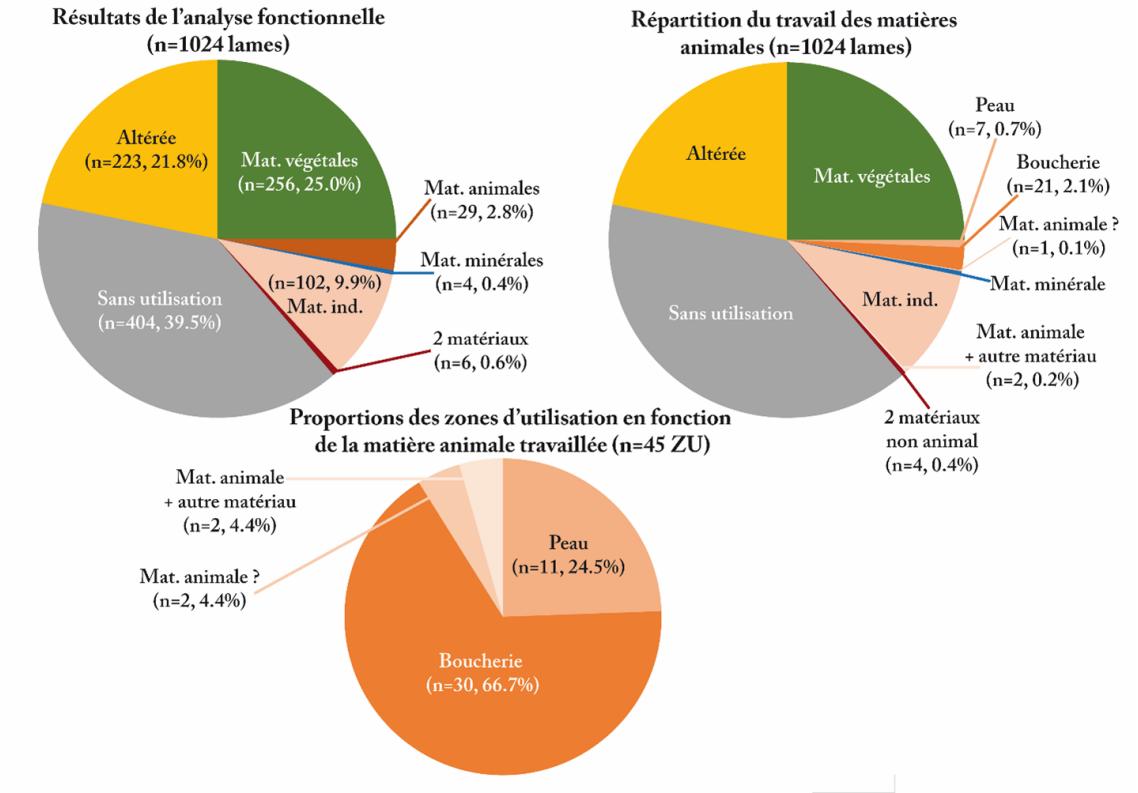


Figure 3.25. Répartition du travail des matières animales impliquant les outils en obsidienne de Cancuén, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé.

1.2.3. Travail des matières minérales dures

Sur les 1 024 lames en obsidienne de Cancuén analysée, 7 d'entre elles (0.7 %) ont été rattachées au travail de matières minérales, réunissant un total de 14 ZU. Quatre lames (6 ZU) ont été en contact avec une matière minérale, les 3 autres (8 ZU) ont travaillé en plus un autre matériau végétal, animal ou indéterminé. Ainsi, ces trois lames réunissent un total de 11 ZU. En raison de l'utilisation plus complexe de ces outils, plusieurs gestes ont été identifiés : simple sciage, sciage puis incision et sciage suivi de mouvements transversaux (Tab. 3.3).

Gestes	Matériau travaillé			
	Mat. minéral		Mat. minéral + autre matériau	
	confirmé	possible	confirmé	possible
Longitudinaux	**2 (3)**	**2 (3)**	**2 (7)**	**-**
Sciage	2 (3)	2 (3)	1 (3)	-
Sciage+incision	-	-	1 (5)	-
Longitudinaux et transversaux	-	-	**1 (3)**	-
Sciage+mouvements transversaux	-	-	1 (3)	-
Total	**2 (3)**	**2 (3)**	**3 (11)**	**-**
	4 (6)		**3 (11)**	

Tableau 3.3. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste et de la matière minérales travaillée.

Mode de fonctionnement (n = 7 lames, 14 ZU)

Ce groupe fonctionnel réunit donc sept lames : une lame presque complète, un fragment distal, trois fragments mésiaux et deux fragments proximaux de lames. Sur ces outils, nous avons relevé un total de 17 ZU, dont 14 sur une matière minérale. Les quatre lames qui ont été en contact exclusif sur des matières minérales ont été utilisées avec un geste longitudinal bidirectionnel, autrement dit pour scier (Fig. 3.26a. et b.). Pour les trois lames restantes, une a servi exclusivement pour scier, tandis qu'une autre présente des indices de sciage sur bords et certaines extrémités ont été utilisées avec un geste longitudinal unidirectionnel (Fig. 3.26c.). La dernière lame présente des traces d'utilisation avec des gestes longitudinaux bidirectionnels, mais aussi transversaux (Fig. 3.26d.).

Les lames impliquées dans le travail des matières animales, lorsqu'il s'agit de leur seule utilisation, présente 1 à 2 zones d'utilisation par outil. Lorsqu'une seule zone d'utilisation est identifiée, l'autre bord ne présente pas d'indice d'utilisation : il est possible qu'il n'ait pas été utilisé, mais la fracturation de la pièce a également pu faire disparaître d'éventuelles autres zones d'utilisation. Les lames impliquées dans d'autres travaux montrent un nombre de zones d'utilisation bien plus important, qui varie entre 3 et 5. Dans ces cas-là, l'outil semble avoir été impliqué dans le travail d'autres matériaux (végétal, animal et indéterminé), puis utilisé dans son entièreté pour le travail de matière minérale. Ainsi, les deux bords ont été sollicités, parfois même les extrémités, jusqu'à que la lame ne soit plus fonctionnelle.

Le degré d'usure, bien que le nombre de lames soit limité, varie de faible à forte (Fig. 3.27). Si les outils sont utilisés intensément, jusqu'à une perte d'efficacité notable, certaines lames sont fracturées, emportant la majorité de la partie active, ne laissant que les portions moins utilisées. Les lames ont été utilisées surtout avec un angle de travail ouvert (n = 6 lames, 13 ZU), à l'exception d'une lame[49] qui a travaillé avec un angle plutôt fermé, la face supérieure en contact. Quel que soit le geste appliqué, on remarque que l'outil est soit bien trop fracturé, soit totalement émoussé, empêchant ainsi de l'utilisation plus amplement pour d'autres activités. Les lames sont donc abandonnées une fois la capacité coupante altérée.

49. Cette lame est rattachée à l'US CAN25A-95-2.

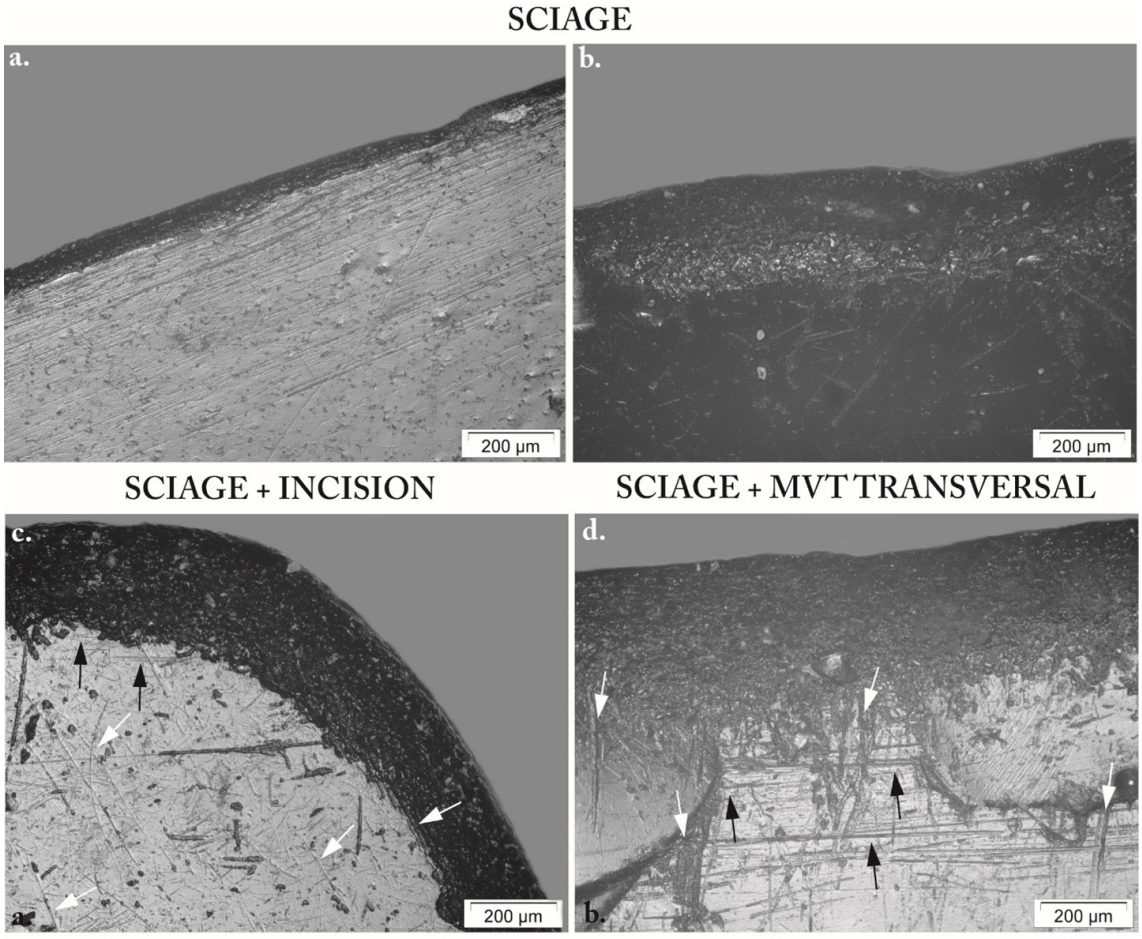


Figure 3.26. Différents gestes identifiés dans le groupe fonctionnel (grossissement ×100). a. : CAN54-13-12, et b. : 24-153-2, mouvements de sciage indiqué par la présence de stries et d'un émoussé orientés dans deux directions ; c. : CAN73-76-1, gestes de sciage et d'incision caractérisés par la présence stries parallèles (indiquées par les flèches noires) et perpendiculaires (indiquées par les flèches blanches) au tranchant ; d. : CAN54-9-6, gestes de sciage et transversaux indiqués par la présence de stries bidirectionnelles orientées parallèlement (flèches noires) et perpendiculairement (flèches blanches) au tranchant.

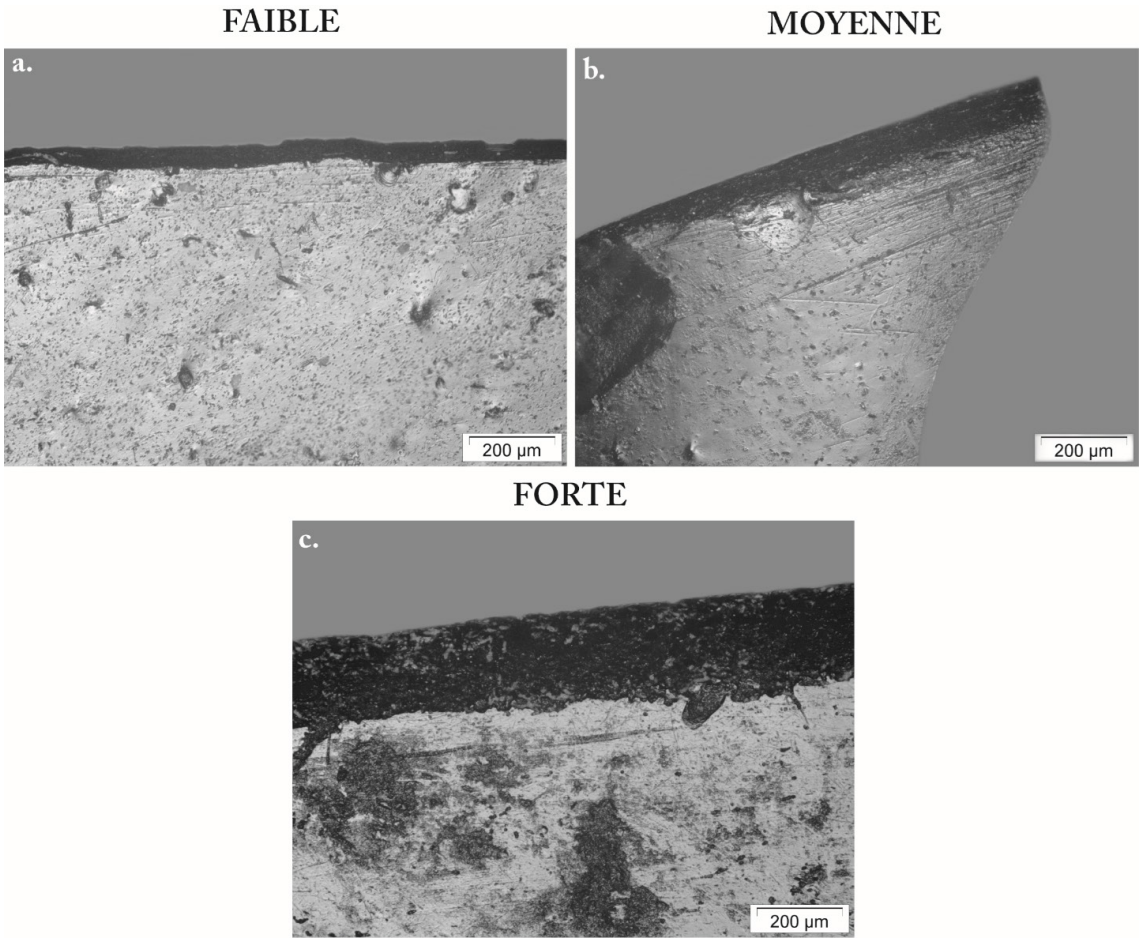


Figure 3.27. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matières minérales en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×100). a. : CAN25A-95-2 ; b. : CAN54-13-112 ; c. : CAN73-76-1.

Matériau travaillé

Des 7 lames concernées par le travail de matière minéral, 5 (11 ZU) présentent des stigmates fonctionnels très similaires, nous permettant de les réunir dans le groupe fonctionnel *travail de matériaux minéraux durs*. L'analyse des deux lames restantes (3 ZU) a révélé des stigmates trop peu développés, ou des altérations importantes, nous obligeant à une certaine prudence pour les interprétations.

Les stigmates macroscopiques consistent essentiellement en un émoussé intense le long du tranchant, parfois interrompu par des esquillements isolés, à l'initiation en cône et de forme semi-circulaire (Fig. 3.28a.). Cet émoussé est plat, voire bombé lorsqu'il y a eu une variation dans l'angle de travail, et fait disparaitre totalement la capacité coupante de l'outil. Il est accompagné d'abrasion, qui se dépose systématiquement sur l'outil, donnant cet aspect mât et arasé au bord.

A l'échelle microscopique, on remarque que l'émoussé reste le stigmate prédominant, accompagné d'une abrasion. La limite de ces stigmates est nette, lorsque le geste est seulement longitudinal, la bordure est régulière et parallèle au tranchant (Fig. 3.28b., c. et d.). Lorsque le travail implique des gestes transversaux, cette bordure a un aspect plus irrégulier et est accompagnée de stries qui se déposent perpendiculairement au fil du tranchant (Fig. 3.26d.). Les stries ne sont pas systématiques sur les outils de ce groupe fonctionnel. Lorsqu'elles sont présentes, certaines sont fines, rectilignes et courtes (Fig. 3.28c.), d'autres sont plus longues et larges, gardant toujours un aspect rectiligne (Fig. 3.27b.). Mais quel que soit le stigmate microscopique observé, il reste toujours à proximité du bord, et ne se développe jamais au-delà. Les stigmates liés à une autre utilisation (Fig. 3.28e. et f.) semblent toujours se déposer sous les traces d'utilisations caractéristiques d'un contact avec un minéral : l'autre activité aurait été antérieure au travail des minéraux durs.

Les émoussés sont plats et accompagnés d'abrasion, qui rend ce groupe fonctionnel facilement distinguable. La présence de cet émoussé renseigne à la fois sur le caractère abrasif du travail effectué avec ces outils, mais aussi sur la dureté du matériau en contact : un émoussé plat est lié à un matériau travaillé dur. Les stigmates microscopiques confortent cette idée : ils restent localisés à proximité du bord, la pénétration dans le matériau en contact était faible, parfois même quasi nulle. Par comparaison avec le référentiel expérimental (Fig. 3.29), il s'agit d'un travail lapidaire, probablement du jade.

Bilan

L'étude fonctionnelle des 1 024 lames en obsidienne de Cancuén montre que sept d'entre elles (0.7 %) ont été utilisées pour travailler des matières minérales (Fig. 3.30). Cette activité semble plutôt minoritaire. Pour 3 lames, le travail des minéraux est associé au travail d'autres matériaux. Nous avons réuni les 7 lames dans un seul groupe fonctionnel, correspondant au travail de minéraux dur.

L'utilisation des lames dans plusieurs activités se traduit par des gestes plus diversifiés : si le sciage reste majoritaire, on observe également que des gestes transversaux ont pu être exercés et certaines extrémités ont été utilisées pour inciser. Ces lames montrent un degré d'usure

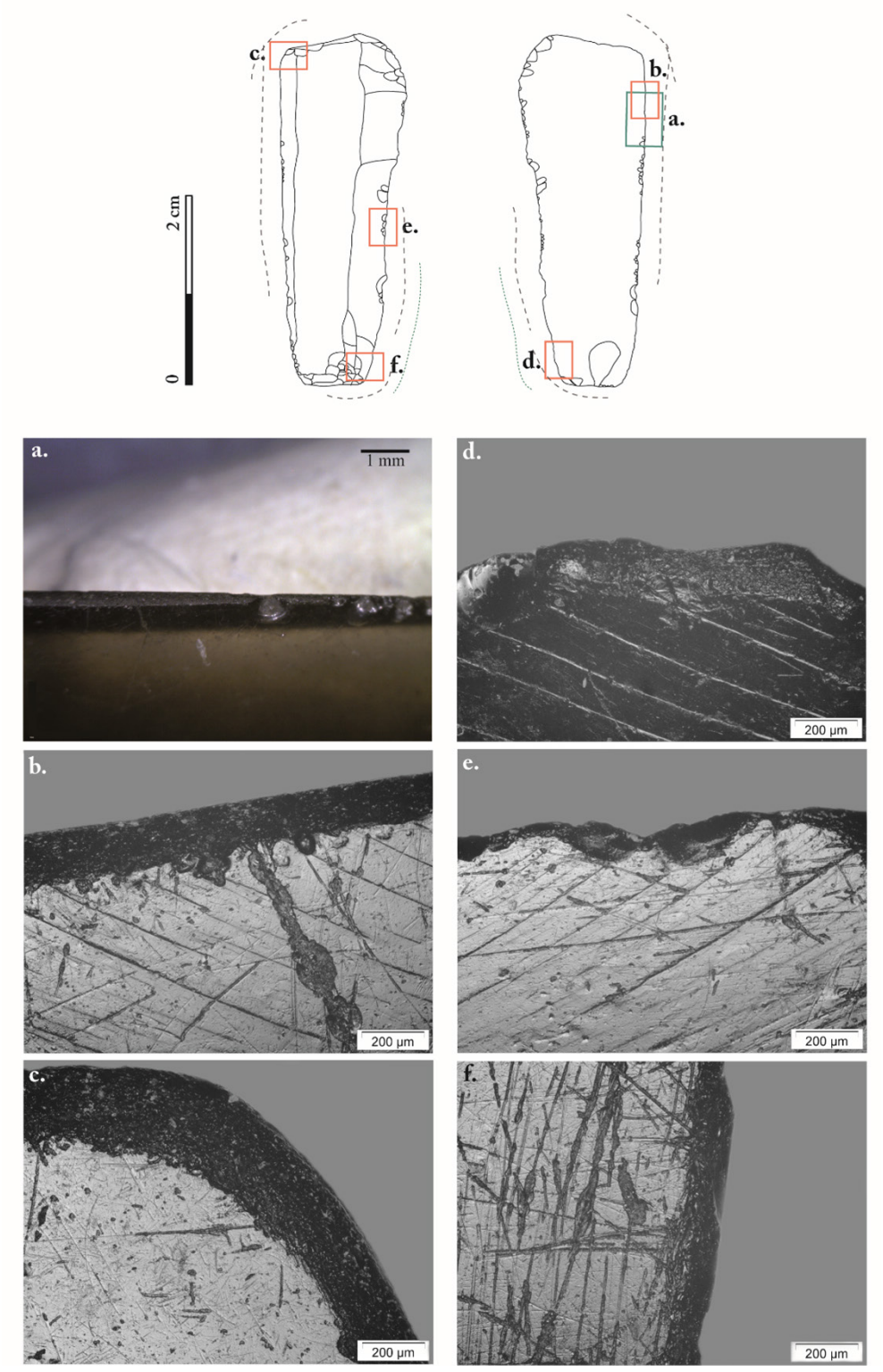


Figure 3.28. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'une lame en obsidienne (CAN73-76-1) associée au travail d'une matière minérale dure et d'une matière indéterminée. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×60 ; en rouge : photographie au grossissement ×100. a. : émoussé intense du tranchant ; b. : émoussé plat accompagné d'abrasion ; c. : abrasion et stries qui indiquent un geste de sciage et d'incision ; d. : émoussé plat qui abrase totalement les parties prééminentes du tranchant ; e. : stries rectilignes et au fond rugueux ; f. : stries résultant d'un contact avec une matière indéterminée.

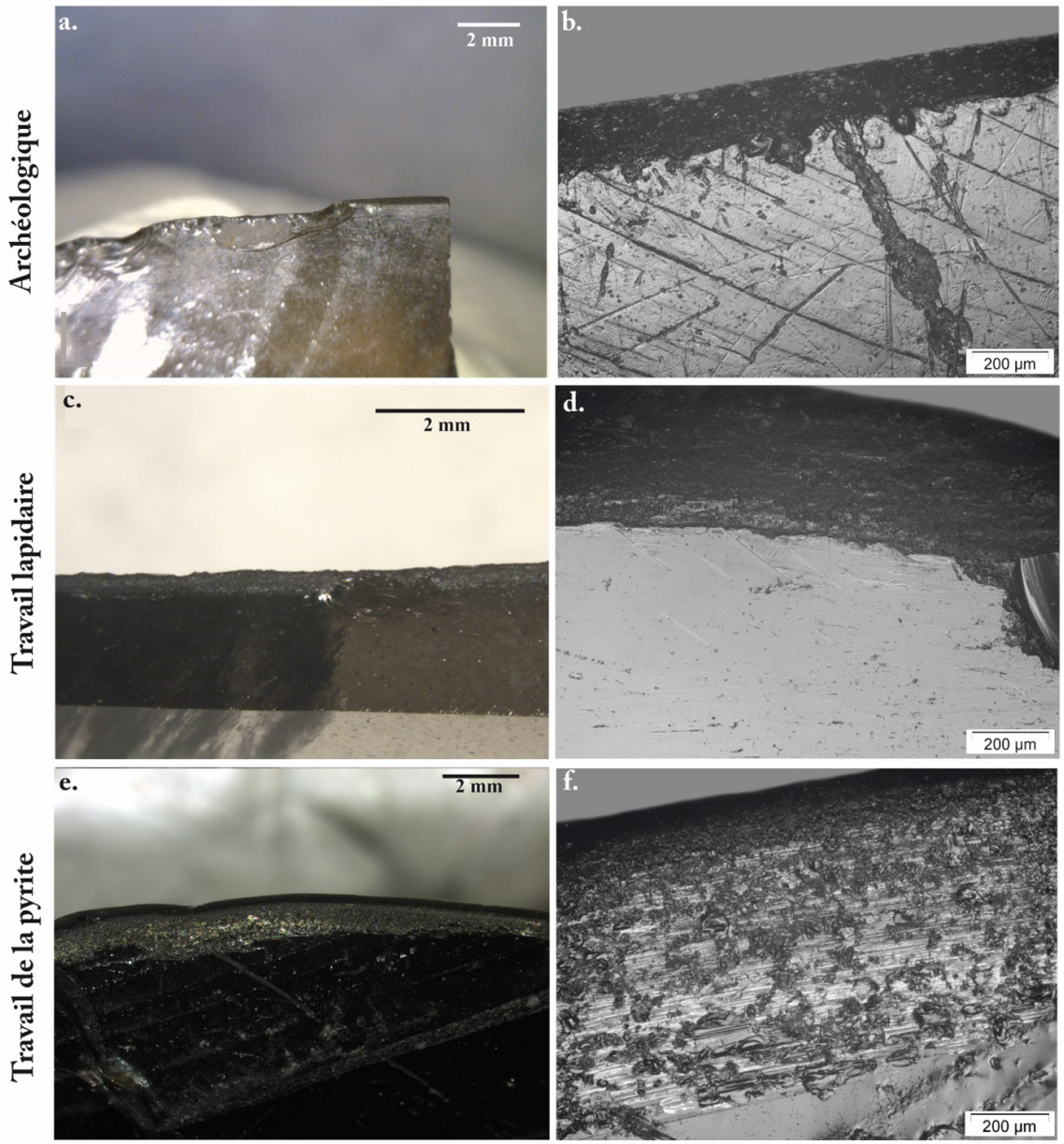


Figure 3.29. Comparaison des stigmates macroscopiques et microscopiques entre une pièces archéologique (a. et b.) et expérimentale (c., d., e. et f.) impliquées dans le travail des matières minérales. a. : CAN54-13-12 (grossissement ×6.5) ; b. : CAN73-76-1 (grossissement ×100) ; c. : lame expérimentale (nº 91) impliquée dans le travail du jade pendant 5 minutes (grossissement ×12.5) ; d. : lame expérimentale (EMnº 3) impliquée dans le travail lapidaire (grossissement ×100) ; e. : lame expérimentale (nº 58) impliquée dans le travail de la pyrite pendant 5 minutes (grossissement ×8) ; f. : lame expérimentale (nº 58) impliquée dans le travail de la pyrite pendant 5 minutes (grossissement ×100).

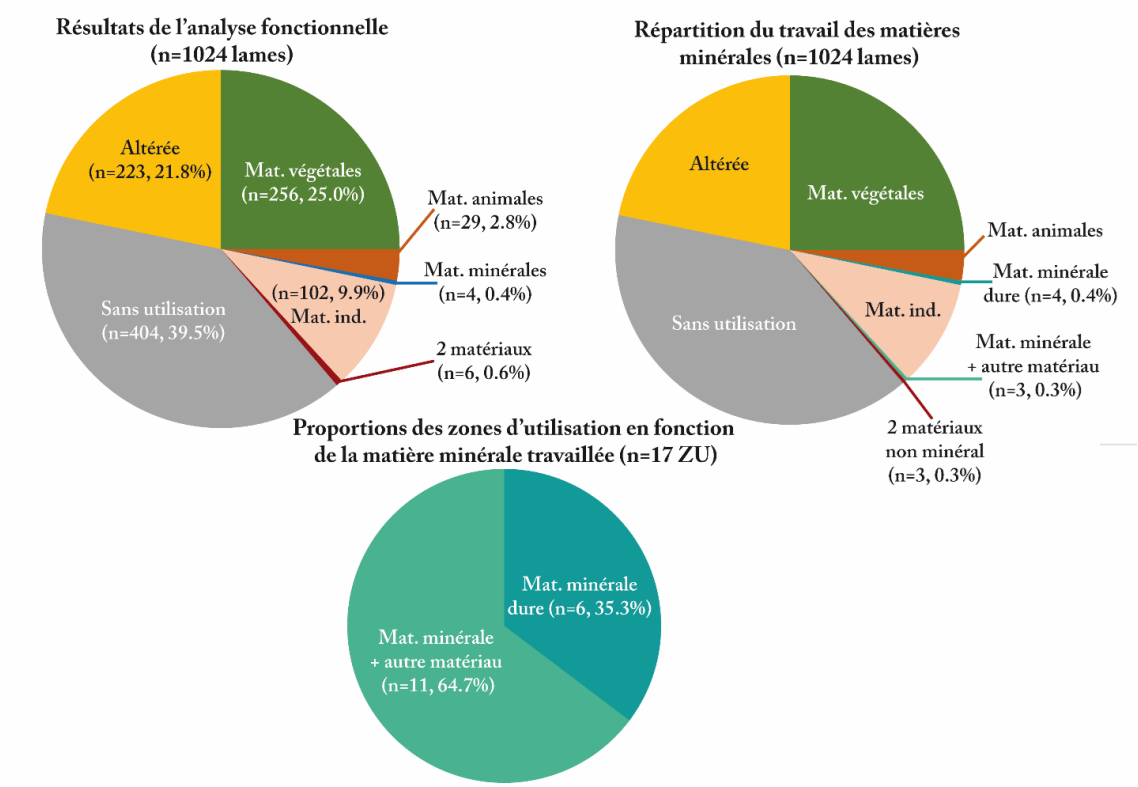


Figure 3.30. Répartition du travail des matières minérales impliquant les outils en obsidienne de Cancuén, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé.

plus intense, et une multitude de ZU, qui vont de 3 à 5 sur un même outil. Au-delà d'une réutilisation des outils – le travail de minéraux étant systématiquement la dernière activité -, il semble avoir une volonté d'utiliser l'outil au maximum de ses capacités. Ainsi, au terme du travail, les lames sont complètement émoussées, les rendant inutilisables.

Cette utilisation des lames dans des activités impliquant des minéraux durs, peut s'apparenter à des activités lapidaires ; ces activités sont déjà attestées dans la cité de Cancuén. La réutilisation des lames déjà impliquées dans d'autres activités témoignent de la volonté d'utiliser ces outils avant qu'ils perdent totalement en efficacité lors du travail des minéraux. L'étude de la répartition spatiale de ces 7 lames nous permettra d'interroger un lien entre les outils et les activités de production d'objets en jade qui prenaient place dans la cité.

1.2.4. Travail des matières indéterminées

Nous n'avons pas pu déterminer la nature précise du (ou des) matériau(x) en contact de 102 lames en obsidienne (170 ZU), soit 9,9 % du corpus total étudiée. On ajoute à cela 3 lames (9 ZU) impliquées dans le travail de matière végétal ou minéral en plus de matériaux indéterminé. Ainsi, nous avons 173 ZU réunies dans cette catégorie d'indéterminée. Plusieurs gestes ont été identifiés, correspondant essentiellement à des gestes longitudinaux (sciage, découpe et indéterminé), parfois couplés à des gestes transversaux (Tab. 3.4).

Geste	Matériau travaillé					
	Mat. indéterminé dur		Mat. indéterminé		Mat. ind. + autre matériau	
	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible
Longitudinaux	**63 (110)**	**20 (31)**	**-**	**17 (26)**	**3 (9)**	**-**
Sciage	62 (109)	20 (31)	-	14 (21)	2 (4)	-
Découpe	1 (1)	-	-	-	-	-
Sciage+découpe	-	-	-	-	1 (5)	-
Indéterminé	-	-	-	3 (5)	-	-
Longitudinaux et transversaux	**1 (2)**	**1 (1)**	**-**	**-**	**-**	**-**
Longitudinaux+transversaux	1 (2)	1 (1)	-	-	-	-
Total	**64 (112)**	**21 (32)**	**-**	**17 (26)**	**3 (9)**	**-**
	85 (144)		**17 (26)**		**3 (9)**	

Tableau 3.4. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste appliqué et de la matière indéterminée travaillée.

a. Travail de matériaux durs indéterminés

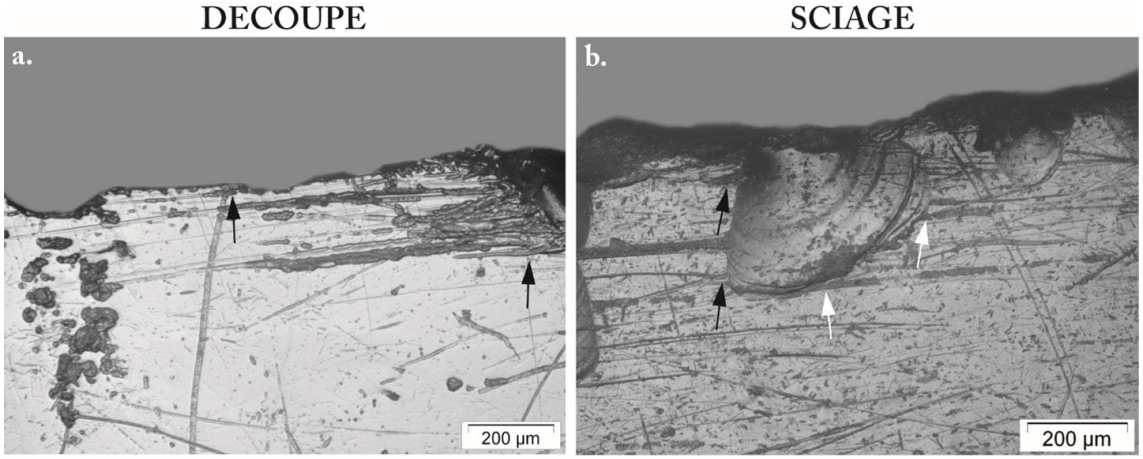
Mode de fonctionnement (n= 88 lames, 147 ZU)

Ce groupe fonctionnel réunit un total de 88 lames (8.6 %), réunissant un total de 147 ZU. Ce corpus est composé de 85 lames dont le seul matériau en contact est un *matériau indéterminé dur*, et les trois lames restantes ont travaillé d'autres matériaux, végétaux comme minéraux. Nous comptons 11 lames complètes ou presque, 14 fragments distaux de lame, 46 fragments mésiaux, et 17 fragments proximaux. La majorité de ces outils a servi à scier (n = 84, Fig. 3.31b.), plus rarement à découper (n = 1, Fig. 3.31a.), dans un cas les deux gestes sont associés. Trois lames ont effectué un geste longitudinal indéterminé, car la partie active fracturée empêche l'identification. Enfin, 2 lames ont effectué des gestes longitudinaux et transversaux (Fig. 3.31c. et d.).

Quel que soit le geste appliqué, le mode d'utilisation est similaire. Plus précisément, nous observons 26 lames qui présentent une seule zone d'utilisation, et 61 en comportent deux, une zone d'utilisation pour chaque tranchant. Enfin, une lame présente 5 ZU ; en plus du matériau indéterminé elle a travaillé un matériau minéral qui a sollicité toutes les parties de l'outil. On note un bon équilibre entre un travail à angle ouvert, et un travail à angle fermé, avec la face supérieure et inférieure en contact. Au vu de la quantité des outils réunis dans ce groupe fonctionnel, on observe une grande diversité du degré d'usure des outils (Fig. 3.32). L'intensité d'usure, lorsqu'elle est forte, peut prendre deux formes : un tranchant dominé par les stries (Fig. 3.32c.) et celui fortement émoussé (Fig. 3.32d.). Il s'agit là probablement la preuve qu'une composante du travail doit changer d'une pièce à l'autre.

Matériau travaillé

À l'échelle macroscopique, les stigmates sont visibles lorsque l'usure est très développée. On peut noter la présence de stries ou d'un émoussé arrondi et continu sur certaines pièces. Néanmoins, le stigmate macroscopique le plus récurrent est un esquillement du tranchant, bifacial et discontinu. Ces enlèvements sont de forme arrondie, leur initiation alterne entre



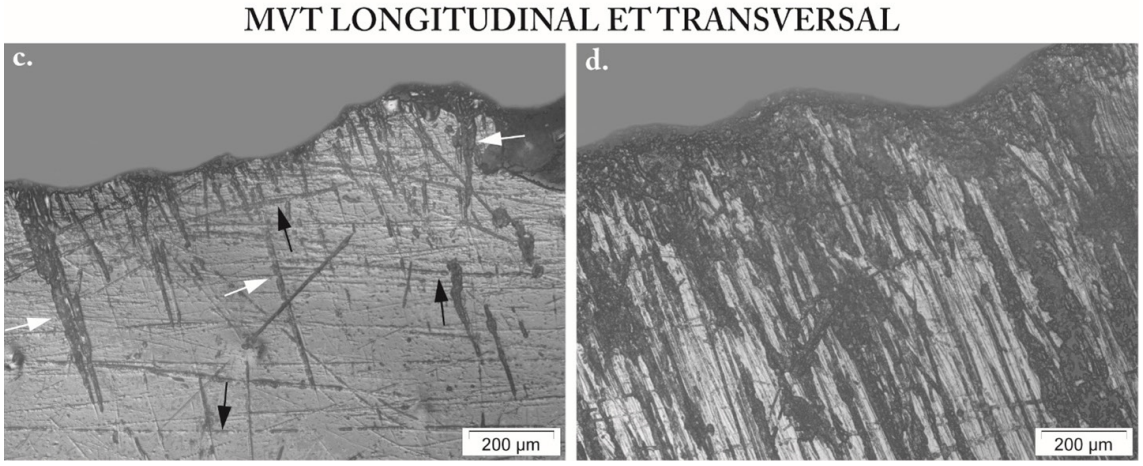
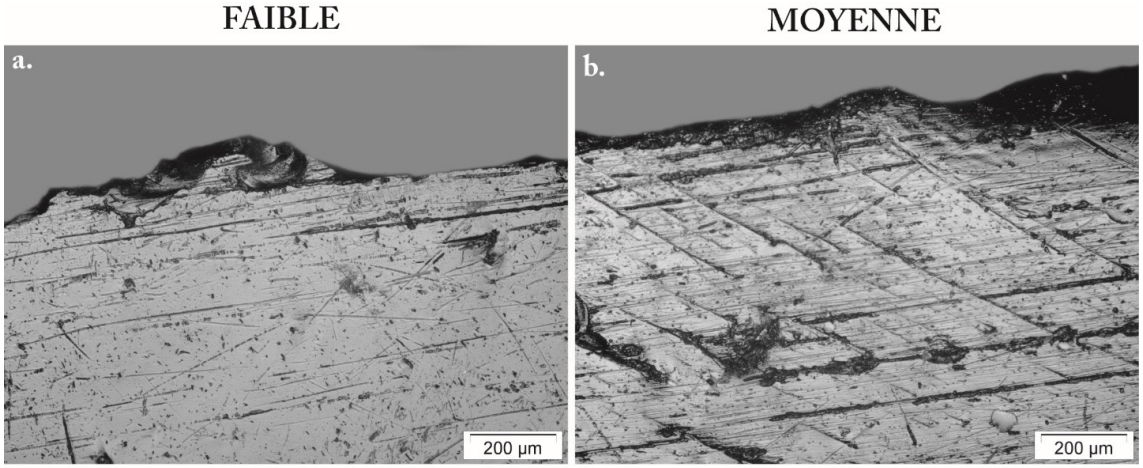


Figure 3.31. Différents gestes identifiés dans ce groupe fonctionnel (grossissement ×100). a. : CAN45B-7-3, mouvements de découpe caractérisés par la présence de stries orientées dans une direction (indiquées par les flèches noires) ; b. : CAN24-153-2, gestes de sciage caractérisés par la présence de stries orientées dans deux directions (une indiquée par les flèches blanches, l'autre par les flèches noires) ; c. et d. : CAN24-141-3, gestes longitudinaux et transversaux caractérisés par la présence de stries orientées parallèlement (flèches noires) et perpendiculairement (flèches blanches) au tranchant.



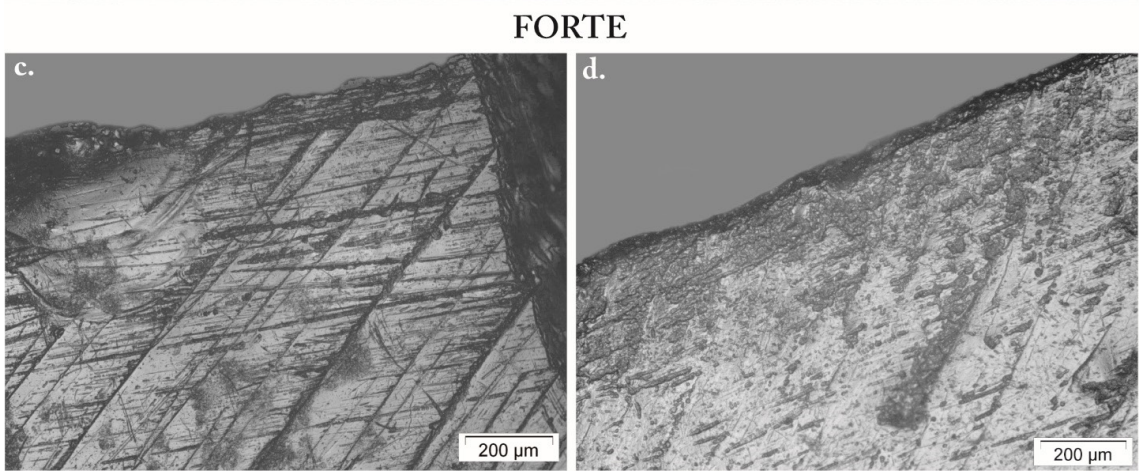


Figure 3.32. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matières indéterminées en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×100). a. : CAN25F-4-2 ; b. : CAN25F-2-2 ; c. : CAN24-36-5 ; d. : CAN73-76-1.

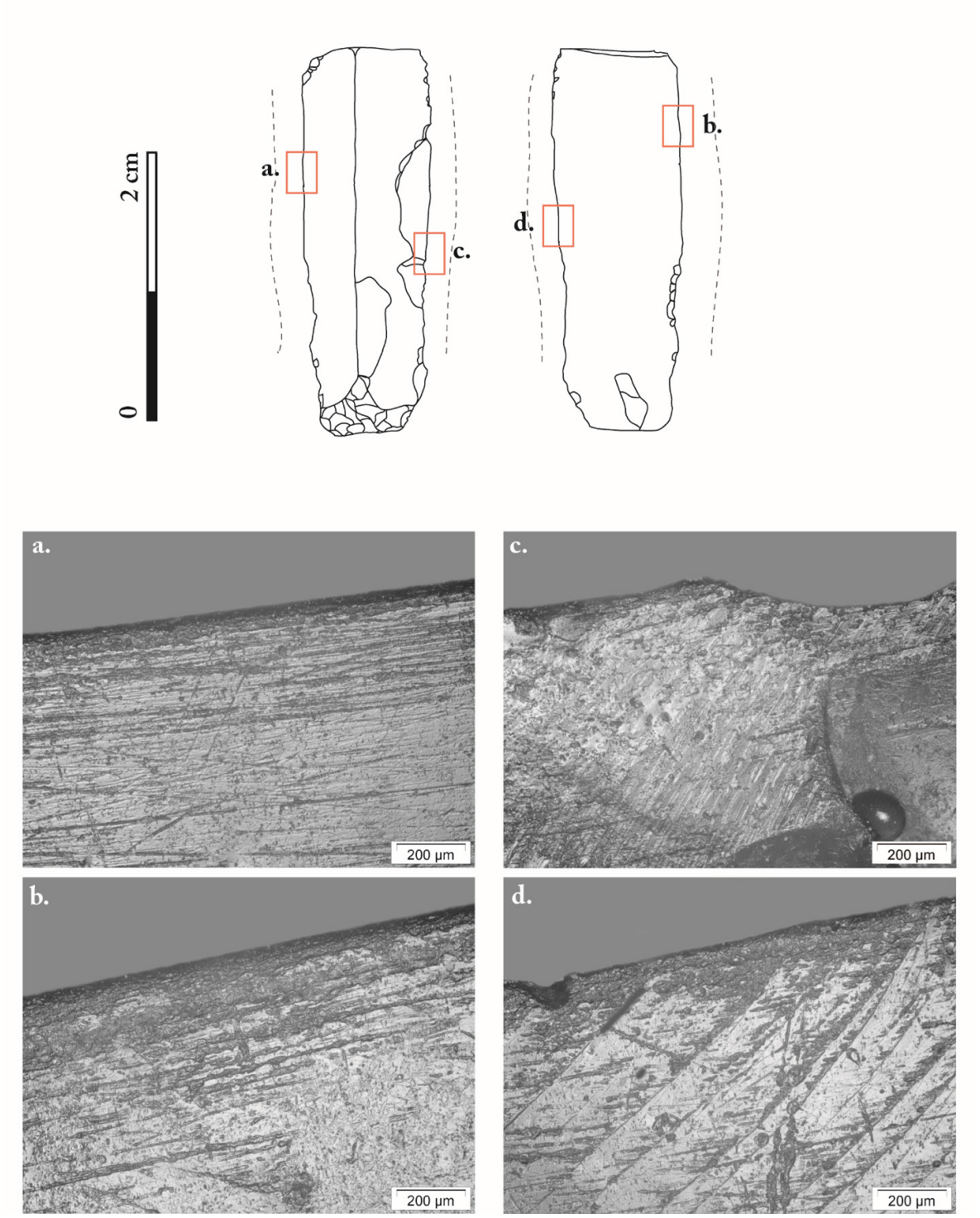


Figure 3.33. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'une lame en obsidienne (CAN25A-95-2) associée au travail d'une matière indéterminée. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100. a. : émoussé accompagné de nombreuses stries ; b. : émoussé et stries qui sont associés à de l'abrasion ; c. : bord des esquillements affecté par l'abrasion ; d. : superposition des stries qui se transforment en abrasion.

la flexion et le cône, et la terminaison fine et réfléchie. Lorsqu'ils sont nombreux, ils se superposent, altérant ainsi la régularité du tranchant.

À l'échelle microscopique, les stries sont à la fois nombreuses et caractérisables. Elles sont longues, à la largeur variable et à la profondeur marquée (Fig. 3.33a. et b.). Leur aspect n'est toutefois pas totalement rectiligne : les marges présentent une certaine irrégularité, témoignant d'un arrachement de la matière, faisant disparaître ainsi la régularité de la microtopographie de l'outil. Le fond est mat, et l'extension transversale de ces stries est plus importante lorsque le degré d'usure est intense. Lorsqu'elles se concentrent, elles forment se transforme en zone d'abrasion, qui se déposent sur les zones proéminentes comme le fils du tranchant ou le bord des esquillements (Fig. 3.33c.). Sur certaines lames, on note la présence d'un émoussé arrondi, intense et développé du tranchant (Fig. 3.33a., b. et d.). Sur d'autres, la composante abrasive du travail est faible, tout comme l'émoussé des bords (Fig. 3.32c.).

L'étude à faible grossissement suffit parfois pour détecter des signes d'utilisation sur une lame en obsidienne de ce groupe fonctionnel. L'esquillement discontinu du tranchant n'altère pas totalement la régularité du tranchant, le matériau en contact ne doit pas être

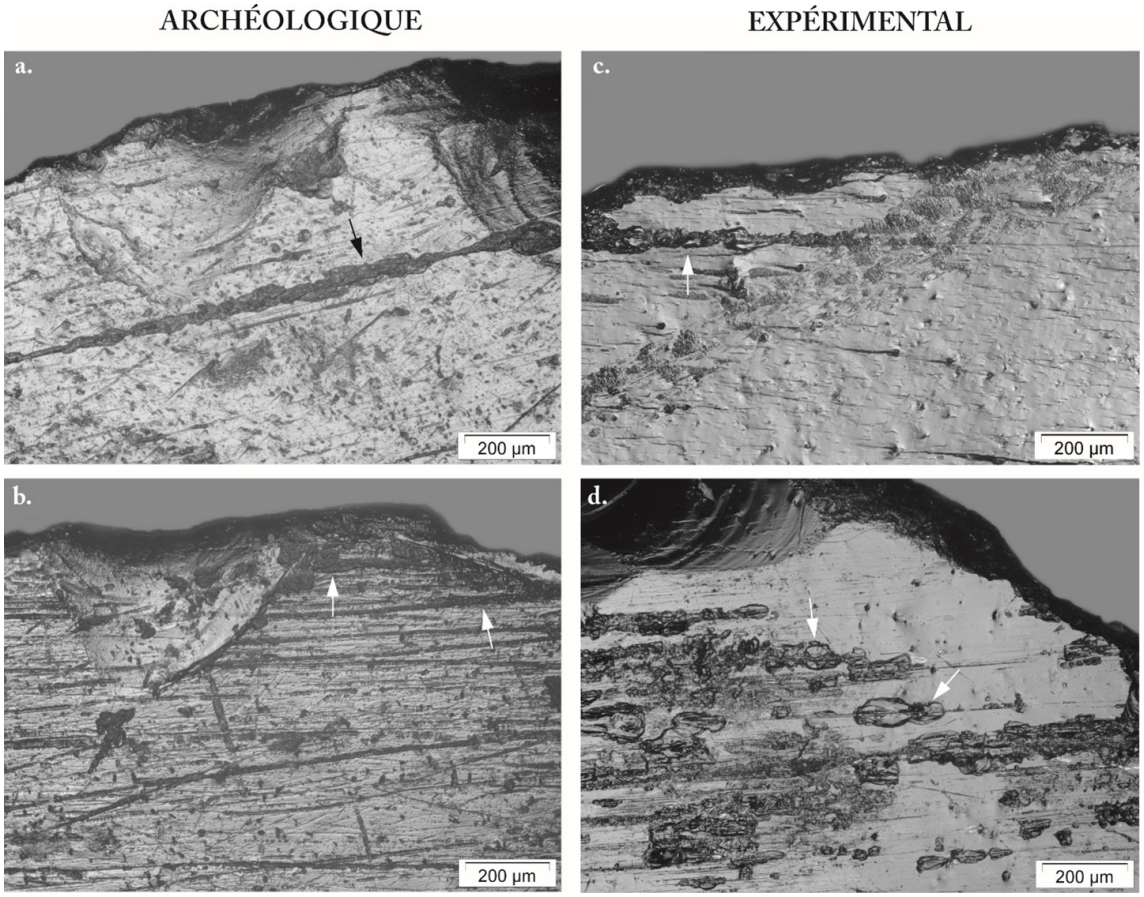


Figure 3.34. Comparaison des stigmates microscopiques entre une pièces archéologique (a. et b.) et expérimentale (c. et d.) impliquées dans le travail des matières indéterminées (grossissement ×100). a. : CAN13-14-4 ; b. : lame expérimentale (nº 29) impliquée dans le sciage du *cedro* pendant 16 minutes ; c. : CAN24-62-2 ; d. : lame expérimentale (EM nº 2) impliquée du travail lapidaire.

d'une extrême dureté. L'analyse à fort grossissement révèle la prédominance de stries, dont le nombre et la forme suggère un travail avec une composante abrasive avec un matériau qui semble arracher la surface. L'extension transversale de ces stigmates indique que l'outil a eu une bonne pénétration dans le matériau en contact. Sur certaines pièces, la présence d'un émoussé intense et arrondi souligne que le travail peut avoir une composante abrasive importante. Mais le développement de stries et de l'abrasion empêche de détecter tout éventuel poli. La comparaison avec notre collection d'outils expérimentaux nous permet d'observer la présence de ces mêmes stries sur des outils ayant travaillé des matériaux tels que le bois (Fig. 3.34c.) ou impliqués dans le travail lapidaire (Fig. 3.34d.). Ainsi donc, il nous est à l'heure actuelle impossible d'associer ce groupe fonctionnel à un matériau bien précis, ou même à un seul matériau. Cette question restera donc en suspens jusqu'au développement de nouveaux programmes expérimentaux, qui nous apporteront une meilleure compréhension de ce phénomène.

b. Travail de matériaux indéterminés

Mode de fonctionnement (n= 17 lames, 26 ZU)

Pour 17 lames (1.7 %), réunissant 26 ZU, il a été impossible d'émettre des hypothèses fonctionnelles précises. Ce groupe fonctionnel est composé de 2 lames complètes (ou presque), 6 fragments de lame distaux, 7 fragments mésiaux et 2 fragments proximaux. Tous ces lames ont été impliquées dans des travaux avec des gestes longitudinaux : bidirectionnels (sciage) pour 14 d'entre elles, et indéterminé pour les trois restantes, en raison des stigmates fonctionnels peu développés. Neuf lames présentent une zone d'utilisation sur chacun de ces bords, et les 8 autres n'ont révélé qu'un seul bord avec des stigmates fonctionnels.

Trois lames présentent un degré d'altération suffisamment important pour couvrir les quelques stigmates fonctionnels observables. Si l'on peut deviner le geste longitudinal appliqué avec l'outil, indiqué par la direction des stries, qui se déposent parallèlement au tranchant. Des stries désorganisées (Fig. 3.35a.) et de l'abrasion légère (Fig. 3.35b.) se posent au-dessus des stries qui sont potentiellement fonctionnelles, empêchant ainsi leur caractérisation. Nous

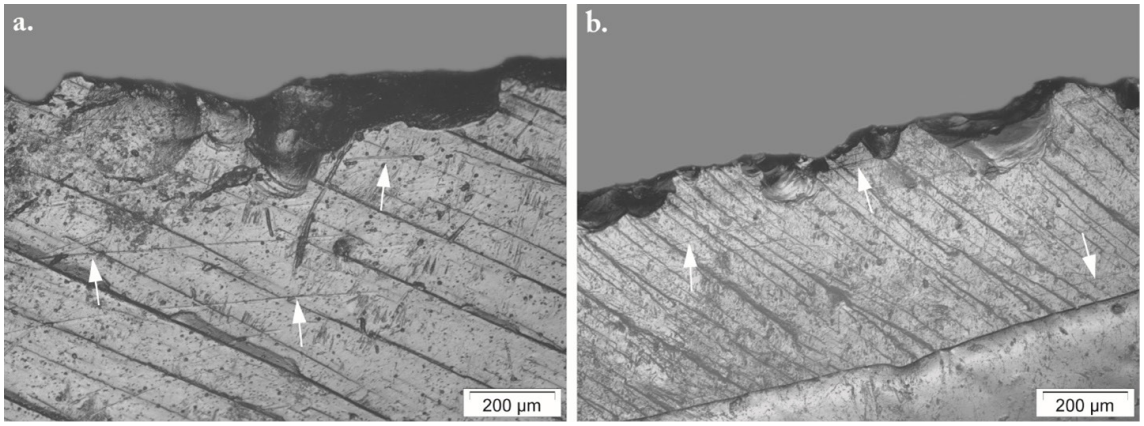


Figure 3.35. Stigmates d'altérations qui empêchent la caractérisation des stigmates fonctionnels peu développé (grossissement ×100). a. : CAN13-4-4 ; b. : CAN24-153-4.

pouvons donc émettre l'hypothèse que ces lames aient été utilisées, sans pouvoir aller plus loin dans les interprétations.

Dix des 17 lames ont été réunies dans ce groupe fonctionnel en raison de leur degré d'usure si faible que les stigmates fonctionnels sont presque imperceptibles. Ainsi donc, nous pouvons percevoir quelques stries, peu nombreuses, fines et souvent rectilignes, qui

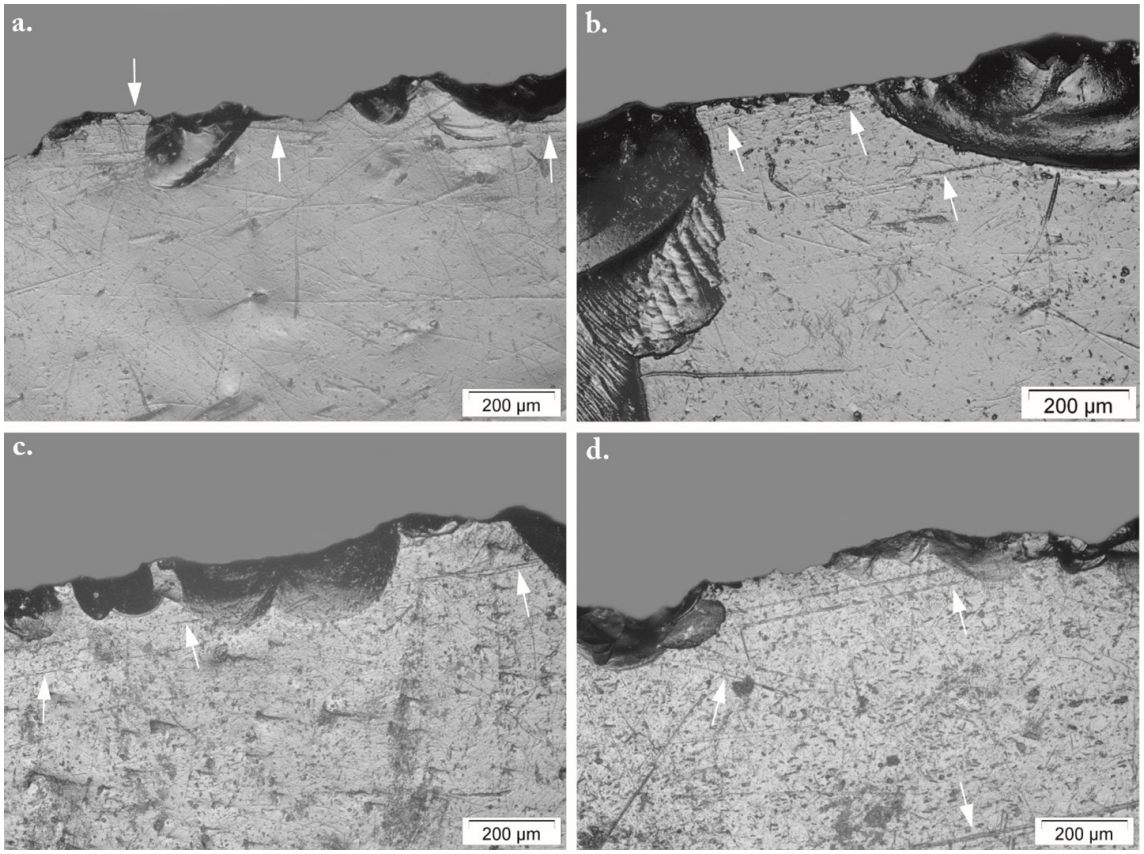


Figure 3.36. Stigmates fonctionnels trop peu intenses pour permettre une détermination du matériau en contact (grossissement ×100). a. : CAN24-50-1 ; b. : CAN38-52-03 ; c. : CAN13-14-2 ; d. : CAN13-14-4.

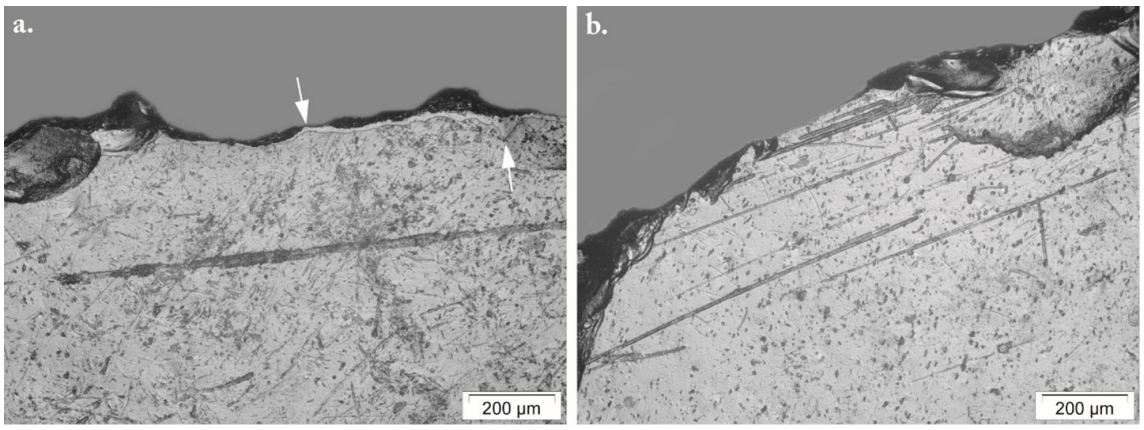


Figure 3.37. Stigmates fonctionnels indéterminés en raison du manque d'expérimentation (grossissement ×100). a. : CAN13-30-3 ; b. : CAN13-4-4.

se déposent à proximité du fil du tranchant. Ces stries sont parfois rectilignes (Fig. 3.36a. et c.), parfois en pointillés (Fig. 3.36b.), ou même discontinues (Fig. 3.36d.). On note la présence d'un esquillement du bord les accompagne, bifacial et discontinu, bien que l'origine fonctionnelle ne soit pas assurée. Grâce à la direction des stries, organisées parallèlement au fil du tranchant, nous pouvons émettre des hypothèses quant au geste appliqué. Néanmoins, la faible intensité des stigmates fonctionnels apparents complique la détermination : aucun émoussé, poli ou abrasion ne se développe à ce stade, et la simple présence de fines stries et de quelques esquillements ne suffisent pas à déterminer la nature du matériau en contact. Les stries restent à proximité du tranchant : on pourrait interpréter cela comme un indice d'une faible pénétration de l'outil dans la matière travaillée, bien que cela puisse être la conséquence d'une utilisation trop brève.

Les quatre dernières lames se retrouvent dans ce groupe fonctionnel pour une autre raison : les stigmates fonctionnels ne présentaient aucune similitude avec les traces expérimentales pour permettre une quelconque interprétation. Par exemple, on note la présence d'un poli aux limites nettes associé à des stries larges et à fond rugueux (Fig. 3.37a.). Une autre pièce présence des stries à la fois rectilignes et au fond rugueux (Fig. 3.37b.), pour laquelle nous n'avons pas trouvé d'exemple comparable.

c. Bilan

Dans le groupe des outils impliqués dans le travail de matériaux indéterminés, nous avons réunis 105 lames en obsidienne (10.2 %), représentant ainsi un total de 173 ZU (Fig. 3.38). Ces lames sont divisées en deux groupes : le travail d'un matériau indéterminé dur, et le travail

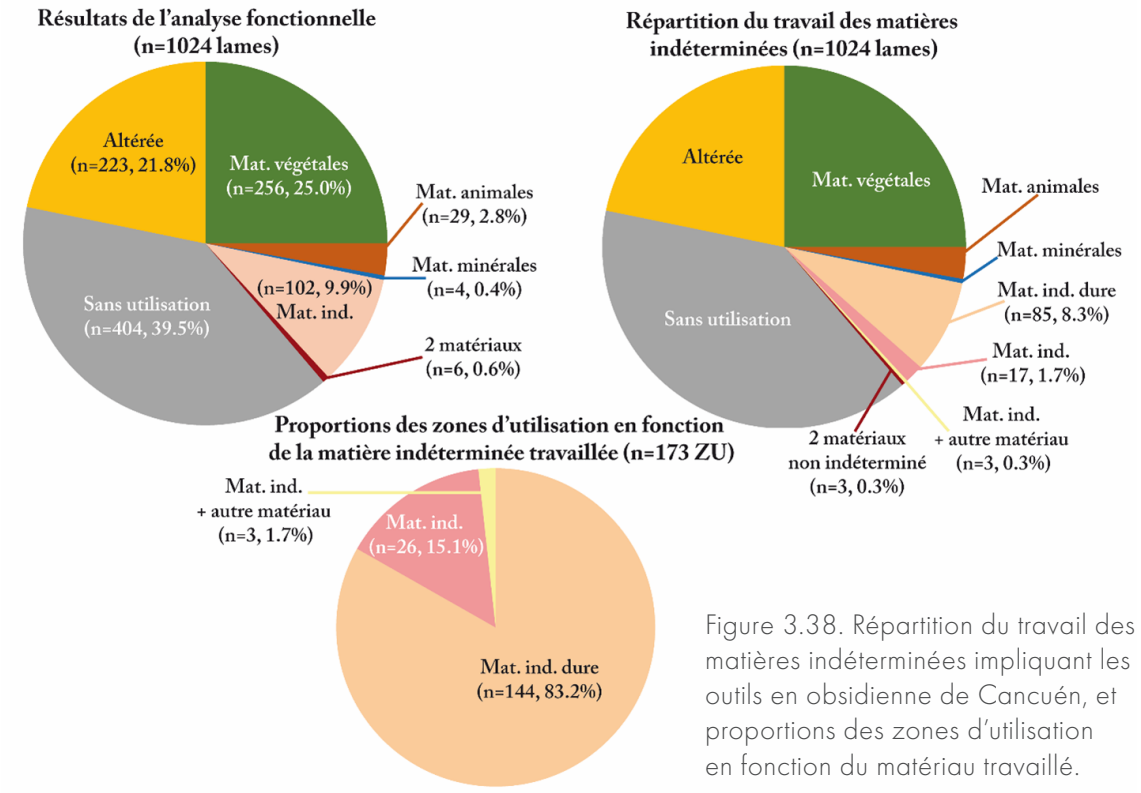


Figure 3.38. Répartition du travail des matières indéterminées impliquant les outils en obsidienne de Cancuén, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé.

de matériaux indéterminés. La totalité des objets ont été utilisés pour effectuer des gestes longitudinaux, essentiellement du sciage (n = 98), plus rarement de la découpe (n = 1) ou une combinaison des deux mouvements (n = 1). D'autres fois, l'intensité de développement des stigmates fonctionnels est si faible qu'il nous est impossible de déterminer quel geste longitudinal a été appliqué (n = 3), et pour deux autres lames, des mouvements transversaux ont été combinés aux gestes longitudinaux.

Il nous a été possible d'identifier la dureté d'un des matériaux indéterminés, qui concerne 83.2 % des ZU identifiés (Fig. 3.38). Pour la majorité des outils, on observe une utilisation des deux tranchants, jusqu'à une perte d'efficacité notable ou une fracturation de la pièce. Cela témoigne d'une volonté d'utiliser l'outil dans son intégralité. Les gestes identifiés correspondent, à quelques exceptions près, à du sciage, le choix de la lame en obsidienne est donc probablement dû à sa capacité naturellement coupante. Si la dureté du matériau travaillé est signalée par la présence des stries qui arrachent la surface de l'outil, nous n'excluons en aucun cas qu'il puisse s'agir de plusieurs matériaux différents, et non d'une seule et même matière.

1.2.5. Les pièces non-utilisées ?

Pour 404 lames prismatiques et de préformages, soit 39.5 % de la collection étudiée, pour lesquelles nous n'avons observé aucun indice d'utilisation. Plus précisément, nous comptabilisons 199 lames prismatiques et 205 lames de préforme en obsidienne.

199 lames prismatiques sans trace d'utilisation correspondent à 11 lames complètes ou presque, 31 fragments de lame distaux, 82 fragments mésiaux et 74 fragments proximaux. On observe une grande fragmentation de ces artefacts. L'absence de stigmates d'usure observés peut être interprétée de deux manières : la lame n'a effectivement pas été utilisée, ou l'utilisation a été trop brève et le matériau en contact particulièrement tendre, ne créant ainsi aucun stigmate d'utilisation. Trois fragments de lames ont également fait l'objet d'une erreur de moulage, nous n'avons donc pas pu vérifier pour celles-ci si seul un bord ne présente pas de stigmate d'usure, ou bien les deux bords sont dans le même cas.

Enfin, 7 lames présentant des traces linéaires sur les bords, à proximité du tranchant, qui sont liés à l'obsidienne utilisée pour fabriquer l'outil. Plus précisément, l'obsidienne provenant du gisement d'El Chayal, d'aspect gris translucide, présente parfois des trainées plus obscures et noires. Lorsqu'on les retrouve à proximité du fil du tranchant, la lecture des stigmates macroscopiques et microscopiques est beaucoup plus difficile. L'analyse microscopique montre qu'elles prennent la forme de traces linéaires nombreuses, fines, souvent rectilignes (Fig. 3.39a.) bien qu'en pointillés par moment (Fig. 3.39b.). Il est possible de distinguer ces traces linéaires des stries en regardant les esquillements : malgré la présence des enlèvements, les lignes sont ininterrompues, montrant ainsi qu'elles sont présentes dans la matière première. Si l'analyse de ces lames n'a pas permis d'identifier des stigmates d'utilisation, nous n'excluons donc pas totalement qu'elles ont pu être impliquées dans des activités.

Pour les 205 lames de préforme, les interprétations sont différentes ; nous avons étudiés les lames de préforme provenant de deux contextes : la structure K6-34 pour laquelle nous avons également étudié l'intégralité des lames prismatiques et de préforme (n = 94), et la

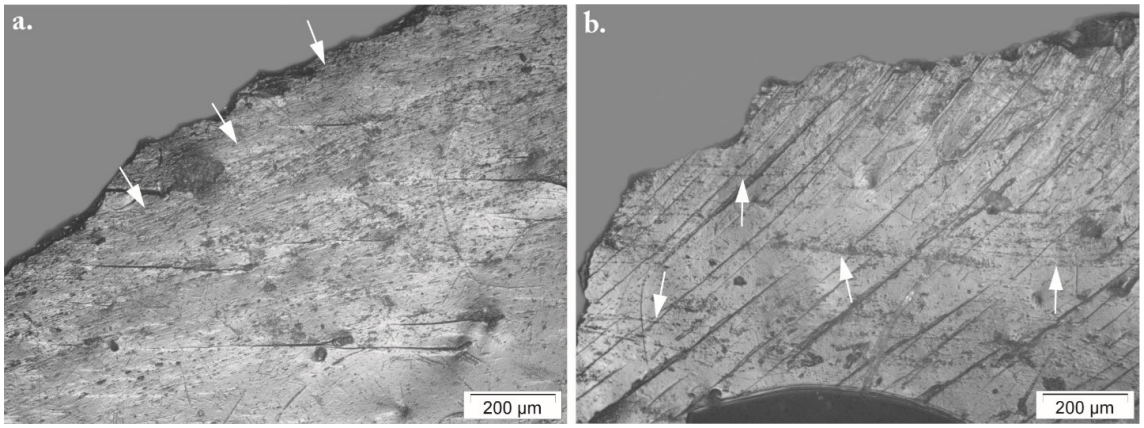


Figure 3.39. Traces linéaires correspondant à la matière première de l'outil, empêchant la lecture de potentiels stigmates fonctionnels (grossissement ×100). a. : CAN24-141-3 ; b. : CAN24-131-5.

sépulture du dernier roi de Cancuén, *Kan Maa'x* (n = 120). Six d'entre elles (2.8 %) présentant des indices d'utilisation, dont l'intensité était modérée et avec surtout une ZU localisée, et trois (1.4 %) étaient trop altérées pour être analysées correctement. La proportion des lames de préformage qui ne présentent aucun indice d'utilisation s'élève donc à 95,8 %. Si nous ne pouvons pas totalement exclure l'impact de la fracture, qui semble néanmoins affecter dans une moindre mesure ce type de produit, la proportion importante de pièces non-utilisées indique plutôt que les lames de préformage ne sont pas utilisées comme des outils pour la majorité. Ainsi, les quelques artefacts utilisés témoignent d'une utilisation ponctuelle et modérée des lames de préformage.

L'étude des pièces qui ne comporte pas de stigmate d'utilisation permet donc de souligner deux points. Le premier est que les lames prismatiques en obsidienne sont soumises à de multiples facteurs (*e.g.* fracturation, matières premières, utilisation trop brève) qui peuvent expliquer l'absence de stigmates fonctionnels. Il ne faut donc pas les interprétée directement comme des lames non-utilisées. Quant aux lames de préformage, la quasi-totalité ne révèle aucun indice d'utilisation. Au vu du faible nombre d'objet par des altérations, et l'utilisation rare et peu intense de quelques spécimens, nous avons de bonnes raisons de penser que ces lames n'étaient que très rarement utilisées comme outils. Nous sommes donc plutôt en présence de déchets de taille.

1.2.6. L'utilisation des lames en obsidienne de Cancuén

L'analyse des 1 024 lames prismatiques et de préformage de Cancuén a révélé que 404 objets (39.5 %) ne présentent pas de signe d'utilisation évidents, 223 (21.8 %) sont trop affectées par les altérations pour être analysées, les 397 lames restantes (38.7 %) comportent quant à elles des stigmates fonctionnels (Fig. 3.40). Au total, ce sont 660 ZU identifiées, caractéristiques du contact avec des matériaux de différentes natures : végétal, animal, minéral et indéterminé.

La part des pièces dont l'analyse fonctionnelle n'a pu conclure en raison du degré d'altération représente un peu moins d'un quart du corpus total analysé, et affecte quasi-exclusivement les lames prismatiques. Si ces proportions soulignent que les objets en obsidienne sont sujets aux

phénomènes taphonomiques, l'échantillonnage préliminaire a néanmoins permis d'écarter certaines pièces visiblement altérées, réduisant ainsi les taux. L'analyse des deux structures (K6-34 et M10-7) dont la collection de lames en obsidienne a été entièrement étudiée nous permettra de mieux percevoir la part réelle de pièces altérées dans un corpus. L'étude de ces pièces a également révélé la présence d'altérations aux origines multiples, qu'elles soient mécaniques, thermiques ou chimiques. Le manque d'expérimentation sur la question des phénomènes taphonomiques nous empêche d'interpréter ces stigmates, qui sont pourtant une source d'information non-négligeable sur la vie de l'objet après son abandon.

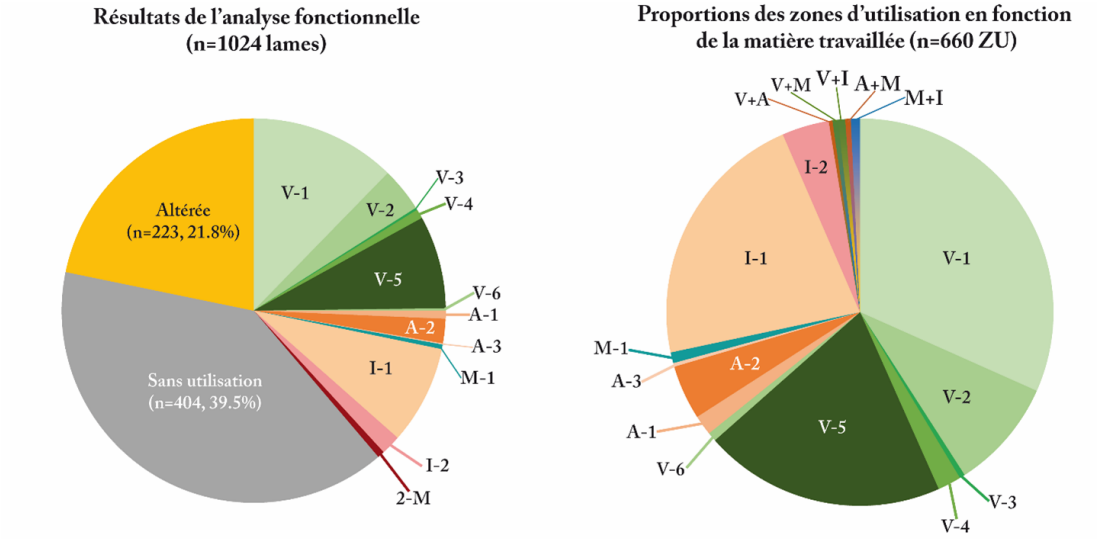
Les pièces qui ne présentent aucun indice d'utilisation constituent un groupe équivalent à celui des lames utilisées. Sur les 404 objets, 199 correspondent à des lames prismatiques et 205 à des lames de préformages. Pour les lames prismatiques, si certaines ne semblent ne pas avoir été utilisées comme outils, la majorité d'entre elles ont fait l'objet d'une fracturation, faisant ainsi disparaître de possibles traces fonctionnelles. Les lames ont pu être utilisées très brièvement, pour travailler un matériau très tendre, ne créant ainsi aucun stigmate fonctionnel. Il est donc possible que les 199 lames soient de potentiels outils, bien qu'aucun indice ne nous permette de l'affirmer. Pour les 205 lames de préformages, nous sommes dans un cas de figure bien différent : 95.3 % des lames de préformage étudiées ne présentent aucun indice d'utilisation. Il semble donc que les lames de préformage n'étaient pas utilisées en tant qu'outil, sauf occasionnellement, et elles avaient plutôt le statut de déchet de production.

Nous avons donc 397 lames (38.7 %) avec des indices d'utilisation, sur lesquelles nous avons identifié 660 ZU. Le travail des matières végétales représente 64.2 % des ZU, 6.5 % pour le travail des matières animales, 0.9 % pour le travail des matières minérales et 25.7 % pour le travail des matières indéterminées (Fig. 3.40). Nous notons également la présence de six lames (17 ZU) impliquées dans le travail de matériaux de différente nature.

Nous observons une certaine diversité dans les végétaux travaillés : nous avons identifié le travail des matériaux ligneux de différentes duretés, mais aussi d'autres types de matières végétales, pour lesquelles nous n'avons pu déterminer la nature en raison du manque des expérimentations. Les deux bords des lames ont essentiellement servi à travailler le même matériau avec des gestes longitudinaux, ce qui nous renseigne sur l'utilisation de la lame dans sa totalité pour sa capacité coupante/tranchante. Deux lames semblent avoir travaillé deux végétaux, mais nous n'excluons pas la possibilité qu'il s'agit du travail d'une même matière végétale qui aurait produire une certaine diversité de stigmate, donnant ainsi l'impression du travail de deux matériaux différents. Trois lames (6 ZU) présentent des stigmates caractéristiques du travail d'une matière ligneuse tendre sur un bord, et l'autre présente des stigmates caractéristiques d'un contact avec un matériau animal ou indéterminé. Enfin, une autre lame aurait été impliquée dans le travail d'un matériau ligneux tendre, puis dans le travail d'une matière minérale dure, créant ainsi une superposition des stigmates. Les lames en obsidienne, surtout les lames prismatiques et à l'occasion des lames de préformage, semblent donc être des outils privilégiés pour travailler des matières végétales.

Le travail des matières animales est moins bien représenté : nous comptabilisons 29 lames concernées, réunissant 43 ZU, auxquelles on ajoute une lame impliquée dans le travail

d'une matière animale et d'une matière minérale (Fig. 3.40). Nous avons identifié deux activités, potentiellement liées l'une à l'autre : travail de la peau et actes de boucherie avec des contacts osseux occasionnels. Pour ces activités, nous identifions une plus grande part de gestes longitudinaux unidirectionnels (découpe/incision), probablement en raison de leur implication dans des activités de boucherie. Les stigmates sont moins développés, les rendant plus discrets. Il est donc possible qu'une plus grande quantité d'outils était utilisée pour des activités similaires, mais l'échantillonnage les aurait écartés en raison du manque de stigmates fonctionnels évidents à l'échelle macroscopique.



V-1	Mat. ligneuse tendre	n=126, 12.3%
V-2	Mat. ligneuse semi-dure	n=38, 3.7%
V-3	Mat. ligneuse tendre/semi-dure	n=2, 0.2%
V-4	Vegétal indéterminé abrasif	n=8, 0.8%
V-5	Vegétal indéterminé dur	n=80, 7.8%
V-6	2 matières végétales	n=2, 0.2%
A-1	Peau	n=7, 0.7%
A-2	Boucherie	n=21, 2.1%
A-3	Possible matière animale	n=1, 0.1%
M-1	Matière minérale dur	n=4, 0.4%
I-1	Matière indéterminée dure	n=85, 8.3%
I-2	Matière indéterminée	n=17, 15.1%
2-M	Deux matériaux	n=6, 0.6%

V-1	Mat. ligneuse tendre	n=209, 31,7%
V-2	Mat. ligneuse semi-dure	n=61, 9.2%
V-3	Mat. ligneuse tendre/semi-dure	n=3, 0.5%
V-4	Vegétal indéterminé abrasif	n=13, 2%
V-5	Vegétal indéterminé dur	n=133, 20.1%
V-6	2 matières végétales	n=5, 0.8%
A-1	Peau	n=11, 1.7%
A-2	Boucherie	n=30, 4.5%
A-3	Possible matière animale	n=2, 0.3%
M-1	Matière minérale dur	n=6, 0.9%
I-1	Matière indéterminée dure	n=144, 21.8%
I-2	Matière indéterminée	n=26, 3.9%
V+A	Matières végétale + animale	n=2, 0.3%
V+M	Matières végétale + minérale	n=3, 0.4%
V+I	Matières végétale + indéterminée	n=4, 0.6%
A+M	Matières animale + minérale	n=3, 0.5%
M+I	Matières minérale + indéterminée	n=5, 0.8%

Figure 3.40. Bilan de l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne de Cancuén, et proportions des zones d'utilisation en fonction des matériaux travaillés identifiés.

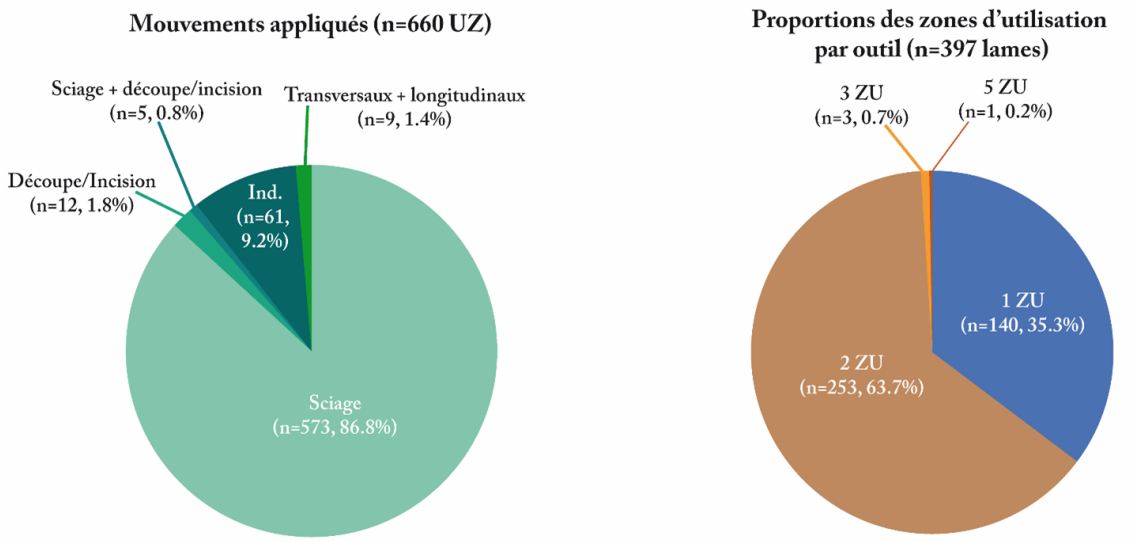


Figure 3.41. Répartition des gestes identifiés et le nombre de zones d'utilisation (ZU) identifiées par lame en obsidienne de Cancuén.

Le travail des matières minérales réunit quatre lames prismatiques utilisées juste pour cela, auxquelles on ajoute trois lames qui ont travaillé un autre matériau (Fig. 3.40). L'usure est extrêmement intense, rendant ces stigmates particulièrement reconnaissables. Les lames présentent entre 2 et 5 ZU par outil, ce qui montre une volonté d'utiliser l'outil jusqu'à une perte totale d'efficacité. Cette idée est renforcée par le fait que des lames liées au travail d'autres matériaux (végétaux, animaux et indéterminés) aient été réutilisées pour l'artisanat lapidaire : des lames dont la capacité coupante n'était pas trop altérée ont été réemployées, créant ainsi une superposition de traces. Il semble donc que les lames sont utilisées de deux façons différentes : une utilisation intense consacrée aux activités lapidaires, et un recyclage d'outils déjà utilisés au préalable car son implication dans les activités lapidaires entraine une perte totale d'efficacité. L'utilisation des lames pour travail des minéraux durs semblent être épisodique, au vu des faibles proportions constatées.

Enfin, 105 lames ont travaillé des matériaux dont la nature n'a pu être indéterminée, ce qui représente 10.2 % de la collection totale (Fig. 3.40). Nous avons isolée 88 lames, dont l'analyse des stigmates fonctionnels permet de supposer qu'elles ont travaillé un matériau dur. Le reste des lames présentent des stigmates fonctionnels trop peu intenses, un degré d'altération trop important ou des stigmates pour lesquels nos référentiels expérimentaux ne permettent pas d'émettre des hypothèses quant au matériau au contact. L'ensemble de ces 105 lames prismatiques soulignent ainsi les limites de notre référentiel expérimentaux : il y a encore beaucoup d'activité à expérimenter pour interpréter l'ensemble des stigmates fonctionnels observés. Il souligne également la plus grande diversité probable des activités qui impliquaient des lames en obsidienne.

Pour 98.6 % des ZU identifiées sur les objets archéologiques, le geste exercé a été longitudinal, et précisément (Fig. 3.41) :

— Des gestes de sciage identifiés sur 573 ZU ;

— Des gestes de découpe/incision pour 12 ZU ;

— Une combinaison de ces deux précédents gestes pour 5 ZU ;

— Des mouvements longitudinaux indéterminés pour 61 ZU.

Pour les ZU restantes (n = 9, 1.4 %), on observe une combinaison occasionnelle de gestes longitudinaux et transversaux ; ces modes de fonctionnement ne sont pas attribués au travail d'un matériau précis, puisqu'ils concernent les matières végétales (n = 1 lame, 1 ZU), animales (n = 1 lame, 2 ZU), minérales (n = 1 lame, 3 ZU) et indéterminés (n = 2 lames, 3 ZU). Nous pouvons donc émettre l'hypothèse que les lames prismatiques en obsidienne – et quelques lames de préformage – ont été utilisées pour leur capacité coupante qui est particulièrement efficace. Ponctuellement, ces mouvements longitudinaux peuvent être couplés à des mouvements transversaux, probablement dans le but d'obtenir un résultat précis.

Quant à la quantité de ZU identifiée sur un outil, on note que les lames présentent généralement 2 ZU, soit une sur chaque tranchant (Fig. 3.41). Il semble donc avoir une volonté d'utiliser complètement l'outil avant de l'abandonner. Cette idée est également renforcée par l'identification de 3 et 5 ZU sur 4 lames, qui témoigne d'une utilisation aussi intense qu'exceptionnelle des outils. Le reste des lames (n = 140, 35.3 %) ne présentent qu'une seule zone d'utilisation, et cela pour plusieurs raisons :

— Certaines n'ont qu'un bord impliqué dans un travail ;

— Certaines sont si fracturées que d'éventuelles ZU ont pu disparaître ;

— Certaines ont un bord trop altéré pour être analysé correctement.

Il est donc important de prendre conscience que la proportion de lame avec une seule zone d'utilisation résulte de plusieurs phénomènes, et ne traduit pas forcément d'un mode d'utilisation homogène des lames en obsidienne. C'est en développant l'analyse fonctionnelle systématique des lames en obsidienne qu'il sera réellement possible de faire la part des choses entre phénomènes taphonomiques et informations sur le mode d'utilisation.

Pour conclure, les lames de préformage sont traitées essentiellement comme des déchets de production : on les retrouve dans les dépotoirs, sans qu'elles aient été impliquées dans une quelconque activité avant son abandon. Néanmoins, une très faible proportion d'objets montre qu'occasionnellement, elles peuvent être impliquées dans des activités, dont le travail s'est fait peu intensément et le nombre de zones d'utilisation identifiées est limité. Il s'agit donc d'un outil opportuniste.

Les lames en obsidienne sont impliquées dans une grande diversité d'activité, impliquant un grand nombre de matériaux. Si les lames semblent être un choix d'outil privilégié pour le travail des matières végétales, elles sont également impliquées dans des activités de subsistance et dans l'artisanat lapidaire. L'utilisation des lames en obsidienne se faisait donc dans une multiplicité d'activités qui prenaient place à Cancuén. Quant au mode d'utilisation, il semble plutôt homogène quel que soit le matériau en contact : les lames servent surtout pour des gestes longitudinaux (*e.g.* sciage, découpe, incision), probablement en raison de la capacité tranchante naturelle de l'obsidienne.

1.3. Analyse contextuelle

Pour discuter de la répartition des activités à Cancuén, et de la place des activités artisanales au sein des différentes structures étudiées, nous allons replacer spatialement les résultats de l'analyse fonctionnelle à trois échelles : celle de la cité en général, selon la fonction (publique, résidentielle ou rituelle/cérémonielle) de la structure associée, et à l'échelle de la structure. Pour que cette répartition soit le plus juste possible, nous avons écarté de notre échantillonnage les lames issues des remblais de construction ; ces remblais étaient constitués de déchets qui servaient à combler l'espace entre les murs, et leur analyse fausserait la répartition spatiale des activités à Cancuén.

1.3.1. Distribution spatiale des activités dans la cité de Cancuén

Pour l'étude de la distribution spatiale des activités impliquant les lames en obsidienne, nous avons retiré la seule lame[50] que nous n'avons pas pu replacer précisément dans la cité. Ainsi, notre analyse spatiale repose sur l'analyse fonction de 1 023 lames, dont 396 présentent des stigmates d'utilisation.

a. L'artisanat des matières végétales

Les 1 023 lames en obsidienne étudiées proviennent de 19 structures ou groupes de structure, répartis dans l'ensemble de la cité de Cancuén. Nous avons cinq édifices à vocation publique[51], quatre groupes résidentiels[52] et dix structures à usage essentiellement domestique. L'analyse fonctionnelle a permis l'identification de 256 lames liées au travail de matières végétales, que l'on a divisé en deux groupes : le travail de matériaux ligneux (n = 167) et le travail de matériaux indéterminés (n= 89).

Des 19 contextes étudiés, seule une structure n'a aucune lame liée travail de végétaux. Il s'agit de la structure L7-27, pour laquelle on a étudié 120 lames de préformage. Ces lames composaient une partie de l'offrande qui accompagnait le corps de *Kan Maa'x*, et aucune d'entre elle ne semble avoir été utilisée. Le fait que des indices de l'artisanat des végétaux n'aient pas été détectés dans ce contexte parait donc cohérent.

Nous avons trouvé dans les 18 autres structures ou groupes de structure des lames impliquées dans le travail des végétaux. On les localise dans tout type de contexte, qu'il soit public (palais) ou résidentiel (structure K6-34), de rang modeste (structure N10-2) ou élitaire (groupe Nord), des lieux où des cérémonies (terrain de jeu de balle) ou des activités artisanales spécialisées (atelier de production d'objets en jade) prenaient place. Le travail des matières végétales est omniprésent à Cancuén (Fig. 3.42), sans distinction de classe sociale ou de fonction de la structure.

En excluant les deux structures pour lesquelles nous avons étudié qu'une lame en obsidienne, nous observons que le travail des végétaux est identifié sur les outils dans des

50. Cette lame est associée à l'US CAN12-1-1.

51. Il s'agit du palais, du port, du terrain de jeu de balle nord et des réservoirs d'eau.

52. Cela concerne le Groupe F, le complexe N9, le Groupe Nord et le Groupe *El Guarani*, qui est plus éloigné de l'épicentre de la cité.

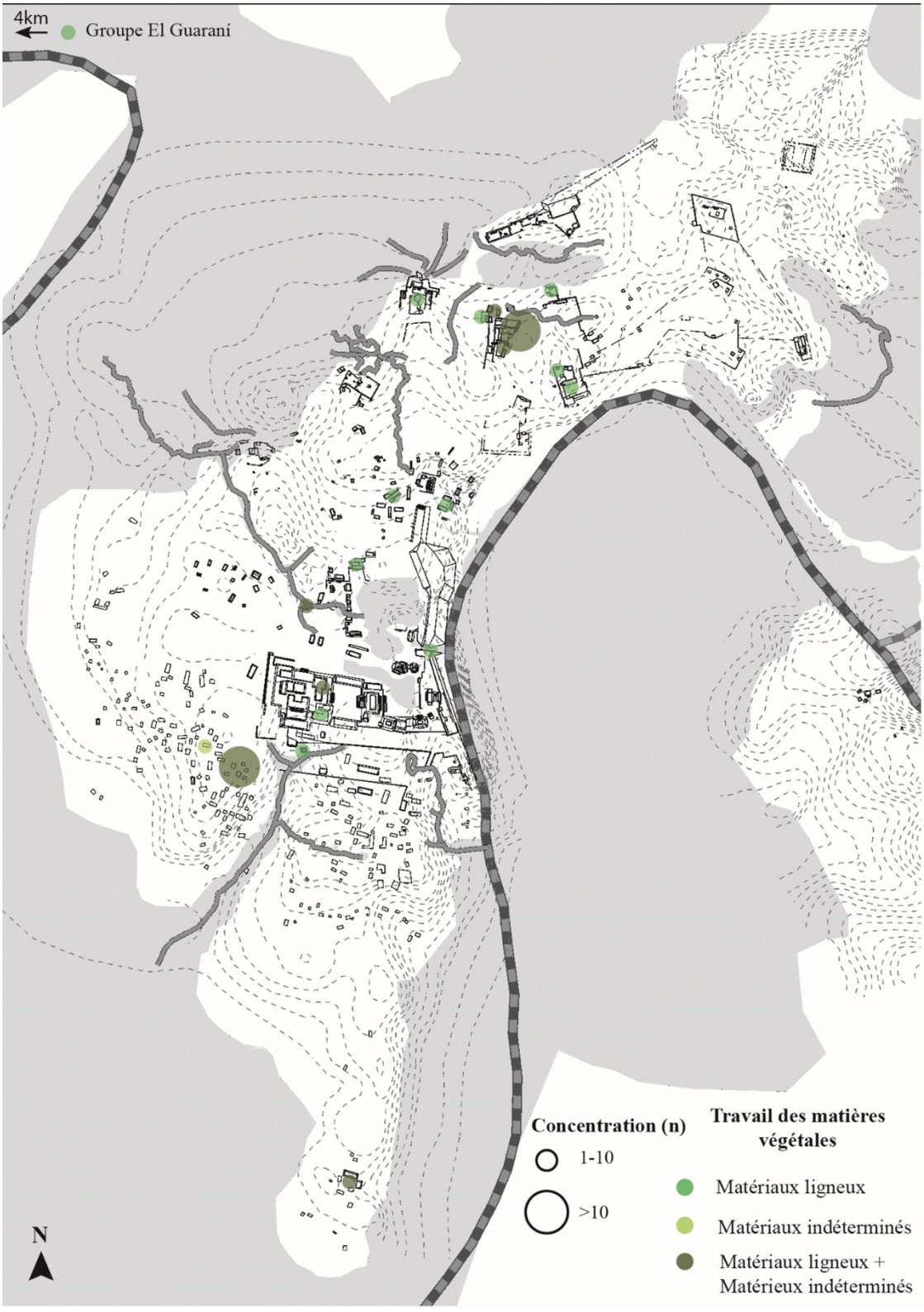


Figure 3.42. Distribution dans la cité de Cancuén des lames en obsidienne impliquées dans le travail des matières végétales.

proportions allant de 14.3 à 88.9 % par contexte de découverte (Tab. 3.5). Lorsque l'on exclut les pièces altérées et sans stigmate d'utilisation évident, ces proportions varient entre 20.0 et 100.0 % (Tab. 3.5), avec une moyenne de 47.7 % toutes structures confondues[53]. Les lames prismatiques en obsidienne sont donc des outils privilégiés pour l'artisanat des matières végétales, avec une utilisation plus ponctuelle des lames de préformage. Présentes dans toutes les structures du site, ces lames témoignent de l'omniprésence des activités impliquant des ressources végétales à Cancuén. Au vu de la diversité des espèces végétales présentes aux alentours du site, il est fort probable que ces activités comprenaient une grande diversité d'espèces, qu'il s'agisse de matériaux ligneux ou non. Si cet artisanat peut avoir le statut d'activité de subsistance, l'existence de production spécialisée d'objets faits en matière végétale et d'actes rituels impliquant ces matériaux n'est pas exclue.

Localisation	Lames en obsidienne				Travail des matières végétales				
	Nbr étudiées	Altérée	SU	Utilisée	Mat. ligneux	Mat. Indéterminés	Total	% corpus total	% lames utilisées
Palais	9	-	1	**8**	7	1	**8**	88.9	100.0
Port	10	1	3	**6**	3	-	**3**	30.0	50.0
Terrain de jeu de balle nord	14	1	3	**10**	2	-	**2**	14.3	20.0
Réservoir royal	6	1	-	**5**	3	-	**3**	50.0	60.0
Réservoir nord	11	2	1	**8**	1	1	**2**	18.2	25.0
Str. K6-34	392	96	187	**109**	67	1	**68**	17.3	62.4
Str. K7-24	1	-	-	**1**	-	1	**1**	100.0	100.0
Str. L7-27	120	-	120	**-**	-	-	**0**	-	-
Str. L8-2	9	2	2	**5**	2	-	**2**	22.2	40.0
Str. M9-17	8	-	1	**7**	4	-	**4**	50.0	57.1
Str. M9-24	16	1	-	**15**	9	1	**10**	62.5	66.7
Str. M10-1	121	22	15	**84**	2	80	**82**	67.8	97.6
Str. M10-4	8	1	1	**6**	4	-	**4**	50.0	66.7
Str. M10-7	255	89	65	**101**	49	3	**52**	20.4	51.5
Str. N10-2	1	-	-	**1**	1	-	**1**	100.0	100.0
Groupe F	10	1	2	**7**	4	1	**5**	50.0	71.4
Groupe El Guarani	12	1	2	**9**	3	-	**3**	25.0	33.3
Groupe N9	13	4	1	**8**	6	-	**6**	46.1	75.0
Groupe Nord	7	1	-	**6**	3	-	**3**	42.9	50.0
Total	**1023**	**223**	**404**	**396**	**170**	**89**	**259**	**25.3**	**65.4**

Tableau 3.5. Résultats de l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne du site de Cancuén impliquées dans le travail des matières végétales en fonction du contexte de découverte.

53. Les structures K7-24 et N10-2 sont toujours écartées, car l'étude d'une seule lame impliquée dans le travail des végétaux fausserait la moyenne ici présentée.

b. Le traitement des matières animales

Trente lames prismatiques et de préformage en obsidienne impliquées dans le travail de matières animales, réparties dans 5 des 19 structures ou complexes étudiés (Fig. 3.43). Ces cinq édifices correspondent essentiellement à des bâtiments à usage résidentiel : il s'agit des structures K6-34, M10-1, et M10-7 et du groupe Nord. On note la présence d'une seule structure à usage public : le terrain de jeu de balle, dans lequel on a retrouvé une lame impliquée dans de la découpe de peau. N'ayant étudié que 14 lames provenant de ce contexte, il n'est pas possible de déterminer si nous sommes en présence de l'utilisation exceptionnelle d'un outil pour des activités bien particulières, ni même s'il s'agit d'actes rituels ou de subsistance.

Lorsqu'il est possible d'identifier des traces caractéristiques d'un contact avec une matière animale sur des lames, leur proportion au sein de la collection étudiée reste faible : entre 0.8 et 14.3 % des outils analysés (Tab. 3.6). Si l'on exclut les lames altérées ou qui ne présentent aucun indice d'utilisation, ces proportions augmentent légèrement, la fourchette étant entre 1.2 et 16.7 %, avec une moyenne de 10.9 % (Tab. 3.6). Le travail des matières animales reste donc minoritaire lorsqu'on étudie la fonction des lames en obsidienne.

Ce constat nous permet d'émettre trois hypothèses sur la place de ces activités dans le site étudié. On pourrait d'abord interpréter ces données comme une preuve que le travail des

Localisation	Lames en obsidienne				Travail des matières animales					
	Nbr étudiées	Altérée	SU	Utilisée	Peau	Boucherie	Mat. animale ?	Total	% corpus total	% lames utilisées
Palais	9	-	1	**8**	-	-	-	**-**	-	-
Port	10	1	3	**6**	-	-	-	**-**	-	-
Terrain de jeu de balle nord	14	1	3	**10**	1	-	-	**1**	7.1	10.0
Réservoir royal	6	1	-	**5**	-	-	-	**-**	-	-
Réservoir nord	11	2	1	**8**	-	-	-	**-**	-	-
Str. K6-34	392	96	187	**109**	5	9	1	**15**	3.8	13.8
Str. K7-24	1	-	-	**1**	-	-	-	**-**	-	-
Str. L7-27	120	-	120	**-**	-	-	-	**-**	-	-
Str. L8-2	9	2	2	**5**	-	-	-	**-**	-	-
Str. M9-17	8	-	1	**7**	-	-	-	**-**	-	-
Str. M9-24	16	1	-	**15**	-	-	-	**-**	-	-
Str. M10-1	121	22	15	**84**	1	-	-	**1**	0.8	1.2
Str. M10-4	8	1	1	**6**	-	-	-	**-**	-	-
Str. M10-7	255	89	65	**101**	1	12	-	**13**	5.1	12.9
Str. N10-2	1	-	-	**1**	-	-	-	**-**	-	-
Groupe F	10	1	2	**7**	-	-	-	**-**	-	-
Groupe El Guarani	12	1	2	**9**	-	-	-	**-**	-	-
Groupe N9	13	4	1	**8**	-	-	-	**-**	-	-
Groupe Nord	7	1	-	**6**	-	1	-	**1**	14.3	16.7
Total	**1023**	**223**	**404**	**396**	**8**	**22**	**1**	**31**	**3.0**	**7.8**

Tableau 3.6. Résultats de l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne du site de Cancuén impliquées dans le travail des matières animales en fonction du contexte de découverte.

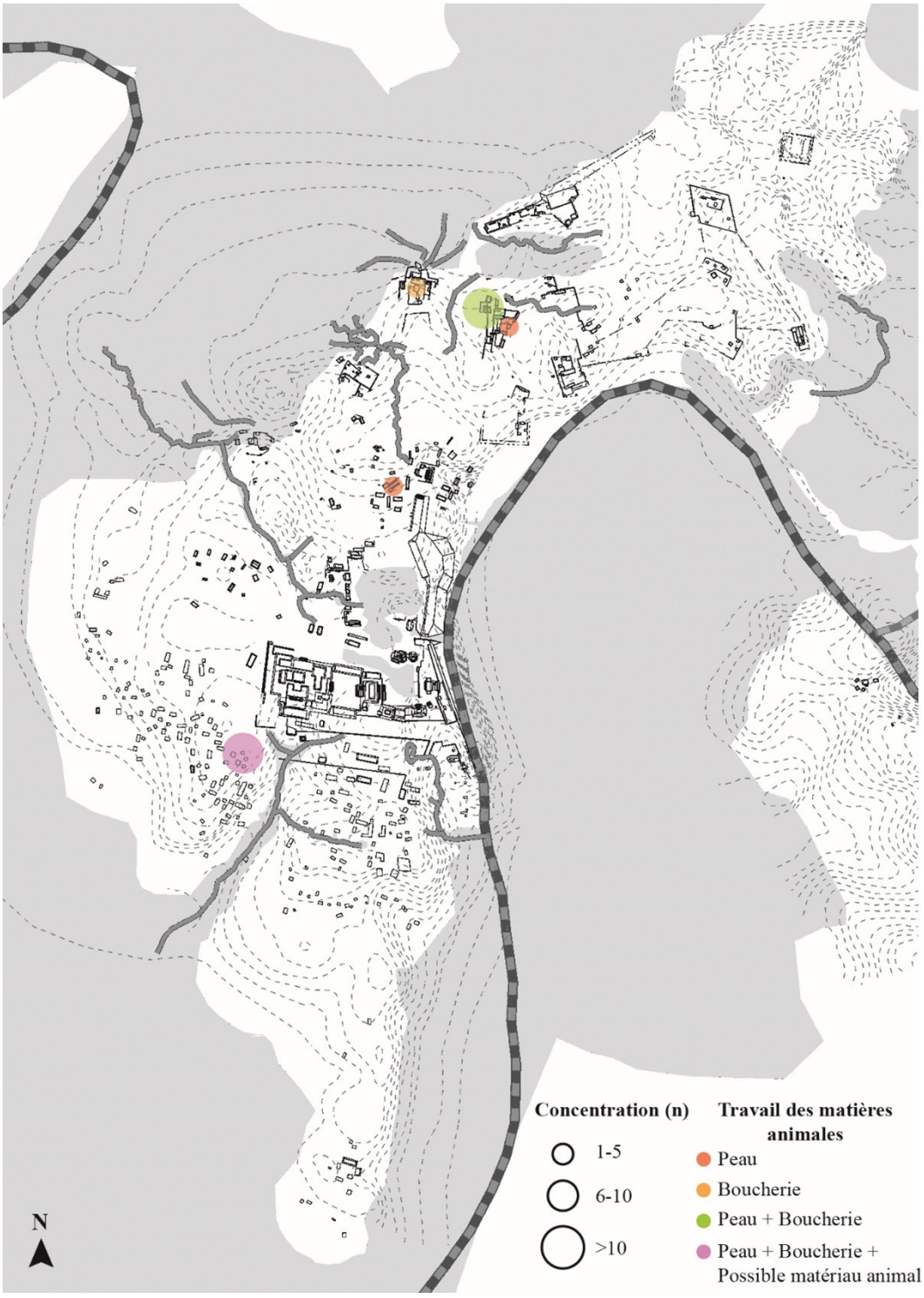


Figure 3.43. Distribution dans la cité de Cancuén des lames en obsidienne impliquées dans le travail des matières animales.

matières animales était moins présent dans l'épicentre de la cité de Cancuén ; on l'identifierait plus facilement avec l'étude des outils retrouvés dans la périphérie. La deuxième hypothèse est que le travail de ces matériaux impliquait des outils autres que les lames en obsidienne.

Enfin, la troisième hypothèse est que le travail de matières comme la peau fraîche ou la viande entraine l'apparition de stigmates plus discrets que le travail d'autres matériaux. Ces outils auraient été plus sujets aux phénomènes taphonomiques et aux problèmes liés à l'échantillonnage. En effet, il existe une possible corrélation entre la quantité de lames étudiées et l'identification des activités impliquant le travail de matières végétales. Il semble que l'étude d'un nombre important d'outils provenant d'un même contexte[54] favorise la détection d'une plus grande diversité d'activité, parfois caractérisé par des stigmates fonctionnels peu développé. Bien que cette hypothèse semble très probable, nous ne pouvons exclure aucune des deux autres hypothèses.

c. Les activités lapidaires

Nous avons identifié sept lames prismatiques liées au travail de matières minérales, parfois à la suite d'une autre utilisation, créant ainsi une superposition des stigmates. Ces sept lames se répartissent dans cinq structures ou groupes de structures exclusivement résidentiels : M9-17, M9-24 et M10-7, et les groupes Nord et El Guarani.

Pour la répartition spatiale au sein de la cité de Cancuén (Fig. 3.44), deux des structures[55] composent en partie l'atelier de production d'objets en jade, il semble donc que l'utilisation de ces lames ait eu un lien avec les activités lapidaires qui prenaient place dans cet atelier. On identifie également cette utilisation des lames en obsidienne dans le groupe Nord, localisé non-loin de l'atelier de production d'objets en jade. C'est d'ailleurs cette structure qui regroupe le plus de lames (n = 3) ayant travaillé des matières minérales. Cette proximité laisse entrevoir l'hypothèse d'un lien entre les habitants du groupe Nord dont le statut social était élevé, et les occupants des structures qui constituent l'atelier, pour lesquels on suppose une appartenance à un rang social plus modeste. Les résultats de l'étude fonctionnelle renforcent l'idée que les habitants du groupe Nord étaient liés à la production lapidaire de Cancuén. Une lame impliquée dans des activités similaires est localisée dans une structure résidentielle plus éloignée (M9-17) (Fig. 3.44). Cette structure reste néanmoins dans la partie nord de l'épicentre de la cité.

Une dernière lame compose ce groupe fonctionnel, et pourtant dénote complètement en termes de localisation : elle est associée au groupe résidentiel El Guarani (Fig. 3.44), situé à quatre kilomètres de l'épicentre de Cancuén, considéré comme un site secondaire. Il reste néanmoins fortement connecté à la cité, notamment par son positionnement sur la rive Est de la rivière Pasión. La présence d'une lame impliquée dans le travail de minéraux durs, similaires à du jade, nous permet de nous interroger sur l'existence d'un possible lien entre la production d'objets en jade de Cancuén et le site secondaire qu'est le groupe El Guarani.

54. Nous nous référons ici aux structure K6-34, M10-1 et M10-7 pour lesquelles nous avons étudié respectivement 392, 120 et 255 lames en obsidienne.

55. Les structures M9-24 et M10-7.

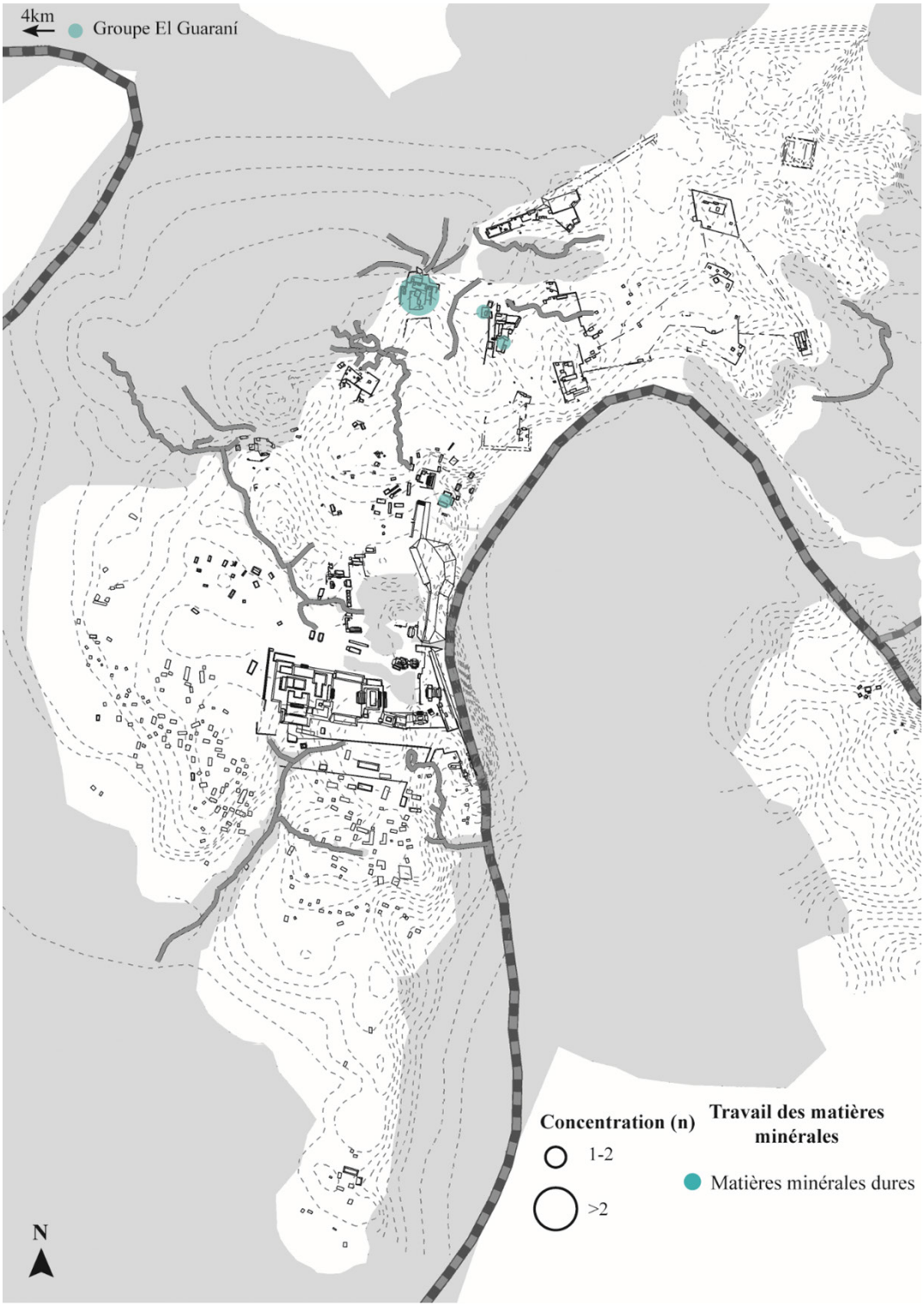


Figure 3.44. Distribution dans la cité de Cancuén des lames en obsidienne impliquées dans le travail des matières minérales.

En termes de proportion, le travail des matières minérales a été identifié des quantités allant de 0.4 et 42.9 % des lames étudiées, et de 1.0 et 50.0 % des lames avec des traces d'utilisations. Cet écart s'explique par la variabilité du nombre d'outils analysés par structure, qui varie entre sept et 255 lames (Tab. 3.7). Il en ressort néanmoins que l'implication des lames en obsidienne pour cette activité paraît ponctuelle. Ce mode d'utilisation est à mettre en lien avec les productions de préformes en jade identifiées à Cancuén. En raison du corpus expérimental limité, nous ne pouvons pas exclure l'hypothèse du travail d'autres matériaux, à la dureté similaire de celle du jade.

Localisation	Lames en obsidienne				Travail des matières animales			
	Nbr étudiées	Altérée	SU	Utilisée	Mat. minérale dure	Total	% corpus total	% lames utilisées
Palais	9	-	1	**8**	-	**-**	-	-
Port	10	1	3	**6**	-	**-**	-	-
Terrain de jeu de balle nord	14	1	3	**10**	-	**-**	-	-
Réservoir royal	6	1	-	**5**	-	**-**	-	-
Réservoir nord	11	2	1	**8**	-	**-**	-	-
Str. K6-34	392	96	187	**109**	-	**-**	-	-
Str. K7-24	1	-	-	**1**	-	**-**	-	-
Str. L7-27	120	-	120	**-**	-	**-**	-	-
Str. L8-2	9	2	2	**5**	-	**-**	-	-
Str. M9-17	8	-	1	**7**	1	**1**	12.5	14.3
Str. M9-24	16	1	-	**15**	1	**1**	6.25	6.7
Str. M10-1	121	22	15	**84**	-	**-**	-	-
Str. M10-4	8	1	1	**6**	-	**-**	-	-
Str. M10-7	255	89	65	**101**	1	**1**	0.4	1.0
Str. N10-2	1	-	-	**1**	-	**-**	-	-
Groupe F	10	1	2	**7**	-	**-**	-	-
Groupe El Guarani	12	1	2	**9**	1	**1**	8.3	11.1
Groupe N9	13	4	1	**8**	-	**-**	-	-
Groupe Nord	7	1	-	**6**	3	**3**	42.9	50.0
Total	**1023**	**223**	**404**	**396**	**7**	**7**	**0.7**	**1.8**

Tableau 3.7. Résultats de l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne du site de Cancuén impliquées dans le travail des matières minérales en fonction du contexte de découverte.

d. Le travail des matériaux indéterminés

Sur les 1 024 lames en obsidienne de Cancuén étudiées, 105 d'entre elles comportent des stigmates caractéristiques d'un contact avec des matériaux pour lesquels nous n'avons pas pu déterminer la nature. Sur les 19 contextes de découverte des lames concernés par notre analyse, seuls quatre ne sont pas concernés par ce groupe fonctionnel. Il s'agit des structures K7-24, N10-2 et du palais où l'on a identifié exclusivement des lames impliquées dans le

travail de matières végétales, et la structure L7-27 pour laquelle nous n'avons détecté aucune lame impliquée dans une quelconque activité.

Le travail des matériaux indéterminés concerne donc 15 structures, réparties dans l'ensemble de la cité (Fig. 3.45). Cela concerne tout autant des structures à usage public comme privé, et se retrouve également dans les contextes cérémoniels et rituels. Nous avons pu regrouper 88 lames qui présentent des stigmates caractéristiques d'un contact avec un matériau dur, ces lames étant elles aussi réparties dans toute la cité. Ne pouvant aller plus loin dans la détermination, il nous est impossible d'affirmer qu'il s'agit d'un ou de plusieurs matériaux.

Pour les structures ou complexes étudiés, la proportion de lames impliquées dans le travail de matériaux indéterminés varie entre 0.8 et 54.5 % (Tab. 3.8). En excluant les lames altérées ou ne présentant pas de stigmates d'utilisation, ces proportions vont de 1.2 et 75.0 %, avec une moyenne à 39.9 %. Nous ne nous risquons à émettre des suppositions sur les activités qui prenaient place dans ces contextes. Cependant, ces données soulignent à la fois la possible diversité des matériaux travaillés avec des lames en obsidienne, qu'il nous est encore difficile de percevoir en raison des limites dans nos interprétations, imposées par le nombre restreint de protocoles expérimentaux mis en place. Ce groupe de lames impliquées dans le

Localisation	Lames en obsidienne				Travail des matières indéterminées				
	Nbr étudiées	Altérée	SU	Utilisée	Mat. ind. dure	Mat. ind.	Total	% corpus total	% lames utilisées
Palais	9	-	1	**8**	-	-	**-**	-	-
Port	10	1	3	**6**	4	-	**4**	40.0	66.7
Terrain de jeu de balle nord	14	1	3	**10**	7	-	**7**	50.0	70.0
Réservoir royal	6	1	-	**5**	2	-	**2**	33.3	40.0
Réservoir nord	11	2	1	**8**	6	-	**6**	54.5	75.0
Str. K6-34	392	96	187	**109**	17	9	**26**	6.6	23.8
Str. K7-24	1	-	-	**1**	-	-	**-**	-	-
Str. L7-27	120	-	120	**-**	-	-	**-**	-	-
Str. L8-2	9	2	2	**5**	3	-	**3**	33.3	60.0
Str. M9-17	8	-	1	**7**	2	-	**2**	25.0	28.6
Str. M9-24	16	1	-	**15**	4	-	**4**	25.0	26.7
Str. M10-1	121	22	15	**84**	-	1	**1**	0.8	1.2
Str. M10-4	8	1	1	**6**	2	-	**2**	25.0	33.3
Str. M10-7	255	89	65	**101**	30	6	**36**	14.1	35.6
Str. N10-2	1	-	-	**1**	-	-	**-**	-	-
Groupe F	10	1	2	**7**	2	-	**2**	20.0	28.6
Groupe El Guarani	12	1	2	**9**	4	1	**5**	41.7	55.6
Groupe N9	13	4	1	**8**	3	-	**3**	23.1	37.5
Groupe Nord	7	1	-	**6**	1	-	**1**	14.3	16.7
Total	**1023**	**223**	**404**	**396**	**87**	**17**	**104**	**10.2**	**26.3**

Tableau 3.8. Résultats de l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne du site de Cancuén impliquées dans le travail des matières indéterminées en fonction du contexte de découverte.

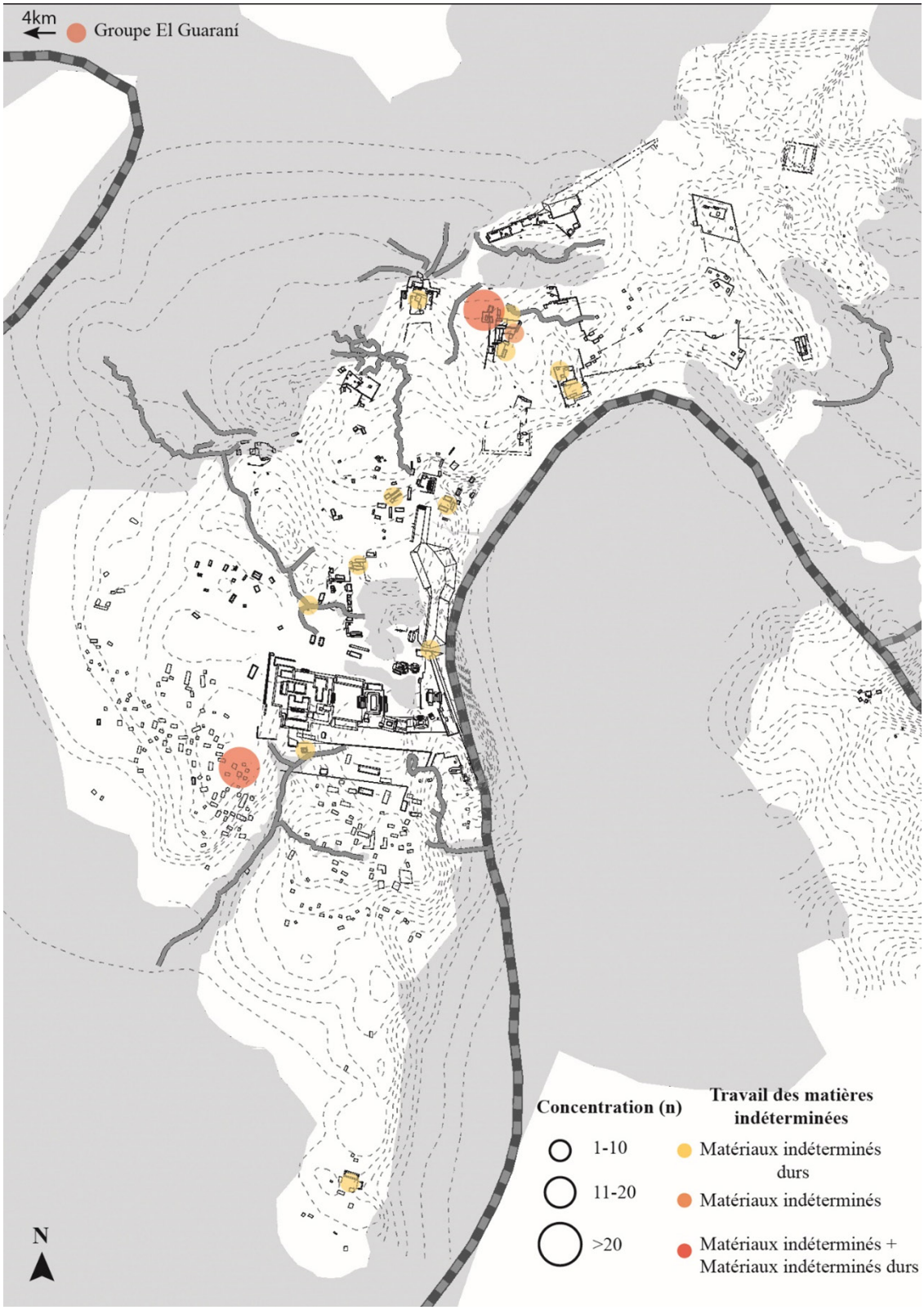


Figure 3.45. Distribution dans la cité de Cancuén des lames en obsidienne impliquées dans le travail des matières indéterminées.

travail de matériaux indéterminés permet de prendre conscience qu'en l'état actuel de nos connaissances, nous n'avons pas aperçu représentatif :

— De la diversité des activités qui prenaient place dans la cité de Cancuén ;

— Des proportions des activités identifiées impliquant lames en obsidienne ;

— Des différentes activités qui prennent place dans les structures en fonction de leur fonction (public, résidentiel, rituel).

C'est en développant les programmes expérimentaux, que l'on combinera à l'étude fonctionnelle systématique des outils lithiques, qu'il nous sera possible de réduire cette part d'inconnu.

e. Conclusion

L'étude fonctionnelle des lames en obsidienne a permis de souligner l'omniprésence des activités végétales dans la cité de Cancuén. Elles impliquent très largement les lames prismatiques, qui semblent être un outil privilégié pour ces artisanats, et plus ponctuellement des lames de préformage. Les lames en obsidienne étaient utilisées essentiellement pour scier, elles ont donc probablement été choisies en raison de la capacité naturellement coupante de leurs tranchants.

Ces activités prenaient place dans un large panel de structures pour lesquelles on identifie plusieurs fonctions : certains édifices étaient à usage administratif, d'autres privatifs, et on attribue à des bâtiments une fonction plutôt cérémonielle. Le fait d'avoir identifié du travail des matières végétales dans l'ensemble de la cité de Cancuén, et que ces activités prenaient place dans tout type de structures, sans distinction entre le statut social ou la fonction attribués aux édifices, laisse supposer qu'il existait une grande diversité dans le statut de ces activités. Au sein de la cité coexistaient activités artisanales, domestiques et rituelles, impliquant toutes des lames en obsidienne. Cette hypothèse parait d'autant plus probable au vu de l'abondance des ressources végétales alentours, ces matériaux étaient donc très certainement au centre de la vie quotidienne des habitants du site.

Les activités autour du travail des matières animales impliquant des lames prismatiques en obsidienne, et plus rarement des lames de préformage, sont bien moins représentées.

Les lames prismatiques interviennent ponctuellement dans le travail de matières minérales dures. La majorité des structures sont associées à l'atelier de production de préformes en jade, où localisées à proximité. Cette analyse renforce l'idée que le groupe Nord, proche géographiquement[56], entretenait un lien fort avec l'atelier de production. On suppose que les occupants du groupe Nord appartenaient à une classe sociale plus élevé que les habitants des structures M9/M10 : un rapport hiérarchique entre ces deux groupes peut être envisagé.

L'étude de 12 lames prismatiques associées au site secondaire d'El Guarani a révélé qu'une d'entre elles présente des stigmates caractéristiques du travail d'un minéral d'une dureté similaire aux six autres outils retrouvés à proximité de l'atelier. Ainsi, nous pouvons nous

56. Pour rappel, le groupe Nord, situé à une centaine de mètres plus loin, est le complexe résidentiel le plus proche des structures qui composent l'atelier de production.

interroger sur l'éventuelle implication de ce groupe dans les activités lapidaires de Cancuén. Seule l'étude fonctionnelle de l'ensemble des outils lithiques d'El Guarani nous apportera des éléments de réponse. Néanmoins, on peut supposer que les productions d'objets issus de l'artisanat lapidaire étaient soumises à une division spatiale du travail. On note également que trois des sept lames impliquées dans ces activités auraient été utilisées précédemment pour travailler d'autres matériaux.

La répartition spatiale des activités des outils dont nous n'avons pas pu déterminer la fonction montre une distribution sur la quasi-totalité des contextes étudiés. Encore une fois, nous insistons sur l'urgence de développer les protocoles expérimentaux en intégrant des matériaux typiquement mésoaméricains.

1.3.2. L'utilisation des lames en fonction du contexte de découverte

Les 1 023 lames qui ont pu être replacées spatialement proviennent de contextes divisés en trois catégories : les édifices publics, les structures ou groupes de structures résidentiels et les contextes rituels et/ou cérémoniels. Les édifices publics réunissent 33 lames, retrouvées dans trois bâtiments : le palais, le port et le terrain de jeu de balle Nord. Pour les contextes rituels, nous en dénombrons cinq, dans lesquels 257 lames en obsidienne ont été découvertes : les réservoirs d'eau royal et Nord, la sépulture du roi *Kan Maa'x* (str. L7-27), la sépulture n° 110 (Gr. N9) et le dépôt rituel de la structure M10-1. Pour les structures résidentielles, ce sont 13 bâtiments comptabilisé, réunissant 733 lames en obsidienne. Certaines structures présentent des lames provenant de contexte rituel et résidentiel (str. M10-1 et gr. N9).

a. Les édifices publics

Trois édifices publics sont concernés cette analyse fonctionnelle : le complexe palatiale, le port principal de Cancuén et le terrain de jeu de balle Nord. La quantité d'outils étudiés est relativement similaire d'une structure à l'autre, variant entre neuf et 14 lames en obsidienne. Néanmoins, le corpus total de pièce analysé (n = 33) est réduit, et n'est pas représentatif de la diversité des activités.

Dans un premier temps, on remarque l'identification systématique de lames impliquées dans le travail des matières végétales (Fig. 3.46). Elles sont prédominantes pour le corpus d'outils étudiés[57] provenant du complexe palatial, car elles concernent 88.9 % des lames étudiées (Tab. 3.9) : il est possible que ces activités aient pu avoir un statut prestigieux, d'où leur identification au sein même du palais. On ne peut pas non plus exclure l'hypothèse qu'il s'agissait d'activités rituelles ou de subsistance, qui pouvaient prendre place même au plus près du roi.

On note l'absence d'outils impliqués dans le travail des matières minérales dans les structures publiques. Si cela peut être une conséquence directe du faible corpus étudié, cela peut être également un indice de l'exclusion de ces activités dans ces espaces à vocation politique et administrative. On observe également une faible représentation du travail des

57. Avec neuf lames étudiées, il faut prendre avec précaution les données concernant les proportions des activités représentées.

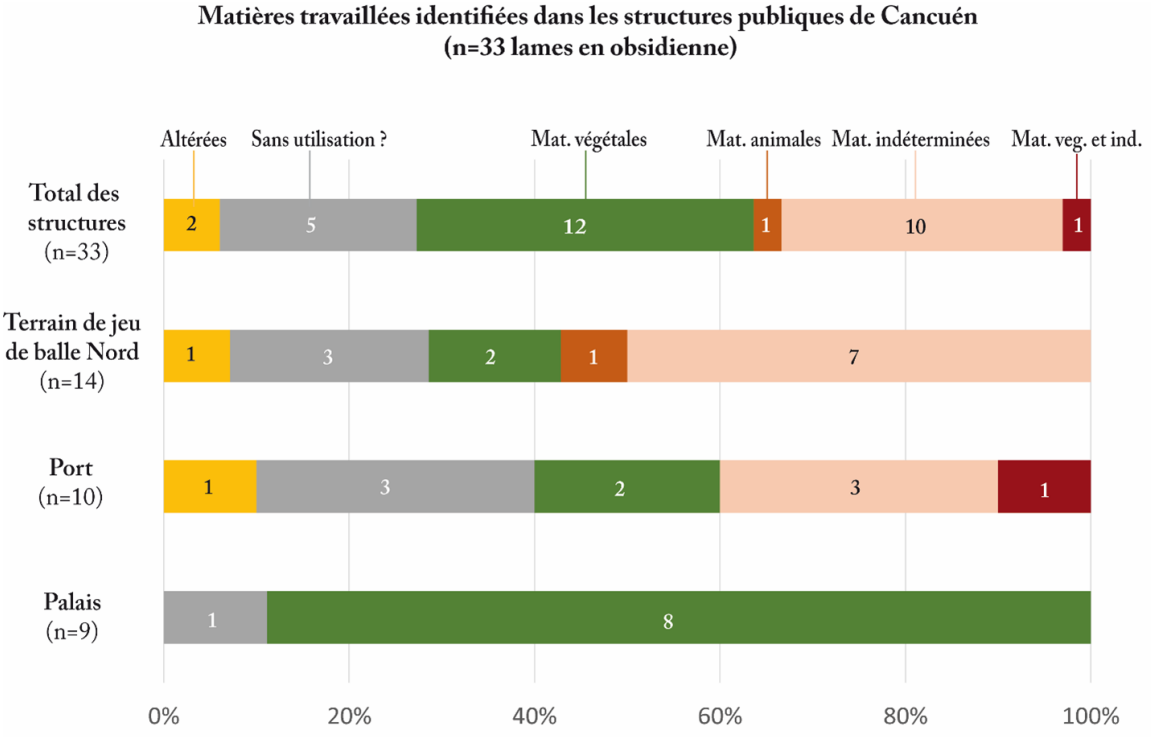


Figure 3.46. Répartition des résultats de l'analyse des lames en obsidienne retrouvées dans les édifices publics de Cancuén.

	Localisation	Palais	Port	Terrain de jeu de balle nord	Total
Lames en obsidienne	Nbr étudiée	9	10	14	**33**
	Altérée	-	1	1	**2**
	Sans utilisation ?	1	3	3	**7**
	Utilisée	**8**	**6**	**10**	**24**
Travail des matières végétales	Mat. ligneux	7	3	2	**12**
	Mat. indéterminé	1	-	-	**1**
	Total	**8**	**3**	**2**	**13**
	% corpus total	88.9	30.0	14.4	**39.4**
	% lames utilisées	100.0	50.0	20.0	**54.2**
Travail des matières animales	Peau	-	-	1	**1**
	Boucherie	-	-	-	**0**
	Total	**0**	**0**	**1**	**1**
	% corpus total	-	-	7.1	**3.0**
	% lames utilisées	-	-	10.0	**4.2**
Travail des matières minérales	Mat. minérale dure	-	-	-	**0**
	Total	0	0	0	**0**
	% corpus total	-	-	-	**-**
	% lames utilisées	-	-	-	**-**
Travail des matières indéterminées	Mat. indéterminé dur	-	4	7	**11**
	Mat. indéterminé	-	-	-	**0**
	Total	**0**	**4**	**7**	**11**
	% corpus total	-	40.0	50.0	**33.3**
	% lames utilisées	-	66.7	70.0	**45.8**

Tableau 3.9. Résultats de l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne retrouvées dans les édifices publics de Cancuén.

matières animales (Fig. 3.46), identifié sur une seule lame. Il est possible que ces activités étaient réalisées préférentiellement dans la sphère privée. En revanche, 33.3 % des outils étudiés relèvent d'activité(s) que nous n'avons pas pu identifier (Tab. 3.9).

b. Les résidences

733 lames prismatiques en obsidienne proviennent des dépotoirs de 10 structures résidentiels et de trois groupes résidentiels. Si l'on regarde le nombre de lames étudiées par structures ou groupes de structures, on observe une grande disparité (Fig. 3.47) : l'analyse des structures a reposé sur l'étude d'une à 392 lames, et les collections concernant les groupes résidentiels sont composées de 7 à 12 lames. Cette grande hétérogénéité dans le nombre d'outil qui compose les corpus souligne la prudence avec laquelle nous devons interpréter les résultats de l'étude fonctionnelle.

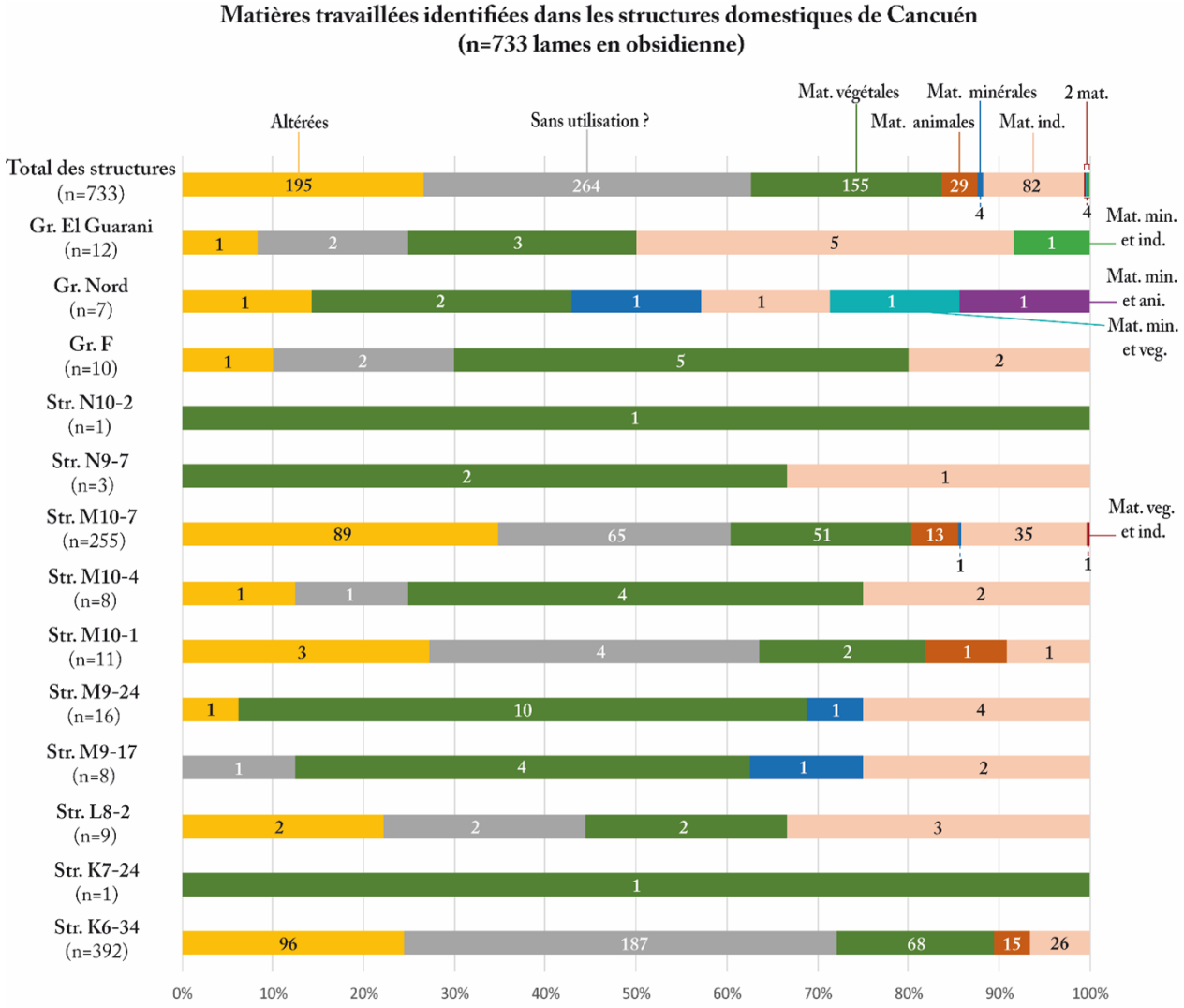


Figure 3.47. Répartition des résultats de l'analyse des lames en obsidienne retrouvées dans les structures résidentielles de Cancuén.

Si l'on passe outre la part des pièces altérées et sans indice évident d'utilisation, grandement influencé par la proportion de lames de préformage de la structure K6-34 étudiées, on observe une nouvelle fois l'omniprésence du travail des matières végétales : 21.4 % des 733 lames étudiées, et 57.3 % des 274 lames qui présentent des indices d'utilisation (Tab. 3.10). Le travail des matières végétales est systématiquement représenté dans les structures résidentielles étudiées.

L'identification du travail des matières animales semble être corrélé au nombre de pièces étudiés dans une structure : plus l'étude des lames est systématique, plus la part des outils impliqués dans le travail des matières animales augmente. Nous avons identifié des contacts avec des matières animales pour 4.1 % des lames étudiées (Tab. 3.10). Ces activités prenaient bien place dans les structures résidentielles.

Le travail des matières minérales a été identifié dans cinq structures ou groupes de structure résidentiels (Fig. 3.47), et concerne 0.9 % des lames en obsidienne étudiées (Tab. 3.10). Ce travail, qui semble occasionnel, prenait place dans certaines résidences de Cancuén.

	Localisation	K6-34	K7-24	L8-2	M9-17	M9-24	M10-1	M10-4	M10-7	N9-7	N10-2	Gr. F	Gr. Nord	Gr. El Guarani	Total
Lames en obsidienne	Nbr étudiée	392	1	9	8	16	11	8	255	3	1	10	7	12	**733**
	Altérée	96	-	2	-	1	3	1	89	-	-	1	1	1	**195**
	Sans utilisation ?	187	-	2	1	-	4	1	65	-	-	2	-	2	**264**
	Utilisée	**109**	**1**	**5**	**7**	**15**	**4**	**6**	**101**	**3**	**1**	**7**	**6**	**9**	**274**
Travail des matières végétales	Mat. ligneux	67	-	2	4	9	2	4	49	2	1	4	3	3	**150**
	Mat. indéterminé	1	1	-	-	1	-	-	3	-	-	1	-	-	**7**
	Total	**68**	**1**	**2**	**4**	**10**	**2**	**4**	**52**	**2**	**1**	**5**	**3**	**3**	**157**
	% corpus total	17.3	100.0	22.2	50.0	62.5	18.2	50.0	20.4	66.7	100.0	50.0	42.9	25.0	**21.4**
	% lames utilisées	62.4	100.0	40.0	57.1	66.7	50.0	66.7	51.5	66.7	100.0	71.4	50.0	33.3	**57.3**
Travail des matières animales	Peau	5	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	**7**
	Boucherie	9	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	1	-	**22**
	Animal ?	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1**
	Total	**15**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**13**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**30**
	% corpus total	3.8	-	-	-	-	9.1	-	5.1	-	-	-	14.3	-	**4.1**
	% lames utilisées	13.8	-	-	-	-	25.0	-	12.9	-	-	-	16.7	-	**10.9**
Travail des matières minérales	Mat. minérale dure	-	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	3	1	**7**
	Total	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**3**	**1**	**7**
	% corpus total	-	-	-	12.5	6.2	-	-	0.4	-	-	-	42.9	8.3	**0.9**
	% lames utilisées	-	-	-	14.3	6.7	-	-	1.0	-	-	-	50.0	11.1	**2.5**
Travail des matières indéterminées	Mat. indéterminé dur	17	-	3	2	4	-	2	30	1	-	2	1	5	**67**
	Mat. indéterminé	9	-	-	-	-	1	-	6	-	-	-	-	1	**17**
	Total	**26**	**0**	**3**	**2**	**4**	**1**	**2**	**36**	**1**	**0**	**2**	**1**	**6**	**84**
	% corpus total	6.6	-	33.3	25.0	25.0	9.1	25.0	14.1	33.3	-	20.0	14.3	50.0	**11.5**
	% lames utilisées	23.8	-	60.0	28.6	26.7	25.0	33.3	35.6	33.3	-	28.6	16.7	66.7	**30.7**

Tableau 3.10. Résultats de l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne retrouvées dans les structures résidentielles de Cancuén.

La part des outils impliqués dans le travail de matériaux indéterminés reste importante : cela concerne 11.5 % des lames étudiées et toutes les structures à l'exception de deux (Fig. 3.47, Tab. 3.10). Cette part d'inconnu ouvre un large champ d'investigation pour des recherches futures.

Les contextes rituels et cérémonielsL'étude fonctionnelle des 257 lames issues de contextes rituels et/ou cérémoniels produit des résultats contrastés. Dans ce groupe, nous retrouvons plus précisément trois types de structures : les réservoirs d'eau[58], les sépultures et les dépôts rituels. Dans un premier temps nous allons donc interpréter les résultats en fonction de chacune d'elle. Dans un second temps, nous discuterons des résultats de façon plus globale.

L'étude des 17 lames provenant des réservoirs royal et Nord révèle une certaine diversité dans l'utilisation des outils (Fig. 3.48). Si le travail des matières végétales est systématiquement présent, la part d'indéterminé peut parfois prédominer (Tab. 3.11). Cela souligne la fonction des lames retrouvées dans de tels contextes n'a pu être mesurée systématiquement.

Nous avons étudié des lames provenant de deux sépultures : celles (n = 120) composant l'offrande de *Kan Maa'x*, et les outils (n = 10) retrouvés dans la sépulture n° 110, associée au groupe résidentiel N9, au nord de la cité. Les résultats sont très différents d'une sépulture à l'autre. Les 120 lames de préformage retrouvées dans la sépulture royale ne montrent aucun indice d'utilisation (Tab. 3.11). Il semble donc qu'il s'agit bien de déchets de production

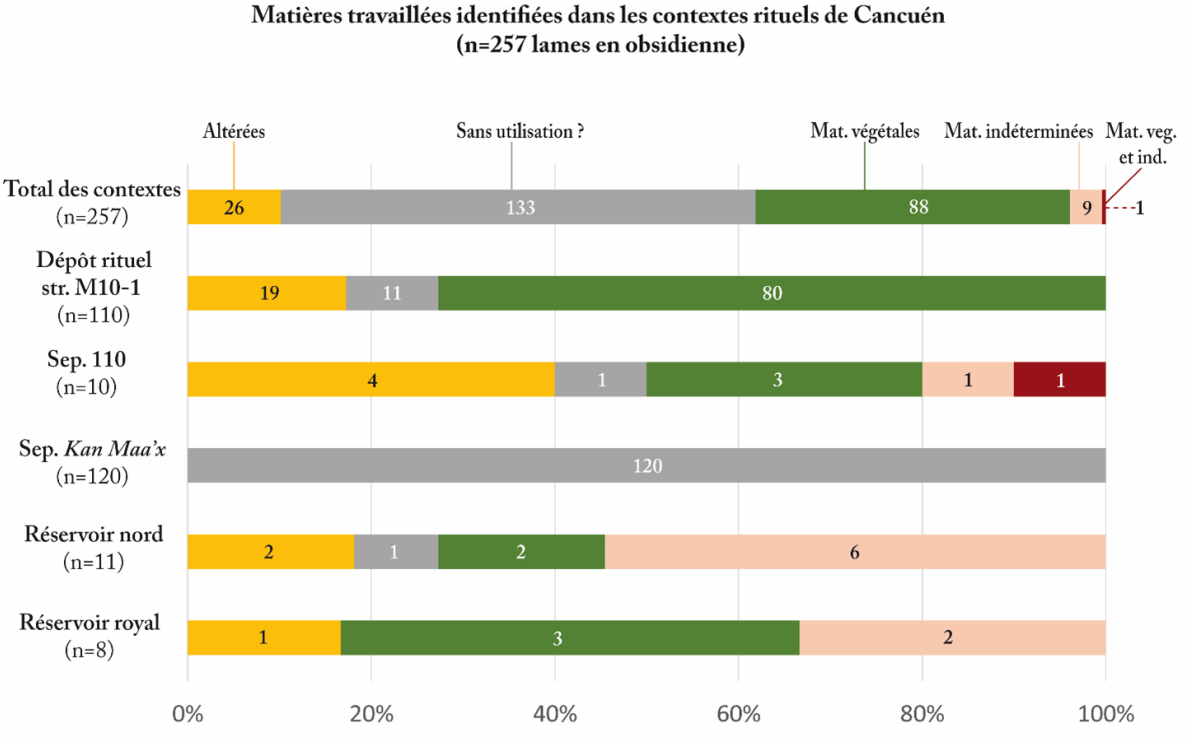


Figure 3.48. Répartition des résultats de l'analyse des lames en obsidienne retrouvées dans les contextes rituels et cérémoniels de Cancuén.

58. Pour rappel : en zone maya, les réservoirs d'eau, aussi appelé *aguadas*, sont le lieu de certains rituels, pouvant aboutir à des offrandes. Il n'est pas rare d'y retrouver des individus, notamment à Cancuén.

déposés en offrande. Les lames de la sépulture nº 110 montrent une plus grande diversité de stigmates fonctionnels : matières végétales, et matériaux indéterminés (Fig. 3.48).

Enfin, l'étude des lames provenant du dépôt rituel associée à la structure M10-1 révèle une grande homogénéité dans le mode d'utilisation des outils. En excluant les lames trop fragmentées ou altérées pour être correctement analysées, toutes les lames présentent des stigmates similaires qui laissent à supposer que les outils ont été utilisées pour une même activité. Ils présentent d'intenses traces d'usure, soulignant l'intense des outils. Ceux-ci ont d'ailleurs fait l'objet d'un investissement technique plus important, que l'on observe par la présence d'encoches d'emmanchement, ce qui soulève des questions quant à la valeur attribuée à ces outils. Ainsi, nous pouvons nous interroger sur l'existence de productions artisanales ritualisées, qui impliqueraient des outils lithiques comme les lames en obsidienne.

L'étude fonctionnelle des outils issus de contexte rituel et cérémoniel a montré deux cas de figure : les collections d'outils provenant d'un même contexte et dont l'analyse révèle une

	Localisation	Réservoir royal	Réservoir Nord	Sep. Kan Maa'x	Sep. 110	Dépôt rituel M10-1	Total
Lames en obsidienne	Nbr étudiée	6	11	120	10	110	257
	Altérée	1	2	-	4	19	26
	Sans utilisation ?	-	1	120	1	11	133
	Utilisée	**5**	**8**	**-**	**5**	**80**	**98**
Travail des matières végétales	Mat. ligneux	3	1	-	4	-	8
	Mat. indéterminé	-	1	-	-	80	80
	Total	**3**	**2**	**0**	**4**	**80**	**88**
	% corpus total	50.0	18.2	-	40.0	72.7	34.2
	% lames utilisées	60.0	25.0	-	80.0	100.0	89.8
Travail des matières animales	Peau	-	-	-	-	-	-
	Boucherie	-	-	-	-	-	-
	Total	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	% corpus total	-	-	-	-	-	-
	% lames utilisées	-	-	-	-	-	-
Travail des matières minérales	Mat. minérale dure	-	-	-	-	-	-
	Total	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	% corpus total	-	-	-	-	-	-
	% lames utilisées	-	-	-	-	-	-
Travail des matières indéterminées	Mat. indéterminé dur	2	6	-	2	-	10
	Mat. indéterminé	-	-	-	-	-	-
	Total	**2**	**6**	**0**	**2**	**0**	**10**
	% corpus total	33.3	54.5	-	20.0	-	3.9
	% lames utilisées	40.0	75.0	-	40.0	-	10.2

Tableau 3.11. Résultats de l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne retrouvées dans les contextes rituels et cérémoniels de Cancuén.

certaine diversité d'utilisation, et les collections d'objets qui présentent quant à elles un mode de fonctionnement extrêmement homogène. Quel que soit le cas de figure, on note l'absence du travail des matières minérales et animales. Si l'on peut l'expliquer par l'échantillonnage des pièces ou la part importante d'indéterminé, il pourrait s'agir également d'un indice de l'exclusion de ces activités dans ces contextes si particulier. L'analyse fonctionnelle nous permet de nous interroger sur le statut de l'objet déposé, voire de s'intéresser à la valeur des activités dans lesquelles il pouvait être impliqué.

c. Conclusion

L'étude des outils provenant de contextes résidentiels montrent l'omniprésence du travail de matières végétales et indéterminées (Fig. 3.49). Le travail des matières animales est mieux représenté dans ces résidences : si l'on peut associer cela aux activités de subsistance qui devaient y prendre place, nous ne pouvons pas écarter la possibilité qu'il s'agisse d'activités rituelles et artisanales. Ces résidences étaient plus occasionnellement le lieu de transformation des matières minérales. Si cela concerne un nombre restreint de structures exclusivement des résidentielles. Il est donc possible que les activités lapidaires qui impliquaient ces lames ne prenaient place que dans la sphère du privée à Cancuén. La localisation de l'atelier de production d'objets en jade dans un groupe résidentiel renforce cette idée. Tout cela montre la diversité des activités qui prenaient place dans les résidences de Cancuén : ces structures étaient le lieu de vie, mais pouvaient également héberger des activités artisanales extrêmement spécialisées.

Les outils retrouvés en contexte cérémoniels et/ou rituels montrent des résultats contrastés ; certains contextes renvoient aux mêmes activités (Tab. 3.12) que celles identifiées dans des édifices publics et/ou des structures résidentielles. A contrario, dans d'autres contextes très spécifiques, comme la sépulture royale et le dépôt rituel associé à la structure M10-1, on remarque une très grande homogénéité du spectre fonctionnel (Tab. 3.12).

Mat. travaillées	Str. publiques		Str. domestiques		Str. rituelles	
	Nbr. lames	%	Nbr. lames	%	Nbr. lames	%
Altérée	2	6.1	195	26.6	26	10.1
Sans utilisation ?	7	21.1	264	36.0	133	51.8
Végétales	12	36.4	155	21.5	88	34.2
Animales	1	3.1	29	3.9	0	0
Minérales	0	0	4	0.4	0	0
Indéterminées	10	30.3	82	11.2	9	3.5
Végétales + indéterminées	1	3.0	1	0.1	1	0.4
Minérales + végétales	0	0	1	0.1	0	0
Minérales + animales	0	0	1	0.1	0	0
Minérales + indéterminées	0	0	1	0.1	0	0
Total	33		733		257	

Tableau 3.12. Résultats de l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne de Cancuén en fonction du contexte de découverte.



Figure 3.49. Répartition des résultats de l'analyse des lames en obsidienne de Cancuén en fonction du contexte de découverte.

1.3.3. À l'échelle de la structure

Dans le but de questionner la représentativité des résultats de notre analyse fonctionnelle, nous avons effectué l'étude de l'intégralité des lames provenant de deux structures résidentielles (Cadalen 2023a). Nous avons sélectionné deux structures impliquées dans des activités artisanales : la structure K6-34, dans laquelle on a trouvé des fragments de pyrite en lien avec la production de miroir, et la structure M10-7, localisée dans le groupe de bâtiment qui forme l'atelier de production d'objets en jade. Pour la structure K6-34, nous avons étudié 392 lames en obsidienne (298 lames prismatiques et 94 de préformage). Pour la structure M10-7, ce sont 255 lames prismatiques qui ont été analysées.

a. Structure K6-34

L'étude fonctionnelle des 392 lames prismatiques et de préformage de la structure K6-34 a donné les résultats suivants :

— 96 (24.5 %) lames étaient trop altérées pour réaliser une étude fonctionnelle correcte ;

— 187 (47.7 %) lames ne présentaient aucun indice d'utilisation ;

— 109 (27.8 %) lames comportaient des indices d'utilisations, caractéristiques du travail des matières végétales, animales et indéterminées.

90.4 % des lames non-utilisées sont des lames de préformage. On observe néanmoins une utilisation occasionnelle de ces lames de préformage (Fig. 3.50), avec 6.4 % qui ont une action sur du végétal ou une matière animale. Cette structure K6-34 était un lieu ou prenait place le débitage, hypothèse renforcée par la découverte, dans ce même contexte, de trois nucléus polyèdres en obsidienne associés aux US CAN13-14 et CAN13-133 (communication personnelle Andrieu 2022). L'étude fonctionnelle montre que 102 des lames prismatiques ne présentent pas d'indice d'utilisation (Fig. 3.50). Si certaines étaient trop fractionnées pour que d'éventuelles parties actives aient pu être conservées, d'autres peuvent être issues de la production de lames, et n'auraient pas été utilisées.

Dans cette structure, 109 lames (103 lames prismatiques et six lames de préformage) présentent des indices d'utilisation, avec une prédominance du travail des matières végétales qui concerne 62.4 % des lames utilisées (Fig. 3.50). Le travail des matières animales est identifié sur 13.8 % des lames utilisées. Il s'agit essentiellement de boucherie : les activités de subsistance avaient également leur place dans la structure K6-34. Enfin, le travail de matériaux indéterminés (23.8 % des lames utilisées) est aussi représenté (Fig. 3.50). Les activités étaient donc plus diversifiées que l'image que l'on en a aujourd'hui.

La fouille de la structure K6-34 a permis d'identifier deux dépotoirs. Le premier est localisé le long du mur Est, à l'extérieur de la structure (CAN13-116/117/118). L'autre est situé à proximité du mur Ouest, à l'intérieur de la structure (CAN13-125/126). Malheureusement, les rapports de fouille ne mentionnent pas de localisation exacte l'US CAN13-14, dans laquelle on retrouve une grande partie des lames prismatiques étudiées. Pour le reste, on retrouve la majorité des lames prismatiques et de préformage dans ces deux dépotoirs (Fig. 3.51a. et 52a.). C'est également dans ces dépotoirs que l'on retrouve les lames utilisées (Fig. 3.51b. et 52b.).

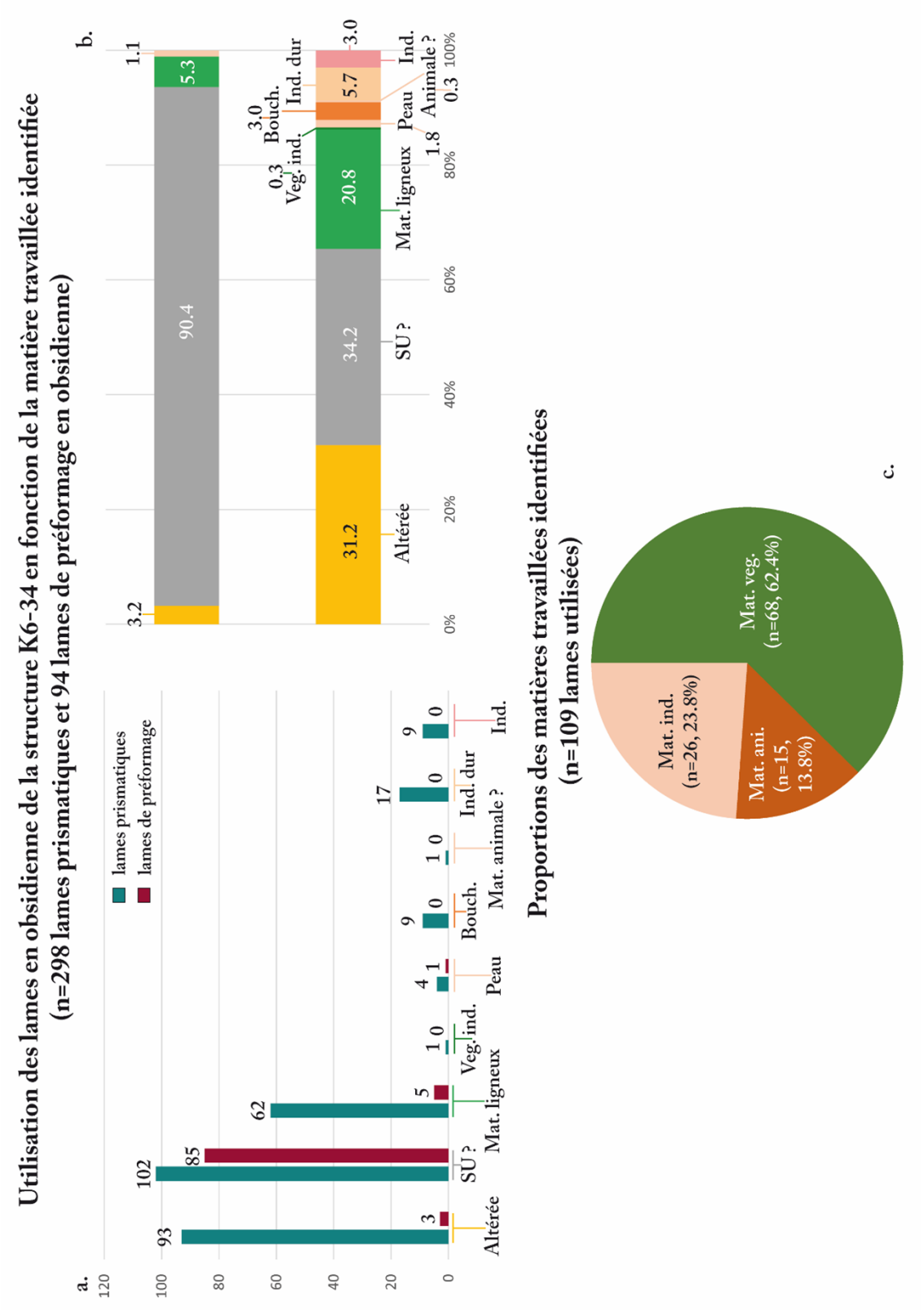


Figure 3.50. Répartition des résultats de l'analyse des lames en obsidienne de la structure K6-34 en fonction du type de lame (a. et b.), et proportion des matériaux identifiés sur les lames utilisées (c.).

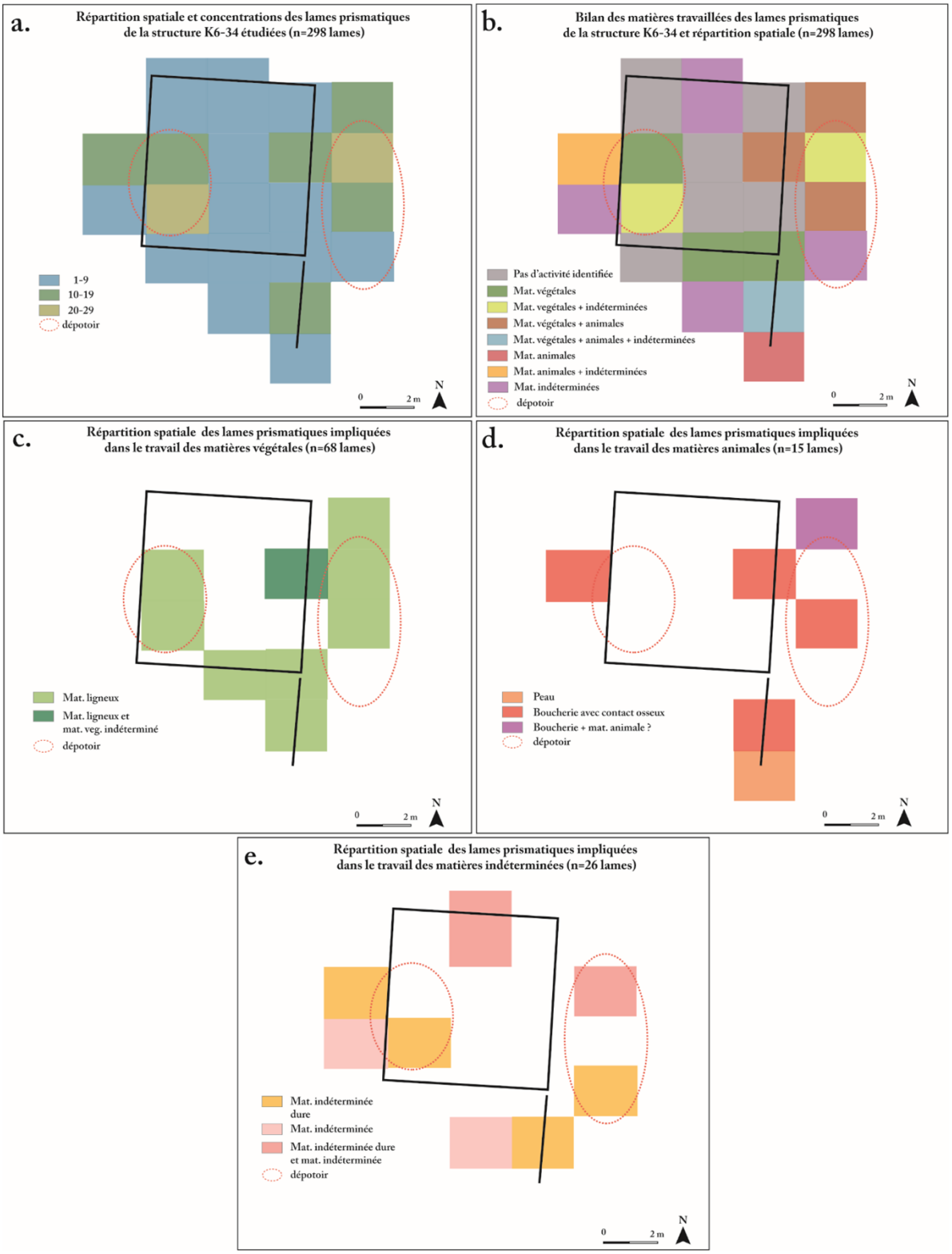


Figure 3.51. Distribution spatiale des résultats de l'analyse fonctionnelle des lames prismatiques en obsidienne de la structure K6-34 (d'après Barrientos *et al.* 2001 : 152). a. : concentration des lames étudiées ; b. : bilan de l'étude fonctionnelle ; c. : distribution des lames impliquées dans le travail des matières végétales ; d. : distribution des lames impliquées dans le travail des matières animales ; e. : distribution des lames impliquées dans le travail des matières indéterminées.

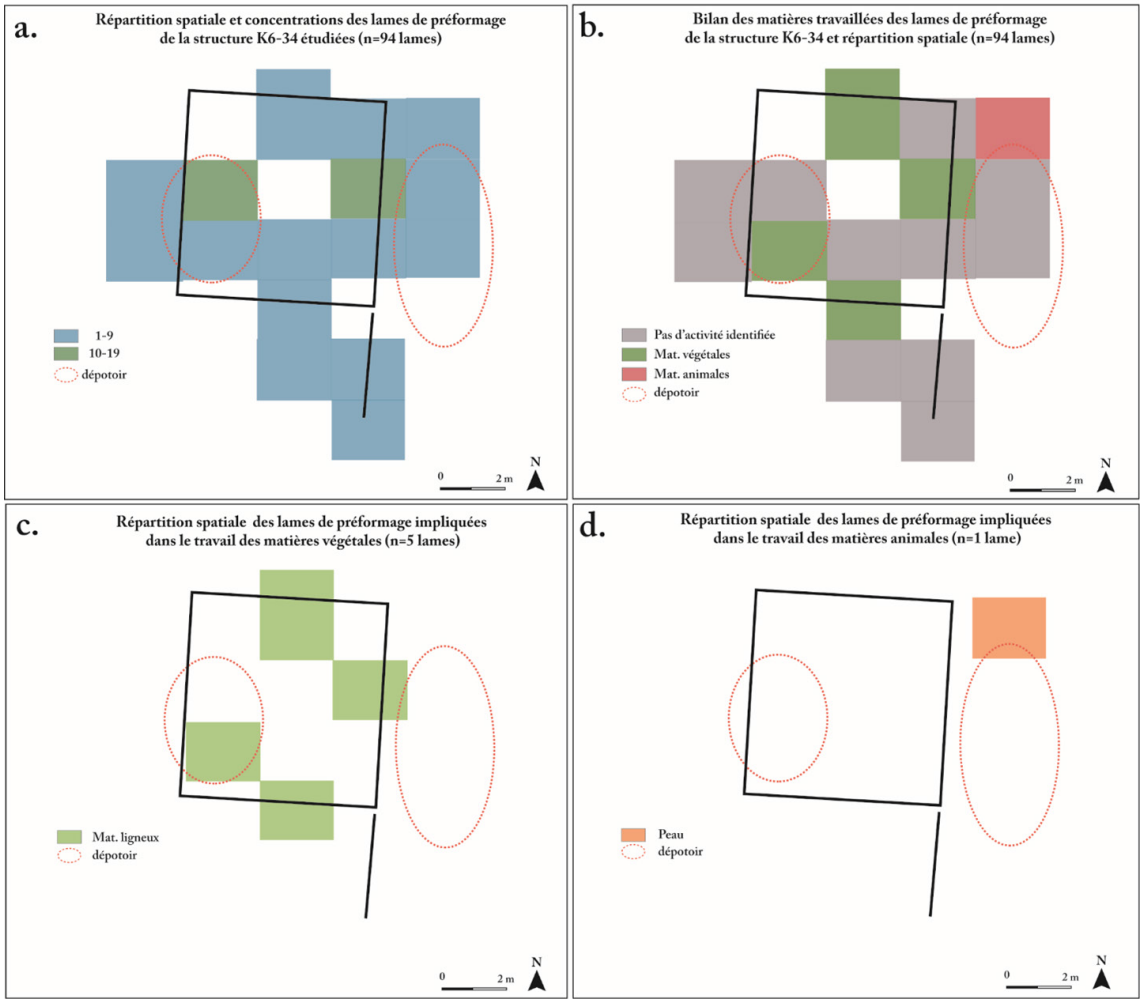


Figure 3.52. Distribution spatiale des résultats de l'analyse fonctionnelle des lames de préformage en obsidienne de la structure K6-34 (d'après Barrientos *et al.* 2001 : 152). a. : concentration des lames étudiées ; b. : bilan de l'étude fonctionnelle ; c. : distribution des lames impliquées dans le travail des matières végétales ; d. : distribution des lames impliquées dans le travail des matières animales.

Au vu de la concentration des objets retrouvés dans les dépotoirs, il nous est impossible de discuter de la répartition des activités au sein de la structure K6-34. Il s'agit là d'une observation loin d'être anodine : les occupants des structures nettoyaient régulièrement leurs espaces de vie, faisant ainsi disparaître toute trace de répartition spatiale des activités. Les habitants de la structure K6-34 étaient impliqués dans des activités de subsistance (*e.g.* boucherie), d'artisanat (*e.g.* travail des matières ligneuses), parfois même spécialisée (*e.g.* production de miroirs en pyrite), sans qu'il soit possible d'avoir une vision précise de l'organisation de l'espace. La structure résidentielle ne doit donc pas être perçue comme un simple lieu de vie, elle pouvait être la composante d'un système de production très spécialisé.

b. Structure M10-7

Pour la structure M10-7, la collection d'outils en obsidienne était composée de 255 lames prismatiques, et les résultats de l'analyse fonctionnelle sont les suivants :

— 89 lames (34.9 %) étaient trop altérées pour réaliser une analyse correcte ;

— 65 lames (25.5 %) ne présentaient pas de signes d'utilisation, essentiellement en raison de la fragmentation trop importante des pièces ;

— L'étude des 101 lames restantes (39.6 %) a révélé la présence de stigmates fonctionnels.

Les phénomènes taphonomiques affectent la majorité de la collection, soit 60.4 %. Le travail des matières végétales a été identifié sur 51 (50.5 %) des 101 lames qui présentent des indices d'utilisation (Fig. 3.53). Le travail des matériaux ligneux prédomine. Le travail des matières animales a été identifié sur 13 outils, soit 12.9 % des lames utilisées (Fig. 3.53). Il s'agit essentiellement d'activités de boucherie : les lames sont donc régulièrement impliquées dans des activités de subsistance. Dans le corpus étudié, on note la présence d'une lame impliquée dans le travail de matières minérales dures, ce qui représente 1.0 % des outils identifiés (Fig. 3.53). Cela témoigne donc d'une utilisation occasionnelle, pour une activité très spécifique, que l'on peut rapprocher des activités d'artisanat lapidaire qui prenaient place dans l'atelier de production d'objet en jade, dont fait partie la structure M10-7. Le travail des matières indéterminées concerne 34.6 % des lames utilisées, soit 35 outils (Fig. 3.53). Cette part importante d'indéterminé peut témoigner de la plus grande diversité d'activités qui impliquaient des lames d'obsidienne. Elle peut également avoir une réelle incidence sur la vision des proportions que l'on a à présent : il faut donc rester prudent sur les interprétations.

La fouille de la structure M10-7 a révélé la présence de deux dépotoirs (Fig. 3.54). Le premier, et le plus imposant, est localisé dans l'espace entre les structures M10-3, M10-4 et M10-7 (CAN13-131/141/151/153). Le deuxième est identifié à proximité du mur Ouest de la structure (CAN13-36). La majorité des lames prismatiques analysées proviennent du premier dépotoir, et la deuxième concentration d'outils se trouve à proximité de ce dépotoir, au niveau du mur Est.

Ces deux zones, qui rassemblent 84.3 % des outils analysées, sont également les zones dans lesquelles on trouve l'essentiel des outils impliqués dans le travail des matières végétales, animales, minérales et indéterminées (Fig. 3.54). Le deuxième dépotoir regroupe des outils impliqués dans le travail des matières végétales, animales et indéterminées. On retrouve ensuite quelques outils impliqués dans le travail de matières végétales et indéterminées dans d'autres US (Fig. 3.54) : cela pourrait correspondre à des zones de rejet ponctuelles.

Le nettoyage régulier des espaces de vie rend difficile l'identification des aires d'activités. Néanmoins, l'étude fonctionnelle a permis d'identifier la présence de plusieurs activités, qu'elles soient de subsistance (*e.g.* boucherie), d'artisanat (*e.g.* travail des végétaux), voire d'artisanat spécialisé (*e.g.* production lapidaire). Les structures résidentielles pouvaient donc être partie prenante dans des systèmes de productions artisanales, de la même façon un atelier de production hébergeait de multiples activités qui n'étaient pas forcément liées. Une résidence de Cancuén pouvait donc être le lieu à multiples destinations, qu'elles soient domestiques et/ou artisanales, contrôlées et/ou indépendantes, quotidiennes et/ou ponctuelles.

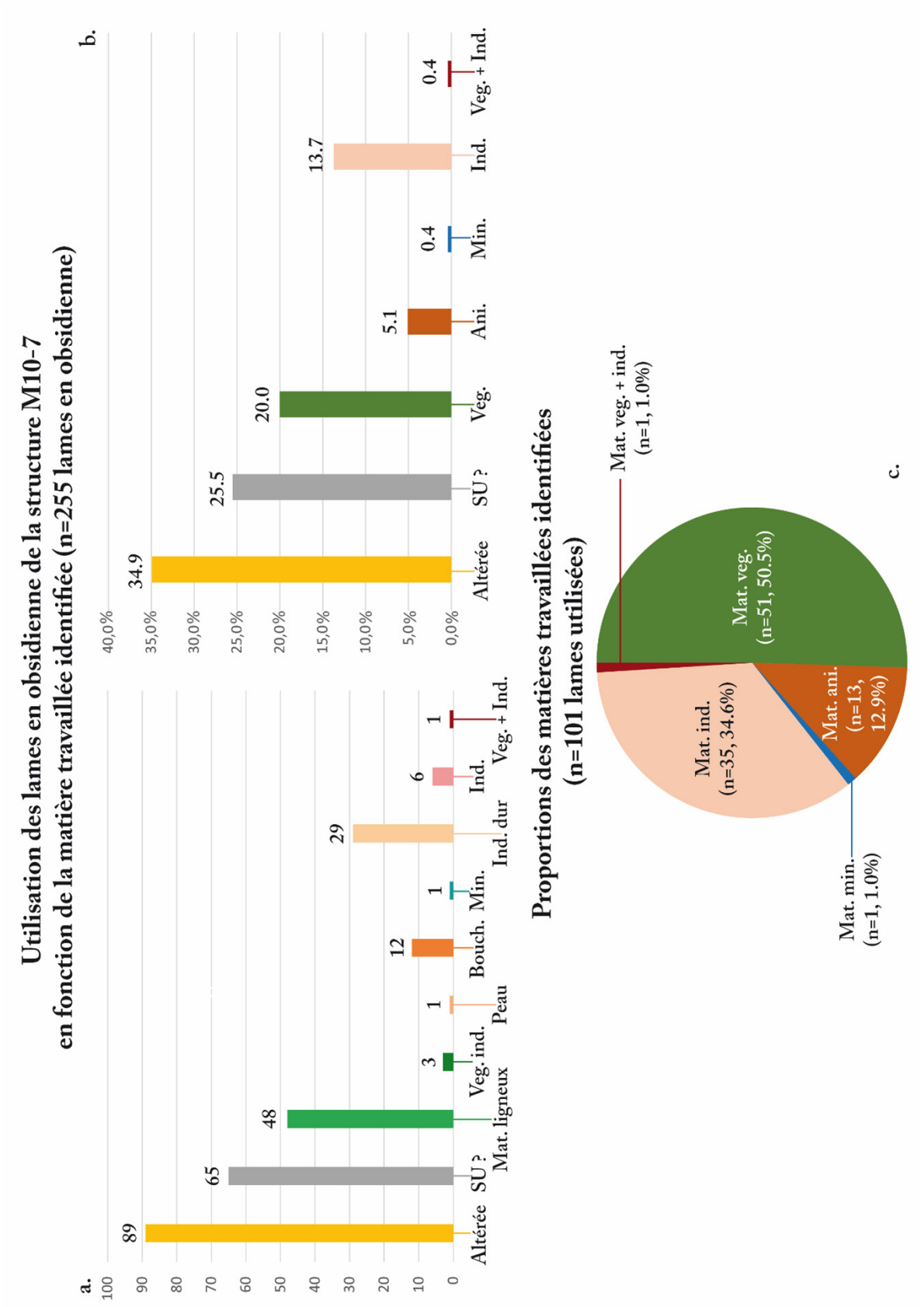


Figure 3.53. Répartition des résultats de l'analyse des lames en obsidienne de la structure M10-7 (a. et b.), et proportion des matériaux identifiés sur les lames utilisées (c.)

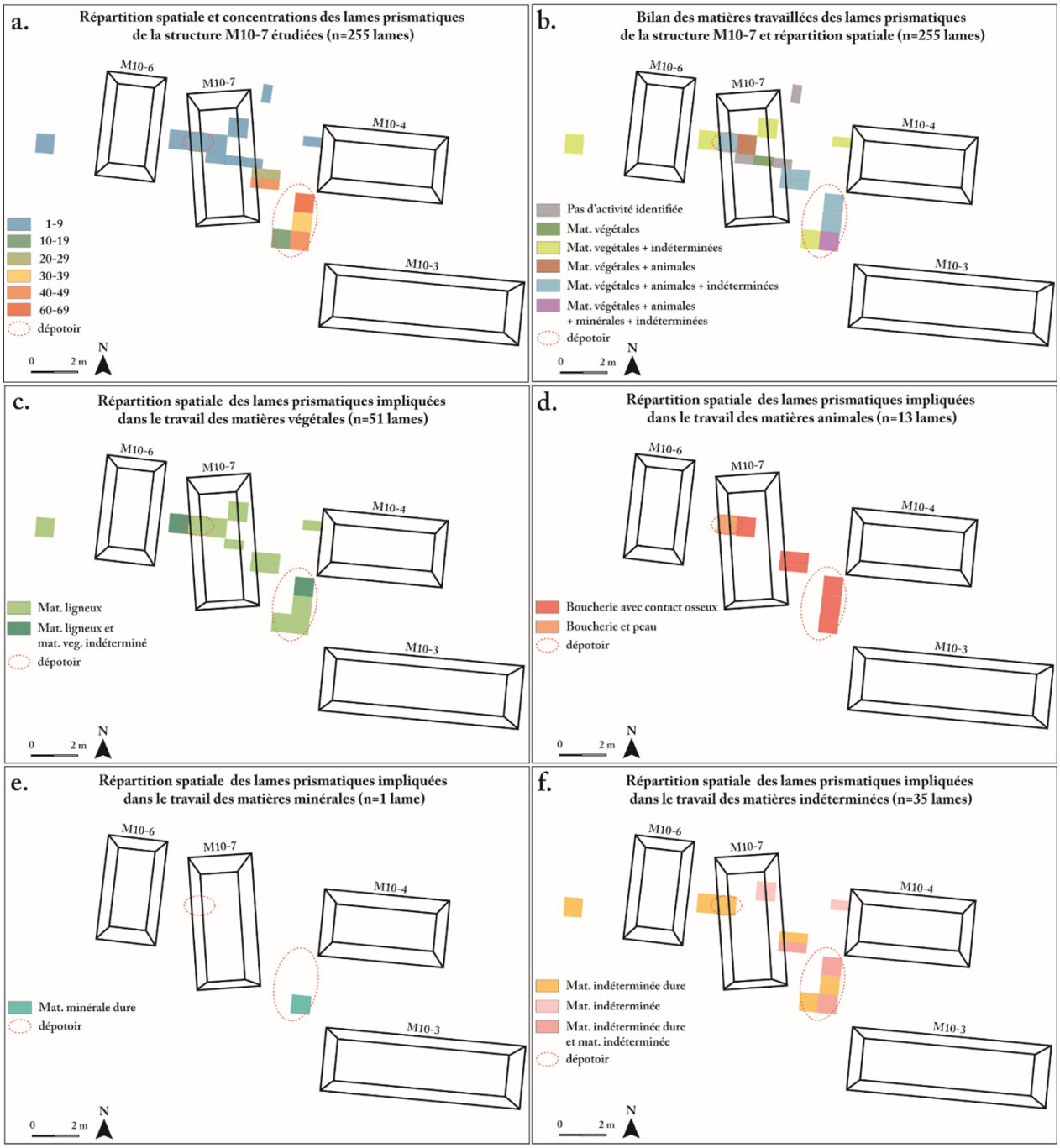


Figure 3.54. Distribution spatiale des résultats de l'analyse fonctionnelle des lames prismatiques en obsidienne de la structure M10-7 (d'après Kovacevich et Pereira 2003 : 284). a. : concentration des lames étudiées ; b. : bilan de l'étude fonctionnelle ; c. : distribution des lames impliquées dans le travail des matières végétales ; d. : distribution des lames impliquées dans le travail des matières animales ; e. : distribution des lames impliquées dans le travail des matières minérales ; f. : distribution des lames impliquées dans le travail des matières indéterminées.

c. Conclusion

L'étude fonctionnelle des 392 lames prismatiques et de préformage de la structure K6-34 et des 255 lames prismatiques de la structures M10-7 a permis de montrer la coexistence d'activités artisanales et de subsistance dans un même espace domestique. L'analyse des lames de préformage de la structure K6-34 confirme l'hypothèse que la structure a hébergé une production de lames prismatiques. Quant à l'utilisation des lames prismatiques, on observe des proportions similaires quant à la part des lames altérées, celles sans indice d'utilisation et les outils identifiés (Fig. 3.55).

Le travail des matières végétales est majoritaire (Fig. 3.55) : 62.4 % pour la structure K6-34, et 50.5 % pour la structure M10-7. La lame d'obsidienne semble donc être un outil privilégié pour travail les matériaux végétaux dans ces structures. Ensuite, nous observons que le deuxième groupe qui correspond au travail des matières indéterminées (Fig. 3.55) : 34.6 % des outils de la structure M10-7 et 23.8 % des lames de la structure K6-34. La part d'indéterminé

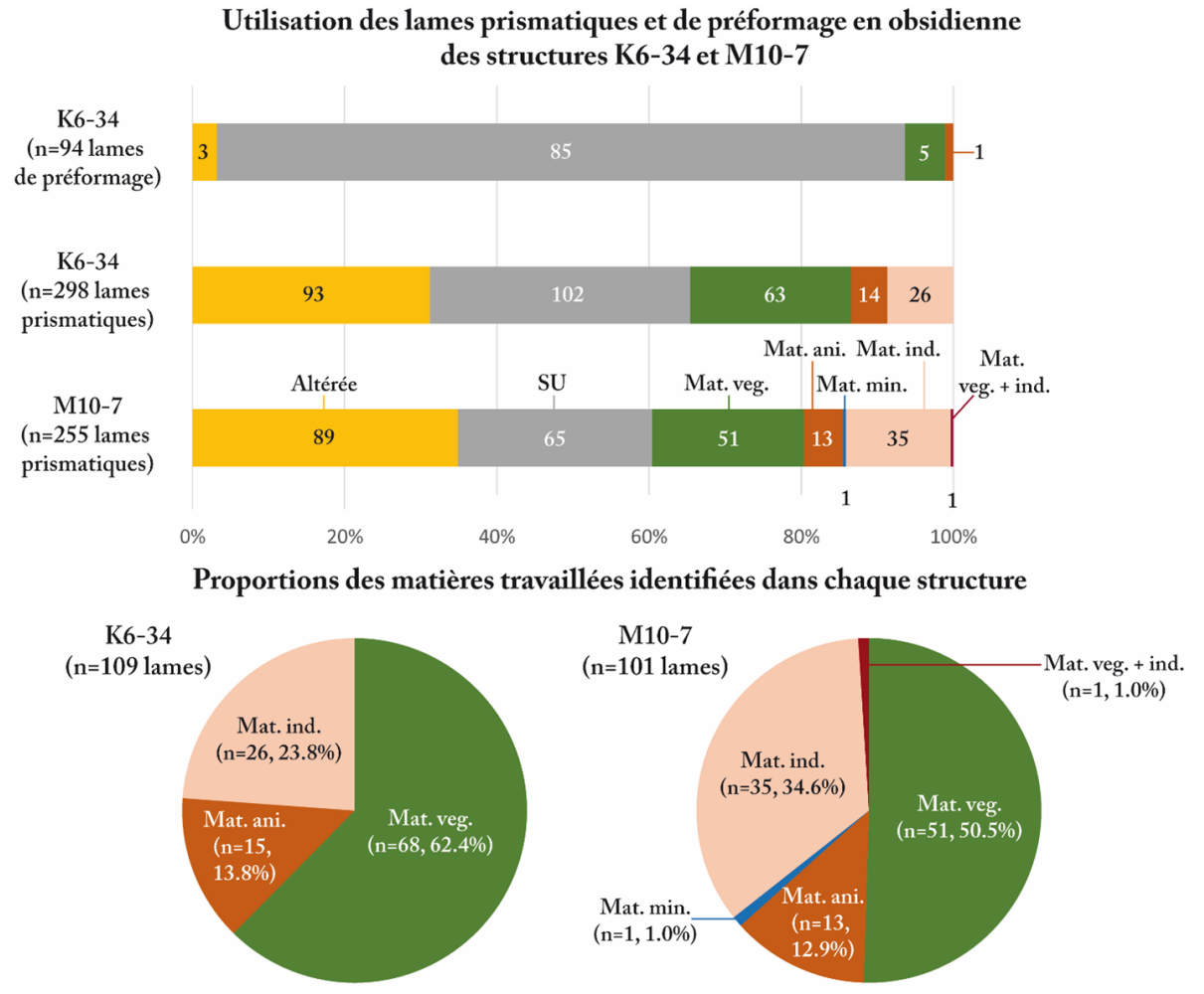


Figure 3.55. Comparaison de l'analyse fonctionnelle des lames prismatiques et de préformages en obsidienne des structures K6-34 et M10-7, et répartition des matières travaillés avec les lames en obsidienne utilisées.

est similaire pour les deux structures. Enfin, le troisième groupe de lames correspond au travail des matières animales (Fig. 3.55) : 12.9 % pour la structure M10-7, 13.8 % pour la structure K6-34. Le travail de ces matériaux, qui correspondent essentiellement à des activités de boucherie, est donc représenté dans des proportions similaires dans les deux structures.

La seule différence notable est la plus grande diversité d'utilisation des lames en obsidienne dans la structure M10-7 (Cadalen 2023a : 241). En plus du travail de matières végétales et indéterminée, on note la présence d'une lame qui a été utilisée pour travailler une matière minérale dure (Fig. 3.55). Si cette utilisation semble occasionnelle, elle témoigne néanmoins de l'implication des lames dans des activités artisanales spécialisées. Ces activités correspondent à l'artisanat du lapidaire qui prenait place dans l'atelier de jade, auquel la structure M10-7 appartient.

En conclusion, l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne des structures K6-34 et M10-7 montre qu'un édifice résidentiel était en réalité le lieu de plusieurs productions. Ces activités pouvaient répondre aux besoins des occupants du groupe, il s'agirait de la production domestique, sur laquelle les élites exercent peu de contrôle généralement. Ces activités pouvaient également être artisanales, impliquant des matériaux d'origine végétale, dont le degré de spécialisation ou les destinataires des productions ne peuvent être déterminés pour l'instant. Enfin, ces résidences faisaient également parties de systèmes de production spécialisée, avec une division spatiale marquée du travail et sur lesquels les élites exerçaient un contrôle. Nous pouvons donc dire que les structures résidentielles de Cancuén était bien plus qu'un espace domestique : il s'agit de lieux de production aux multiples facettes.

1.3.4. L'implication des lames dans les activités de Cancuén

L'analyse fonctionnelle des 1 024 lames en obsidienne a permis d'identifier l'omniprésence des activités impliquant des matières végétales dans la cité de Cancuén. Ces activités ont été identifié dans toutes structures étudiées, à l'exception de la sépulture de *Kan Maa'x* qui ne comportait en réalité aucun outil. Les lames prismatiques apparaissent comme des outils privilégiés pour travailler ces matériaux, parfois complétées par l'utilisation occasionnelle de quelques lames de préformage. Le travail des matières végétales prenait place dans les structures les plus élitaires, comme le palais, dans les structures les plus modestes, et on l'identifie également en contexte rituel. Cela souligne la pluralité de sens accordée à ces activités : artisanat de prestige, activités de subsistance, actes rituels etc.

Pour ce qui concerne les lames en obsidienne, le travail des matières végétales est le matériau travaillé le plus identifié. Ce constat est confirmé par l'étude des deux structures dont l'intégralité des lames ont été analysées : ces activités occupaient une place importante dans ces édifices résidentiels, pourtant associés à d'autres systèmes de production bien spécifiques (*e.g.* production de miroir en pyrite). Cela souligne la place centrale qu'occupait le travail des matières végétales à Cancuén : ces ressources abondantes se retrouvent dans les structures de Cancuén, et la valeur accordée au travail pouvait varier d'un contexte à l'autre.

Le travail des matières animales est rarement identifié. On note son absence des contextes rituels et cérémoniels étudiés, et très peu représenté dans les édifices publics. L'étude des outils provenant des résidences permet d'identifier plus régulièrement cette activité. L'étude

systématique des outils de ces structures M10-7 et K6-34 a permis une meilleure détection des activités impliquant des matières animales. Ainsi donc, si nous n'excluons pas l'idée qu'il s'agisse d'activités majoritairement domestiques, nous prenons en compte leur sous-représentation causée par les problèmes de conservation et des stratégies d'échantillonnage. Il semble donc que lames prismatiques, et très occasionnellement les lames de préformage, aient été impliquées dans le travail des matières animales, bien que ces activités soient moins récurrentes que l'artisanat des matières végétales.

Le travail des matières minérales n'implique qu'occasionnellement l'utilisation de lames prismatiques en obsidienne. Cette utilisation singulière n'a été identifié que dans des contextes résidentiels, ce que l'on peut peut-être expliquer par la large majorité d'outils analysés provenant des structures domestiques. On note néanmoins que la majorité des lames en question se concentrent dans et à proximité des structures composant l'atelier de production d'objets en jade. La présence d'une de ces lames dans le groupe El Guarani, situé à plusieurs kilomètres de l'épicentre de Cancuén, interroge sur l'existence d'un lien entre ce groupe résidentiel éloigné et la production lapidaire de la cité de Cancuén.

Enfin, nous observons que la part des outils impliqués dans le travail des matériaux indéterminés est importante. Cette part d'inconnue peut exercer une réelle influence sur la vision que l'on se fait de l'utilisation des lames prismatiques, et combler ces vides reste une gageure.

Si nous devons faire preuve de grande prudence dans nos interprétations, l'étude fonctionnelle de cette collection de lames prismatiques et de préformage a permis d'apporter des premiers éléments de compréhension quant à leur place dans la cité de Cancuén. Cette étude confirme que les lames de préformage sont traitées comme des déchets de production, leur utilisation en tant qu'outil est anecdotique. Nous avons pu démontrer la diversité d'utilisation des lames prismatiques : elles étaient impliquées dans le travail de plusieurs végétaux, mais aussi de matières animales, minérales et d'autres encore indéterminés.

En mêlant l'étude fonctionnelle à l'étude contextuelle, il a été possible de mener de premières réflexions sur la valeur accordée à certaines activités, notamment par l'étude des pièces provenant de contextes rituels. Nous avons également mis en évidence la coexistence d'activités artisanales et de subsistance au sein des structures résidentielles. Cela ouvre des interrogations, notamment sur la présence simultanée de productions contrôlées et indépendantes dans un même espace. Enfin, cette analyse a renforcé l'hypothèse qu'il existait, dans la cité Cancuén, une division spatiale marquée des activités, notamment en ce qui concerne la production d'objet en jade.

2. Perçoirs en silex

2.1. Production des perçoirs

Dans les études portant sur l'outillage lithique maya, le terme de perçoir désigne les objets qui présentent une pointe. Il s'agit d'éclats épais ou de blocs de petites dimensions qui ont fait l'objet de retouches abruptes le long des deux bords latéraux, dans le but de former cette pointe à l'extrémité distale (Andrieu 2009 : 72). Cette extrémité est souvent très peu pointue,

en raison de sa largeur et de son épaisseur. La partie préhensive constitue la partie la plus volumineuse. Les dimensions des outils sont très variables d'un site à l'autre : la longueur oscille entre 3 et 16 cm, et la largeur entre 1.5 et 6 cm (*ibid.*). Les perçoirs constituent une catégorie typologique d'objets lithiques qui est souvent mentionnée dans les études technologiques réalisées en zone maya. Pourtant, ces perçoirs sont toujours représentés en de très faibles quantités : ils constituent 0.04 % (n = 25) de la collection lithique du site d'Aguateca (Aoyama 2007 : 12), 0.08 % (n = 25) du corpus de Rio Bec (Andrieu 2009 : 72-73), et 0.5 % (n = 475) de la collection lithique de Tikal (Moholy-Nagy 2003 : 21). Il ne s'agissait donc pas d'un type d'outil lithique répandu en aire maya.

L'analyse technologique réalisée par Chloé Andrieu (CNRS, laboratoire Archéologie des Amériques, ArchAm UMR7264) a révélé que le site de Cancuén fait figure d'exception. En effet, ce sont plus de 2 000 objets associés à cette catégorie typologique qui ont été mis au jour dans l'ensemble de la cité, bien que 80 % de ces outils se concentrent dans quatre zones (communication personnelle Andrieu 2021) : les structures N9-6 et N9-7 (n = 643 perçoirs), le dépotoir associé à la structure K7-24 (n = 165), l'atelier de production de préformes en jade (n = 75) et l'atelier de production d'objets lithiques localisé à proximité du palais (n = 724). L'étude de ces perçoirs a révélé la coexistence de deux processus de fabrication distincts, que l'on appelle les productions de type A et de type B.

La fouille du secteur CAN33 a mis en lumière l'existence d'une concentration d'objets lithiques située contre le mur extérieur du complexe palatial. Ce dépôt était composé 875 éclats de percussion bifaciale, identiques aux déchets de taille retrouvés dans la sépulture de *Kan Maa'x*. Ces déchets présentent des dimensions extrêmement homogènes, qui varient entre 2 et 4 cm de longueur, et cela malgré le fait qu'ils résultent de toutes les étapes de production de l'industrie bifaciale. Il y a donc eu un processus de sélection des déchets de façonnage, pour ne garder que des lames de préformage aux dimensions bien spécifiques (Andrieu et Quiñónez 2011 : 204-205). Une grande quantité de ces déchets de production présentent des retouches partielles, et 10.0 % des objets lithiques mis au jour dans ce contexte montrent des indices de fracturation volontaire par flexion ; la production de ces perçoirs se faisait à partir d'éclats fracturés et retouchés (*ibid.*). Cette concentration de mobilier lithique est donc composé de déchets issus de la production bifaciale qui ont été sélectionnés au préalable, ce qui nous laisse à penser que nous ne sommes pas en présence d'une zone de rejet de cette production. Il s'agit en réalité d'une concentration de lames destinées à être retouchées pour produire des perçoirs (*ibid.*). Ce sont ces perçoirs produits à partir d'éclats que nous associons au type A.

En s'éloignant du complexe palatial, dans le secteur CAN13, 165 perçoirs ont été découverts dans un dépotoir, associé à la structure K7-24. Ces perçoirs ont été produits selon la chaîne opératoire de production lithique décrite précédemment : des éclats issus de la production bifaciale ont été sélectionnées pour être volontairement fracturées puis retouchées (Andrieu et Quiñónez 2011 : 206). On note néanmoins une bonne représentation des déchets issus des différentes étapes de la production bifaciale, parmi lesquels les éclats étaient sélectionnées : la structure K7-24 abritait la fabrication de perçoirs de type A (*ibid.*).

La fouille du groupe résidentiel Nord, situé dans le secteur CAN54, a entrainé la découverte de nombreux éclats provenant de blocs de silex d'origine bien distincte. On note la présence en grande quantité de perçoirs en silex, qui apparaissent comme très différents de ceux provenant des contextes précédemment cités : ils sont plus longs – entre 5 et 7 cm de longueur – et paraissent plus robustes en raison de leur épaisseur. L'étude technologique a révélé un processus de fabrication distinct : ils sont produits à partir du bord de bifaces, par le façonnage de lames de type « tranchet » (Andrieu et Quiñónez 2011 : 207). C'est ce type de perçoirs qui constitut le type B, et dont la production prenait place au sein du groupe Nord.

Croisée à l'étude spatiale, l'étude des collections lithiques de Cancuén révèle la variation significative des perçoirs d'un contexte à l'autre, qui renforce l'hypothèse de l'existence d'une division spatiale du travail extrêmement marquée dans cette cité. Deux systèmes de production de perçoir ont été identifiés, et dont les produits obtenus sont très différents en termes de taille, de poids ou de résistance. Ces différences typologiques se justifient sans doute par une destination fonctionnelle différente de ces outils (Andrieu et Quiñónez 2011 : 210-211). Cette hypothèse est renforcée par le fait qu'on ne trouve que rarement ces deux catégories de perçoir dans un même contexte, ce qui soutient encore une fois l'idée que les activités qui prenaient place à Cancuén faisaient l'objet d'une division spatiale marquée (*ibid.*).

La découverte de déchets issus de la production de perçoirs dans des contextes extrêmement élitaires, à grande proximité du palais, suggère que les élites gouvernantes étaient liées à la production des perçoirs de type A (Andrieu et Quiñónez 2011 : 206). La production des perçoirs de type B, mis au jour dans des complexes résidentiels sans lien apparent avec le palais, était indépendante (*ibid.*). Les habitants de ces complexes produisaient ces perçoirs pour répondre à des besoins spécifiques, sans aucune forme de contrôle politique.

L'étude fonctionnelle des perçoirs apparait comme essentielle pour comprendre la place qu'occupaient ces outils dans la cité de Cancuén, mais aussi les raisons de l'importance quantitative de ce type d'outil dans le site. Enfin, la découverte d'une sépulture localisée à 50 mètres de l'atelier de production d'objets en jade, dans laquelle des déchets de production bifaciale et des perçoirs ont été mis au jour nous offre l'opportunité de comprendre le statut de ces objets (Andrieu et Quiñónez 2011 : 211) ?

Pour répondre à ces questionnements, nous avons sélectionné 138 perçoirs en silex (Fig. 3.56) pour réaliser une étude fonctionnelle, mis au jour dans différents contextes de la cité de Cancuén. Ces perçoirs se divisent de la manière suivante :

— 93 perçoirs sont issus d'une production de type A ;

— 12 perçoirs sont potentiellement issus d'une production de type A ;

— 13 perçoirs sont issus d'une production de type B ;

— 11 perçoirs sont potentiellement issus d'une production de type B ;

— 9 objets proviennent d'un système de production indéterminé, en raison de la trop grande fragmentation taphonomique des pièces.

Nous nous interrogerons sur le lien entre la quantité exceptionnelle de perçoirs en silex mis au jour à Cancuén et leur utilisation : y avait-il un lien entre la production de perçoirs dans

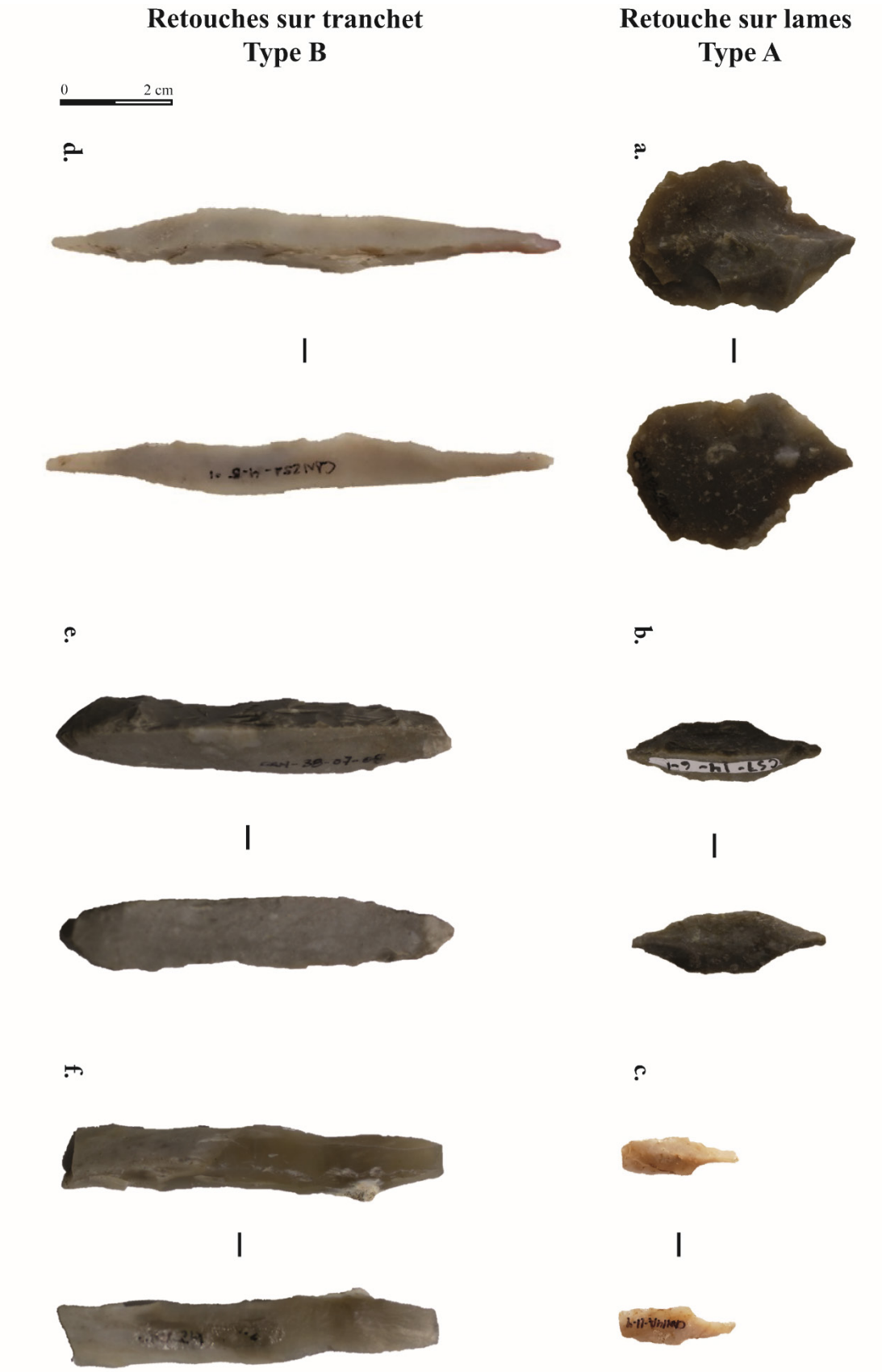


Figure 3.56. Exemples de perçoirs étudiés issus des systèmes de production de type A et B. Type A, a. CAN13-29-2, b. : CAN57-14-6-1, c. : CAN14A-11-4 ; Type B, d. : CAN25A-4-5, e. : CAN38-7-8, f. : CAN24-218-2-1.

la cité et les activités lapidaires également identifiées ? Ces outils témoignent-ils de l'existence de plusieurs artisanats, spécialisés ou non, qui prenaient place au sein de la cité ? Ou bien Cancuén était-il le lieu de production de ces outils spécifiques, et leur utilisation de faisait de manière opportuniste ?

2.2. Analyse fonctionnelle

Sur les 138 perçoirs en silex qui composent notre corpus d'étude, 101 (73.2 %) présentent des stigmates d'utilisation, 33 (23.9 %) ne comportent aucun indice d'utilisation et quatre (2.9 %) présentent des stigmates liés à des phénomènes taphonomiques. Nous avons identifié plusieurs matériaux travaillés, qui sont d'origine végétale (10.1 %), animale (1.5 %), minérale (47.1 %) et indéterminée (10.9 %).

Quatre perçoirs issus d'une production de type A présentent un degré d'altération développé, empêchant de réaliser une analyse fonctionnelle correcte. Nous avons identifié deux types d'altération : celles d'origine mécanique, et celle d'origine thermique. Le premier type de stigmate taphonomique concerne trois perçoirs. Nous avons observé, lors de l'étude microscopique, la présence de plaques de poli extrêmement lisses et brillantes (Fig. 3.57a.). Elles ont des limites nettes et irrégulières, et aplanies totalement les zones proéminentes sur lesquelles ces plaques de poli se déposent (Fig. 3.57b.). L'absence de stries et d'autres stigmates fonctionnels associés, et le dépôt du poli qui semble parfois aléatoire, renseigne sur le caractère non-fonctionnel de ces traces. On le rapproche donc des *bright spots*, un type d'altération régulièrement observé dans les collections archéologiques.

Les altérations d'origine thermique prennent la forme de craquelures (Fig. 3.58b.) qui se déposent sur une partie ou sur l'ensemble de la surface de certaines pièces en silex. On observe leur présence sur 2 perçoirs qui présentent également des indices d'utilisations, sans que nous ayons pu déterminer la chronologie des faits. Pour un perçoir, associé à l'US CAN57-15-4-4, cette altération thermique est suffisamment développée pour provoquer un détachement de matière, prenant ainsi la forme de cupules thermiques (Fig. 33.58a.). La perte de matière

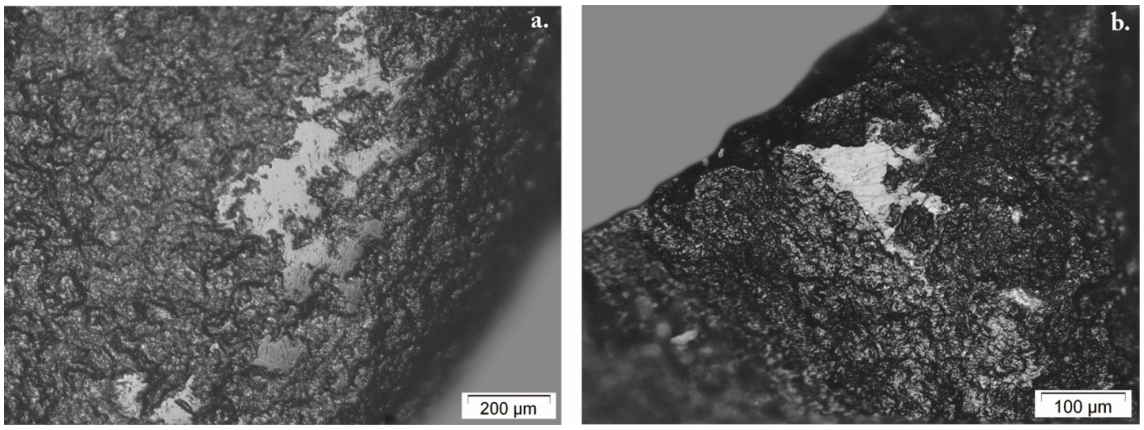


Figure 3.57. Exemples microscopiques de plaques de poli liées à des phénomènes d'altération d'origine mécanique. a. : CAN25A-4-5, grossissement ×100 ; b. : CAN57-15-4-8, grossissement ×200.

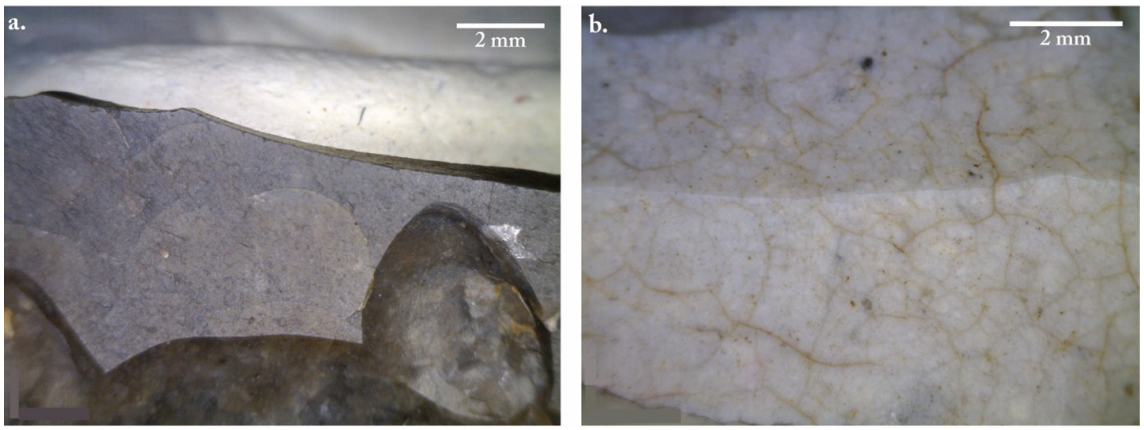


Figure 3.58. Exemples macroscopiques de craquelures. a. : CAN57-15-4-4, grossissement ×40 ; b. : CAN33-136-146, grossissement ×50.

observée sur la surface de l'objet lithique impacte considérablement l'analyse fonctionnelle, au point qu'il nous est impossible de déterminer si le perçoir a été utilisé ou non.

2.2.1. Travail des matières végétales

Nous avons identifié des stigmates fonctionnels caractéristiques du travail de matières végétales sur 15 perçoirs (10.9 %), faisant un total de 18 ZU. Plusieurs matériaux ont été identifié : des matières ligneuses tendres et semi-dures, mais aussi un matériau très riche en silice. Les gestes identifiés sont variés (Tab. 3.13) : les perçoirs ont été utilisé avec des gestes longitudinaux, transversaux et rotatif.

a. Travail des matériaux ligneux

Mode de fonctionnement (n = 14 perçoirs, 17 ZU)

Le groupe fonctionnel composé des outils impliqués dans le travail des matières ligneuses est le plus important (14 des 15 perçoirs ayant travaillé une matière végétale). Il s'agit de 6 perçoirs complets, et 8 fragmentés, 9 perçoirs proviennent d'une production de type A, et trois du type B. Deux objets correspondent à des fragments mésiaux ont été classés comme issus d'un système de production indéterminé : l'absence de la partie distale nous force à être plus prudent quant à la catégorie typologique à laquelle ces deux outils ont été associée.

Un perçoir (2 ZU), associé à l'US CAN14B-9-2, présente des stigmates issus du travail d'une matière végétale et d'un minéral dur. En plus de cet artefact, deux autres présentent également 2 ZU, le reste des perçoirs n'en présente qu'une seule. Ainsi, nous comptabilisons 17 ZU. L'utilisation multiple s'observe également dans les gestes effectués avec les outils. La majorité des outils a permis de perforer ; la présence de stries rectilignes et parallèles aux bords latéraux, combinées à d'autres courbes et perpendiculaires attestent de cette fonction (Fig. 3.59a.). D'autres outils présentent des microtraces parallèles au fil du tranchant : il s'agit de gestes longitudinaux et bidirectionnel, ce qui correspond à du sciage. Enfin, un outil ne présente que des stigmates qui se développent à la perpendiculaire du fil du tranchant (Fig. 3.59b.) : les gestes sont transversaux et unidirectionnel, soit du raclage. Le sciage n'a été

identifié que sur des outils supposément impliqués dans le travail de matériaux ligneux semi-durs, alors que les gestes de perforation et de raclage sont en lien avec le travail de matériaux ligneux tendres. Il semble donc y avoir un lien entre le mode de fonctionnement et la dureté du matériau travaillé.

Gestes	Matériau travaillé							
	Mat. ligneux tendre		Mat. ligneux semi-dur		Mat. veg. silicieux		Mat. végétal + autre matériau	
	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible
Longitudinaux	**-**	**-**	**2 (3)**	**-**	**1 (1)**	**-**	**-**	**-**
sciage	-	-	2 (3)	-	-	-	-	-
découpe	-	-	-	-	1 (1)	-	-	-
Transversaux	**1 (1)**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
raclage	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-
Rotatifs	**5 (5)**	**4 (5)**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
perforation	5 (5)	4 (5)	-	-	-	-	-	-
Longitudinaux et transversaux	**-**	**1 (1)**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
longitudinaux + transversaux	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-
Longitudinaux et rotatifs	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**1 (2)**
longitudinaux + perforation	-	-	-	-	-	-	-	1 (2)
Total	**6 (6)**	**5 (6)**	**-**	**-**	**1 (1)**	**-**	**-**	**1 (2)**
	11 (12)		**2 (3)**		**1 (1)**		**1 (2)**	

Tableau 3.13. Nombre d'outils (ZU) en fonction du gestes et de la matière végétale travaillée.

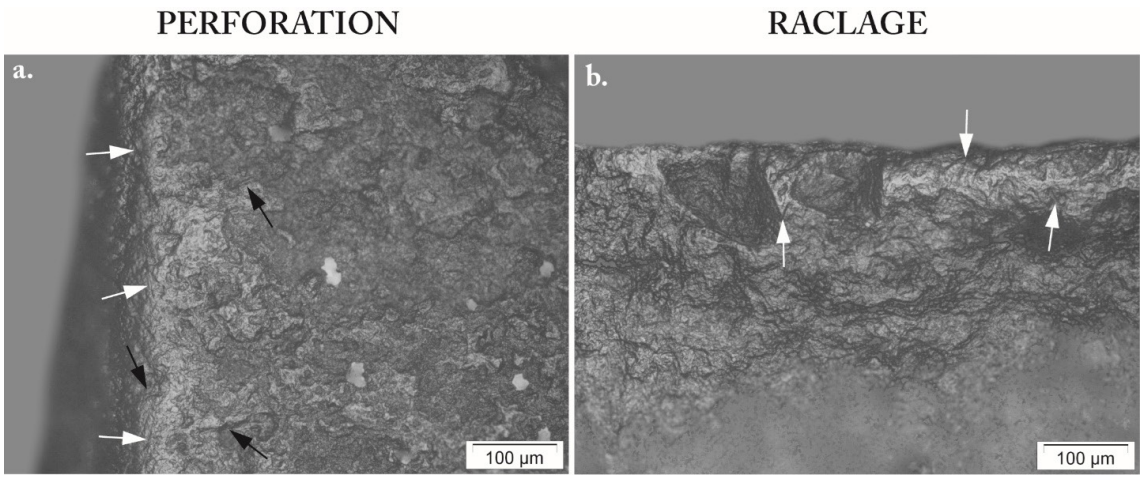


Figure 3.59. Différents gestes identifiés dans le groupe fonctionnel des matières ligneuses tendres (grossissement ×200). a. : CAN42-11-1, gestes de perforation caractérisés par la présence de stries orientées parallèlement (flèches blanches) et perpendiculairement (flèches noires) à l'arrête centrale ; b. : CAN13-20-1, gestes de raclage caractérisés par la présence de stries orientées perpendiculairement au tranchant (flèches blanches).

Matériaux travaillés

— Matières ligneuses tendres (n = 12 perçoirs, 14 ZU)

Le travail des matières ligneuses tendres réunit 12 outils (14 ZU), pour six d'entre eux (8 ZU), en raison de l'intensité modérée des stigmates fonctionnelles observés, la détermination reste incertaine. L'intensité des stigmates fonctionnelle identifiés est variable : certaines pièces présentant des stigmates très peu développés et sont localisés sur les points hauts (Fig. 3.60a.), d'autres ont des traces plus couvrantes (Fig. 3.60c.) ; pour la majorité des outils les traces ont une intensité évaluée comme moyenne (Fig. 3.60b.).

L'analyse fonctionnelle à faible grossissement des perçoirs a permis d'identifier quelques stigmates d'utilisation. Dans le cas d'une perforation, il s'agit d'un léger émoussé arrondi et développé de la pointe. Dans le cas du raclage, on note la présence d'un esquillement du bord, mais sa faible intensité le rend difficilement différenciables des enlèvements technologiques ou taphonomiques. Quel que soit le geste appliqué, on note parfois la présence d'un léger lustré à la limite diffuse sur les zones proéminentes de la potentielles partie active.

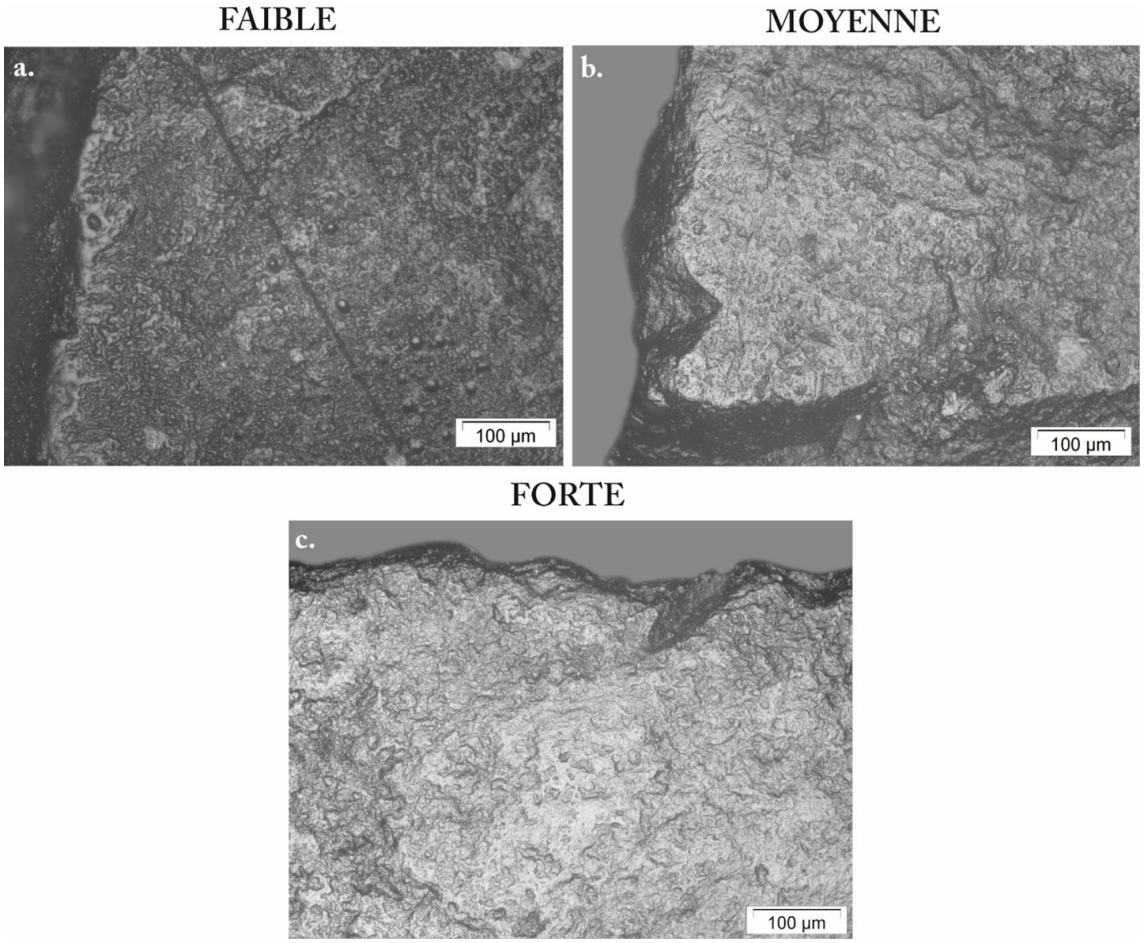


Figure 3.60. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matières ligneuses tendres en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×200). a. : CAN33-136-146 ; b. : CAN14B-9-2 ; c. : CAN39A-56-2.

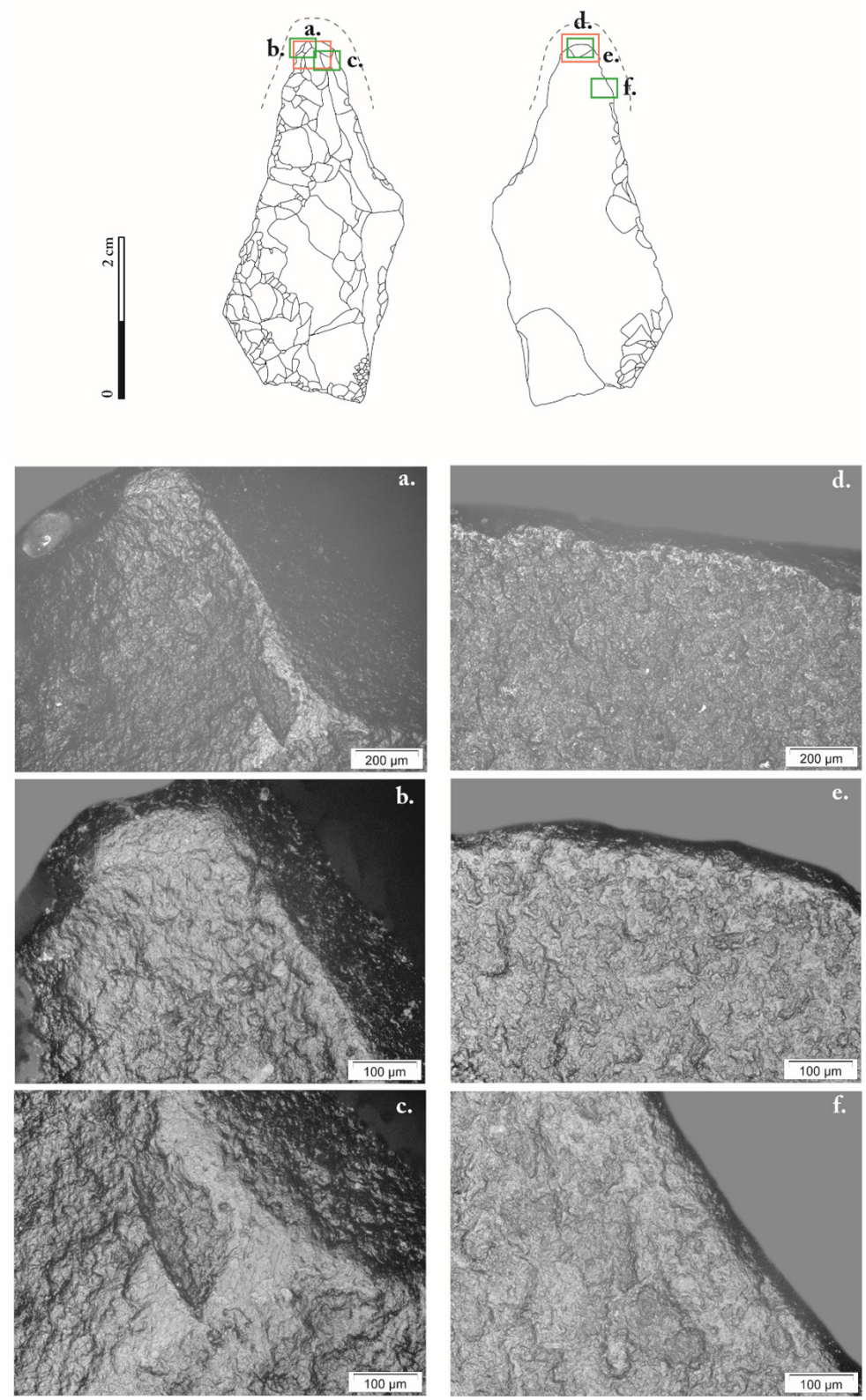


Figure 3.61. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'un perçoir en silex (CAN13-133-2) associée à la perforation de matières ligneuses tendres. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a., c., et d. : poli ondulé qui se dépose sur les points hauts ; b., e. et f. : émoussé arrondi, continu et développé des points proéminents (pointe, arrête et bord latéral).

L'étude microscopique permet de confirmer l'origine fonctionnel de ces stigmates. Un poli se développe sur les parties les plus proéminentes, à l'aspect ondulé et à la trame semi-serrée. Lorsqu'il est intense, ses limites sont nettes et irrégulières (Fig. 3.60c.), et elles deviennent diffuses dans les zones les moins affectées (Fig. 3.61f.). La microtopographie de l'outil, adoucit par la présence du poli, est très réfléchissante. On note la présence de stries sur le poli, elles sont fines, rectilignes voire courbes, au fond rugueux et à la section en V (Fig. 3.61b. et c.). Leur direction renseigne sur le geste appliqué, parfois rotatif, et d'autre fois transversale. On observe également un émoussé des zones proéminentes, comme le fil du tranchant (Fig. 3.61d. et e.), la pointe (Fig. 3.61b.) et les arrêtes (Fig. 3.61a. et c.). La présence de cet émoussé arrondi est un bon indice de la perte d'efficacité de l'outil, provoquant ainsi son abandon.

L'analyse macroscopique et microscopique des outils qui composent ce groupe montre qu'ils ne sont pas trop altérés : la pointe des perçoirs est souvent conservée et les zones proéminentes légèrement émoussé. L'étude microscopique a mis en évidence la présence de poli ondulé à la limite parfois diffuse : le matériau en contact était donc tendre. L'étude des collections expérimentales nous a permis de rapprocher ces stigmates fonctionnels de ceux

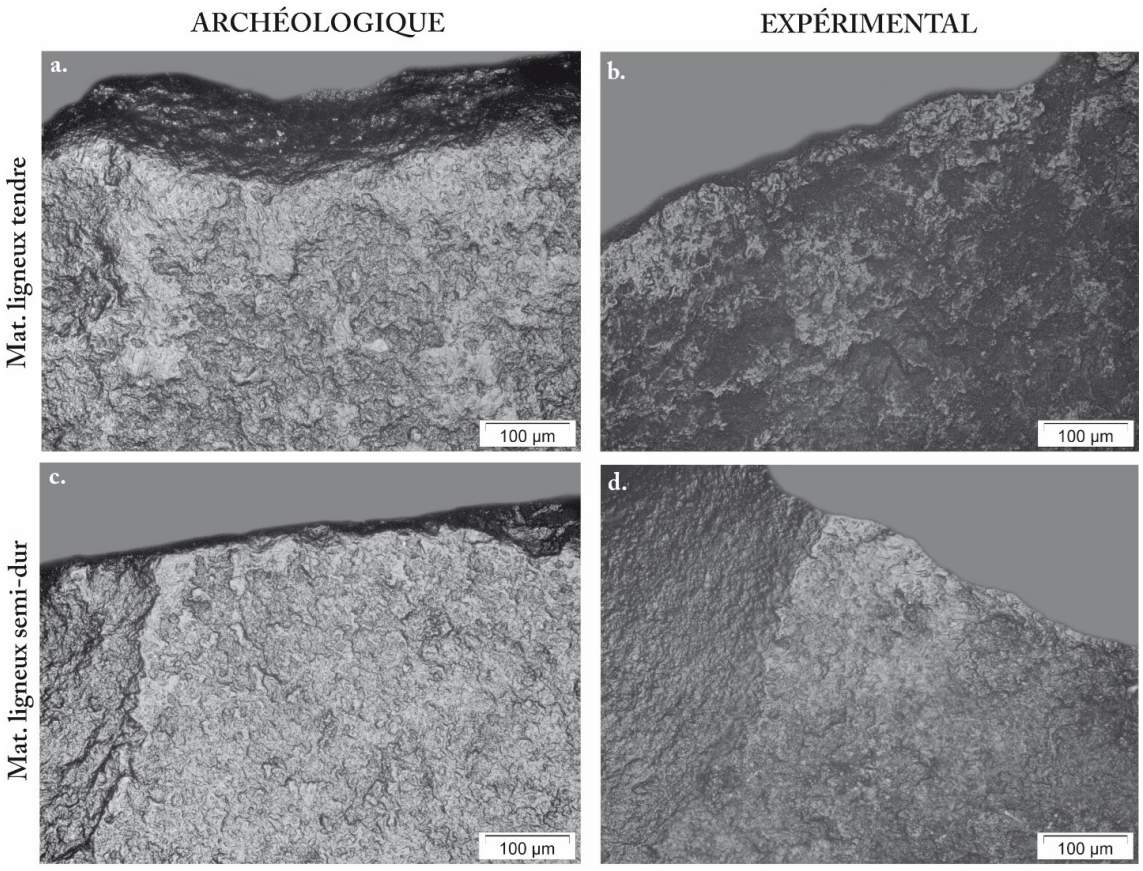


Figure 3.62. Comparaison des stigmates microscopiques entre une pièces archéologique (a. et c.) et expérimentale (b. et d.) impliquées dans le travail des matières ligneuses (grossissement ×200). a. : CAN13-133-1 ; b. : outil expérimental (silex nº 9) impliqué dans le sciage d'un bois tendre (*caoba*) pendant une heure ; c. : CAN39A-54-1 ; d. : outil expérimental (silex nº 2) impliqué dans le sciage d'un bois semi-dur (*chicozapote*) pendant une heure.

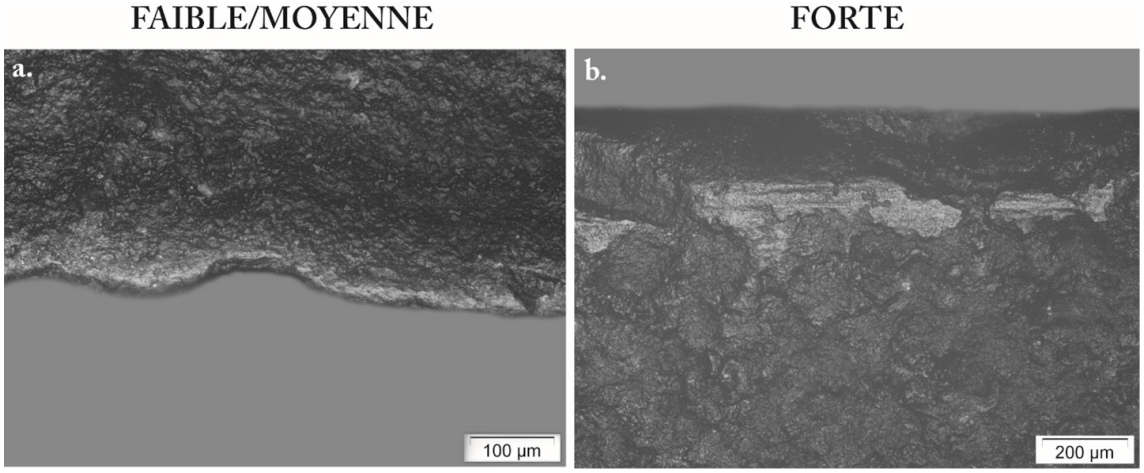


Figure 3.63. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matières ligneuses semi-dures en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×100 et ×200). a. : CAN39A-54-1 ; b. : CAN25A-110-2.

caractéristiques du travail des matières ligneuses tendres (Fig. 3.62a. et b.), par exemple du bois similaire au *caoba*.

— Matières ligneuses semi-dures (n = 2 perçoirs, 3 ZU)

Ce groupe fonctionnel réunit 2 outils (3 ZU), avec lesquels ont été effectué un travail avec des gestes longitudinaux et bidirectionnels. Les stigmates plus intensément développés sur l'un des outils (Fig. 3.63b.) se sont révélés plus difficile à interpréter, raison pour laquelle nous sommes plus prudents face aux interprétations. Le deuxième perçoir présente un degré d'usure plus modéré (Fig. 3.63a.), la comparaison avec les référentiels expérimentaux était plus facile, rendant l'hypothèse fonctionnelle émise plus assurée.

L'analyse fonctionnelle à faible grossissement de ces deux outils permet d'identifier la présence d'un esquillement bifacial et discontinu du tranchant. Ces enlèvements sont arrondis, et leur initiation alterne entre la flexion et le cône. Lorsque l'usure est plus développée, on note la présence d'un lustré légèrement brillant, et qui reste à proximité du fil du tranchant. Aucun autre stigmate potentiellement fonctionnel n'a été détecté à cet échelle d'analyse.

L'étude microscopique révèle la présence d'un poli qui reste à proximité du tranchant (Fig. 3.64a., c. et d.). Ce poli est ondulé, à la trame semi-serrée et à la limite qui passe de diffuse (Fig. 3.64e.) à nette et irrégulière (Fig. 3.64b.) en fonction de l'intensité de développement des stigmates. Il est souvent interrompu par les esquillements et se développe rarement au-delà de ces enlèvements (Fig. 3.64b. et f.). Des stries se déposent sur le poli, mais elles sont si fines qu'il est difficile de les détecter. Elles sont rectilignes et à la section en V, et restent-elles aussi à proximité du bord utilisé. L'identification du geste appliqué peut se faire grâce à l'observation de la direction de ces stries, mais surtout en étudiant le sens de développement de la zone polie. On observe également un léger émoussé des bords (Fig. 3.64b., c. et e.), bien que l'esquillement récurrent du tranchant l'empêche de se développer pleinement.

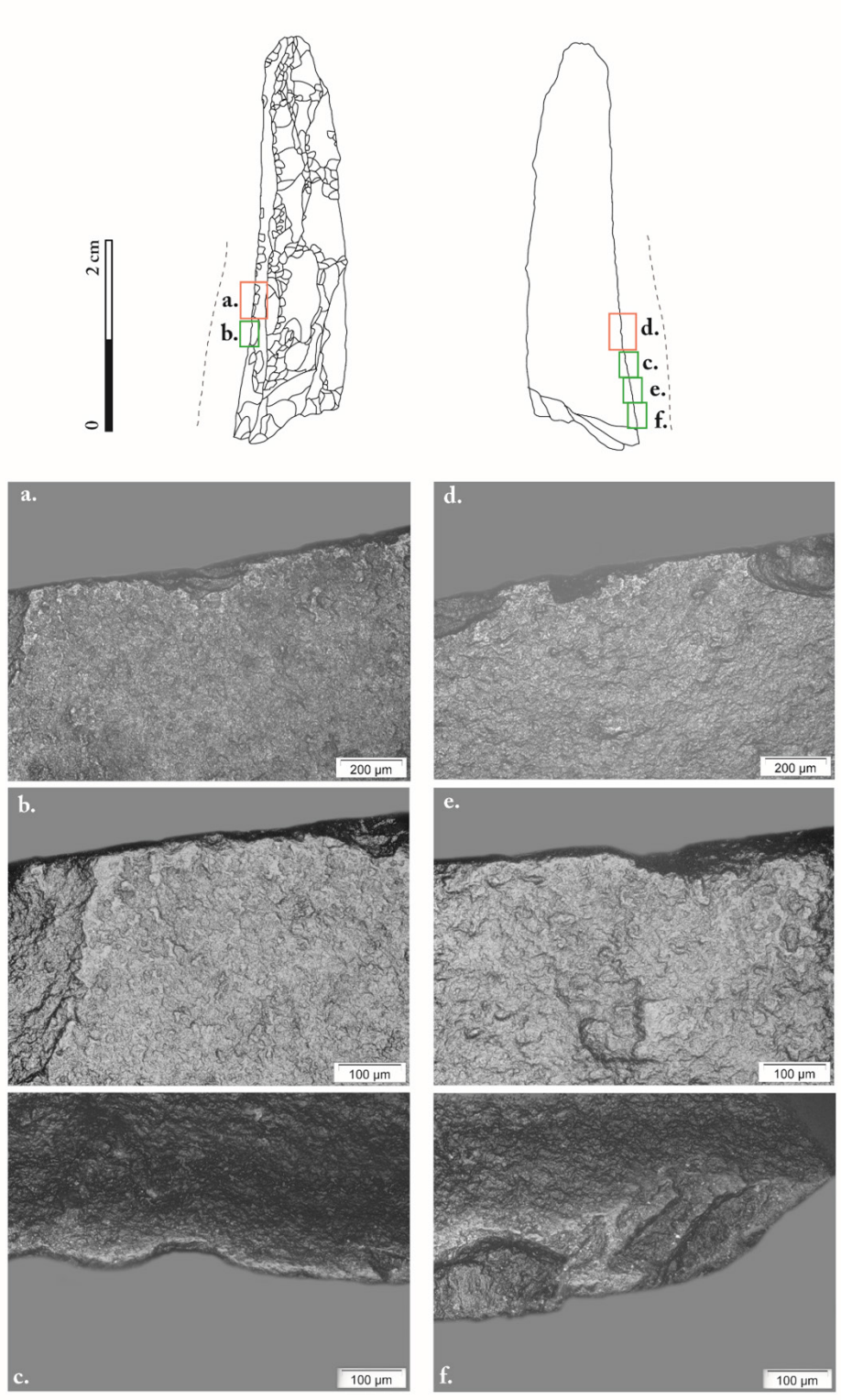


Figure 3.64. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'un perçoir en silex (CAN39A-54-1) associée à la perforation de matières ligneuses tendres. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. et d. : poli qui reste à proximité du tranchant ; b. et f. : poli qui se dépose sur le bord des esquillements ; c. et e. : microtopographie ondulée et brillante causée par la présence du poli aux limites parfois diffuses.

Les esquillements à l'initiation en cône et le poli dont l'extension transversale reste marginale souligne que le matériau en contact était suffisamment dur pour que l'outil n'y pénètre que faiblement. La présence d'un léger émoussé de la partie active montre que le travail devait avoir une composante légèrement abrasive. Grâce à la comparaison avec les outils expérimentaux à notre disposition (Fig. 3.62c. et d.), nous avons pu rapprocher ces stigmates fonctionnels de ceux caractéristiques de matériaux ligneux plus durs, par exemple le bois *chicozapote*.

b. Travail des matériaux siliceux

Mode de fonctionnement (n = 1 perçoir, 1 ZU)

Un seul outil est concerné : il s'agit d'une pièce fragmentée en forme de pointe, qui peut certes correspondre à un perçoir, mais ressemble également à un fragment distal de lame à crête en silex. Ayant été classé comme un perçoir, nous avons décidé de le considérer comme tel, mais provenant d'un système de production jugé comme indéterminé. Cet outil a été utilisé pour effectuer un geste longitudinal unidirectionnel, indiqué par la présence d'un poli et de stries qui se développent dans une seule direction : il s'agit là d'un outil de découpe.

Le perçoir ne présente qu'une seule zone d'utilisation, localisé sur le bord droit à proximité avec la fracture proximale. Les stigmates sont identifiés sur les deux faces du tranchant : l'angle de travail était donc plutôt ouvert. L'intensité des stigmates observés est développée, notamment lorsque l'on s'approche de la fracture proximale, qui semble interrompre la partie active. La pièce a été utilisée intensément, et la fracture proximale de l'outil est probablement en lien avec l'utilisation de l'outil, causant ainsi son abandon.

Matériau travaillé

L'outil associé à l'US CAN14B-13-2 présente un degré d'usure suffisamment développé pour que les stigmates fonctionnels soient caractérisables. L'analyse macroscopique permet d'identifier la présence d'un lustré brillant est développé sur les deux faces du tranchant, localisé à proximité de la fracture proximale. Un émoussé arrondi et continu semble accompagner ce poli, avant d'être interrompu par des esquillements semi-circulaire, et dont l'initiation est en flexion.

L'étude microscopique met en évidence la présence d'un poli qui affecte grandement la microtopographie de la pièce, au niveau de la partie active. À proximité du tranchant, il se dépose sur les points hauts, leur conférant une texture lisse, et plus rarement sur les zones plus basses. Son aspect est très ondulé (Fig. 3.65d.) voire bombé (Fig. 3.65c.) dans les zones les plus intensément touchées, et a parfois un aspect plus plat à proximité des esquillements (Fig. 3.65a. et b.). Lors le poli est intensément développé, ses limites sont nettes et irrégulières (Fig. 3.65b. et c.), et elles deviennent diffuses avec une intensité modérée (Fig. 3.65d.). Ce stigmate se dépose parallèlement au fil du tranchant, et son extension transversale varie en fonction de l'intensité de développement des stigmates d'usures. On note la présence de stries fines qui se déposent sur le poli (Fig. 3.65d.), bien qu'elles soient par moment affectées par ce dernier. Ces stries sont rectilignes, parfois en pointillés, les marges sont souvent nettes, et lorsqu'elles

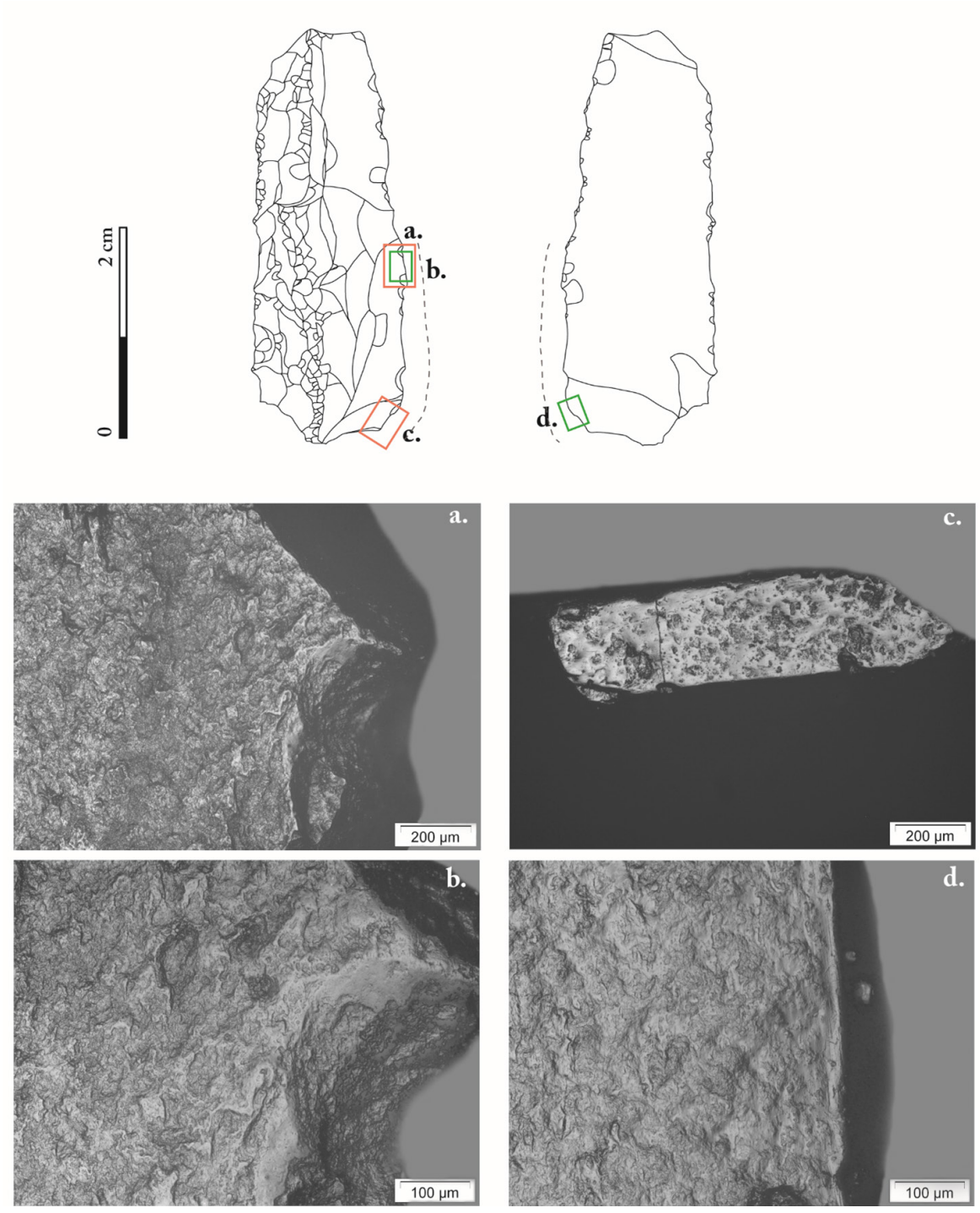


Figure 3.65. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'un perçoir en silex (CAN14B-13-1) associée à la découpe de plantes riches en silice. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a., et b. : poli ondulé qui se dépose sur bord des esquillements ; c. : poli très brillant et accompagné de quelques stries ; d. : stries et poli qui se développe parallèlement au fil du tranchant.

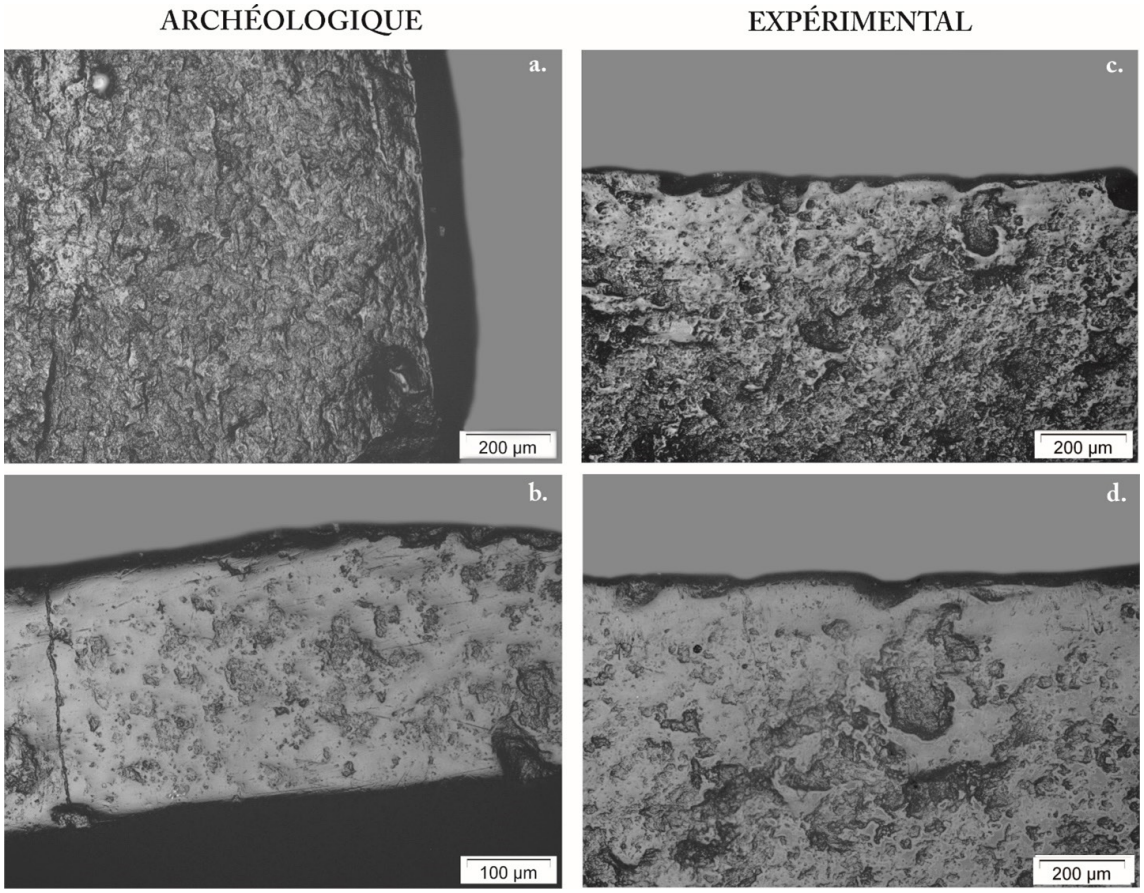


Figure 3.66. Comparaison des stigmates microscopiques entre une pièces archéologique (a. et b.) et expérimentale (c. et d.) impliquées dans le travail des matières végétales riches en silice (grossissement ×100 et ×200). a. : CAN14B-13-1 ; b. : CAN14B-13-1 ; c. et d. : outil expérimental (A2-2, collection expérimentale du CEPAM) impliquée dans la découpe de *Triticum monococcum* (« petit épeautre » en coupe haute) pendant 110 minutes.

sont affectées par le poli elles deviennent plus diffuses. Ces stries sont généralement courtes, elles se déposent sur les points les plus hauts, où le poli y est plus intense. Elles sont également parallèles au bord latéral, et suivent l'extension transversale du poli. On observe également la présence d'un émoussé arrondi, continu et développé sur les deux faces du tranchant (Fig. 3.65c. et d.).

L'étude fonctionnelle de la pièce associée à l'US CAN14B-13-1 permet d'identifier des stigmates fonctionnels bien développées, facilitant l'interprétation en ce qui concerne son utilisation. L'analyse à faible grossissement permet d'observer la présence d'un lustré très brillant et accompagné d'un émoussé : la partie active est facilement identifiable. L'étude à fort grossissement suffit à caractériser le poli très couvrant qui affecte tout le long de la portion du tranchant utilisée. Ce poli affecte les points hauts et les bas, et se développe parfois bien au-delà du fil du tranchant : l'outil a bien pénétré dans le matériau travaillé. La microtopographie est lisse à ondulée, et est devenue très. L'identification des stries et de l'émoussé renseignent quant à eux sur la composante abrasive de l'activité.

Par comparaison avec les référentiels expérimentaux à notre disposition, nous avons pu observer de grandes similarités avec les traces observées sur les outils impliqués dans le travail de céréales (Fig. 3.66). Ne sachant par la place qu'occupaient les céréales à Cancuén, nous préférons rester prudent quant à l'identification du matériau travaillé : l'outil a été impliqué dans de la découpe de matières végétales très riches en silice.

c. Bilan

Quatorze perçoirs (10.1 %) ont eu pour unique fonction le travail de matières végétales, un outil (0.7 %) est impliqué dans le travail d'une matière végétale et d'une matière minérale (Fig. 3.67). Ce sont 18 ZU identifiées sur ces outils, qui présentent des stigmates caractéristiques du contact avec différents végétaux.

Les matériaux travaillés peuvent être divisés en trois groupes : les matières ligneuses tendre, les matières ligneuses semi-durs et les matières végétales riches en silice. L'étude du mode de fonction de ces objets montre également la diversité des activités réalisées avec les perçoirs sur des matières végétales : sciage, découpe, raclage et perforation. Certaines pièces présentent une fragmentation si importante que l'identification comme perçoir est incertaine. Il semble plutôt que les perçoirs aient été impliqué dans de multiples activités, avec une diversité de matériaux travaillés et de gestes effectués, ce qui peut témoigner d'une utilisation parfois opportuniste de ce type d'outil.

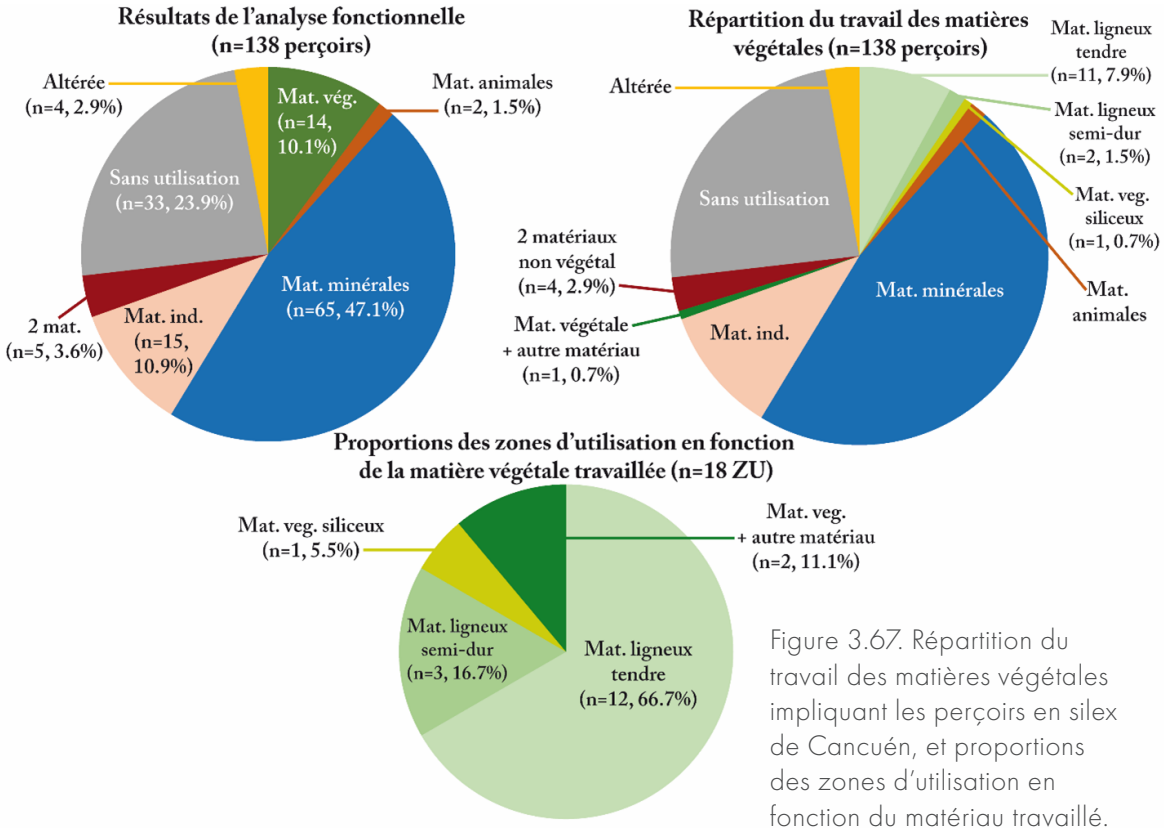


Figure 3.67. Répartition du travail des matières végétales impliquant les perçoirs en silex de Cancuén, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé.

Le travail des matières ligneuses reste très largement majoritaire : il concerne 94.5 % des ZU associées au travail des végétaux (Fig. 3.67), ce qui témoigne de l'abondance de cette ressource dans les alentours de la cité. Néanmoins, cette utilisation des perçoirs ne prédomine pas pour cette activité, contrairement au travail des matières minérales.

2.2.2. Travail de dents

Nous avons identifié 3 perçoirs en silex de Cancuén impliqué dans le travail d'une matière animale dure : de la dent. Deux perçoirs ont été utilisés exclusivement ce matériau, réunissant 2 ZU. Le dernier perçoir a aussi été en contact avec une matière minérale en plus de la dent, elle regroupe donc 2 ZU (Tab. 3.14). Deux gestes ont été identifié : la perforation et le sciage.

Geste	Matériau travaillé			
	Dent		Dent + autre matériau	
	confirmé	possible	confirmé	possible
Rotatifs	**2 (2)**	**-**	**-**	**-**
perforation	2 (2)	-	-	-
Longitudinaux + rotatifs	**-**	**-**	**-**	**1 (2)**
sciage + perforation	-	-	-	1 (2)
Total	**2 (2)**		**1 (2)**	

Tableau 3.14. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste et de la matière animale travaillée.

Mode de fonctionnement (n = 3 perçoirs, 4 ZU)

Ce groupe fonctionnel est composé de 3 perçoirs en silex, qui ne présentent pas de facturation. Deux proviennent d'un système de production de type A, et le dernier est possiblement de type B. Deux perçoirs présentent une seule partie active, localisée sur la pointe distale de l'objet. Le dernier présente deux zones d'utilisation : une sur l'extrémité distale, dans laquelle nous avons identifié des stigmates caractéristiques d'un contact avec une matière minérale ; l'autre est localisée sur le tranchant gauche, où l'on a pu observer des traces qui semblent résulter d'un contact avec une matière animale. En raison de la faible extension de la partie activité et de l'intensité modérée du développement des stigmates fonctionnels, nous préférons être prudents dans l'interprétation, en émettant une hypothèse plutôt qu'une interprétation affirmée.

Nous avons donc 3 ZU identifiées, qui résultent du travail d'un même matériau avec deux gestes appliqués différents : la perforation et le sciage. La perforation, qui concerne les 2 perçoirs utilisés pour travailler un seul matériau, est identifiable par l'identification des stries, perpendiculaires aux bords latéraux des outils, et dont la forme courbe est caractéristique du geste rotatif effectué avec l'outil (Fig. 3.68a.). Ces stries sont souvent accompagnées d'autres stries, rectilignes et parallèles aux bords, qui résultent de la pénétration de l'outil dans le matériau travaillé. Dans le cas d'une perforation, les stigmates fonctionnels sont localisés à proximité de l'extrémité utilisée, sur les points tels que les arrêtes de l'outil. Dans le cas d'un sciage, les ZU se trouvent le plus souvent à proximité des tranchants. Les stries observées ont qu'une seule direction : parallèles au fil du tranchant (Fig. 3.68b.). Elles résultent du geste longitudinal bidirectionnel qui a été appliqué avec l'outil.

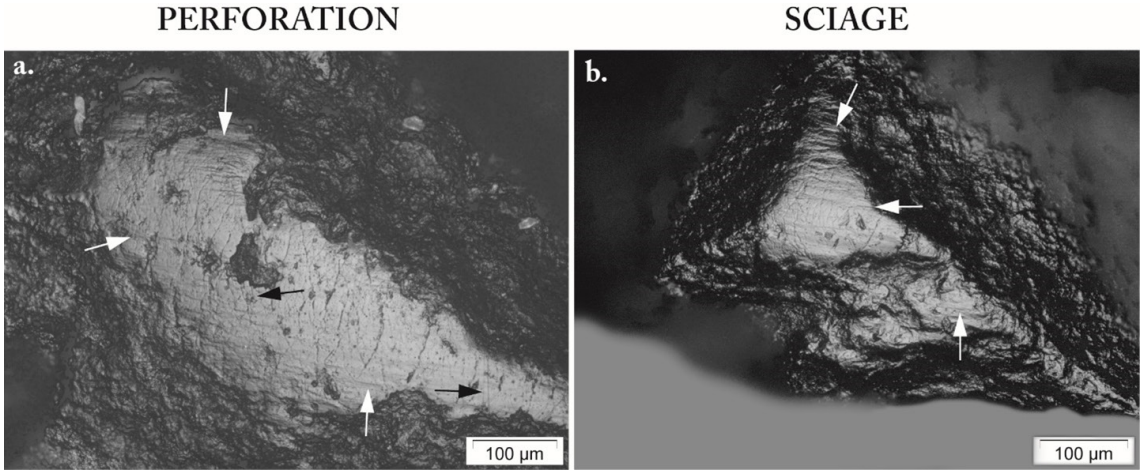


Figure 3.68. Différents gestes identifiés dans ce groupe fonctionnel (grossissement ×200). a. : CAN14B-27-1, mouvements rotatifs indiqués par des stries courbées (flèches blanches) et stries perpendiculaires (flèches noires) qui indique la pénétration dans le matériau travaillé ; b. : CAN13-134-1, gestes longitudinaux indiqués par des stries parallèles au bord (flèches blanches).

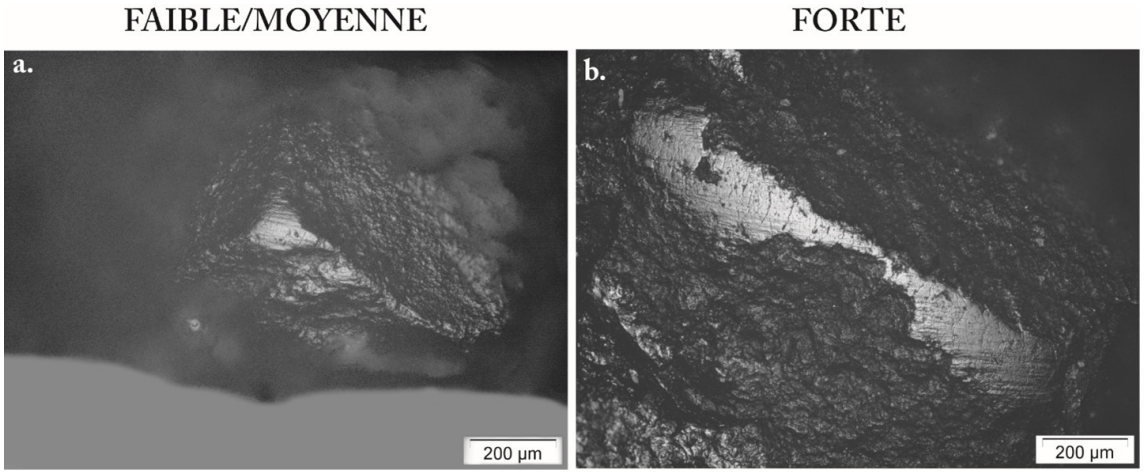


Figure 3.69. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de la peau en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×100). a. : CAN13-134-1 ; b. : CAN14B-27-1.

Matériau travaillé

L'analyse fonctionnelle des trois perçoirs montre que deux d'entre eux ont un degré d'usure plutôt développé (Fig. 3.69b.), tandis que le troisième présente des stigmates fonctionnels moins intensément développés (Fig. 3.69a.). C'est en raison de cette intensité d'usure plus modérée que nous préférons être prudents quant à l'hypothèse fonctionnel émise. L'analyse macroscopique ne permet pas d'identifier des stigmates fonctionnels évidents. On observe la présence d'un lustré très localisé et extrêmement brillant, sur quelques points proéminents situés à proximité de l'extrémité ou du bord utilisé. Néanmoins, la seule analyse macroscopique ne permet pas de définir clairement si ce lustré est d'origine fonctionnel ou taphonomique.

L'étude microscopique a permis de déterminer les stigmates fonctionnels présents sur les outils. Sur ces zones lustrées, l'analyse microscopique a montré la présence d'un poli à l'aspect très singulier, qui aplani totalement la microtopographie de l'outil. Ce poli est lisse,

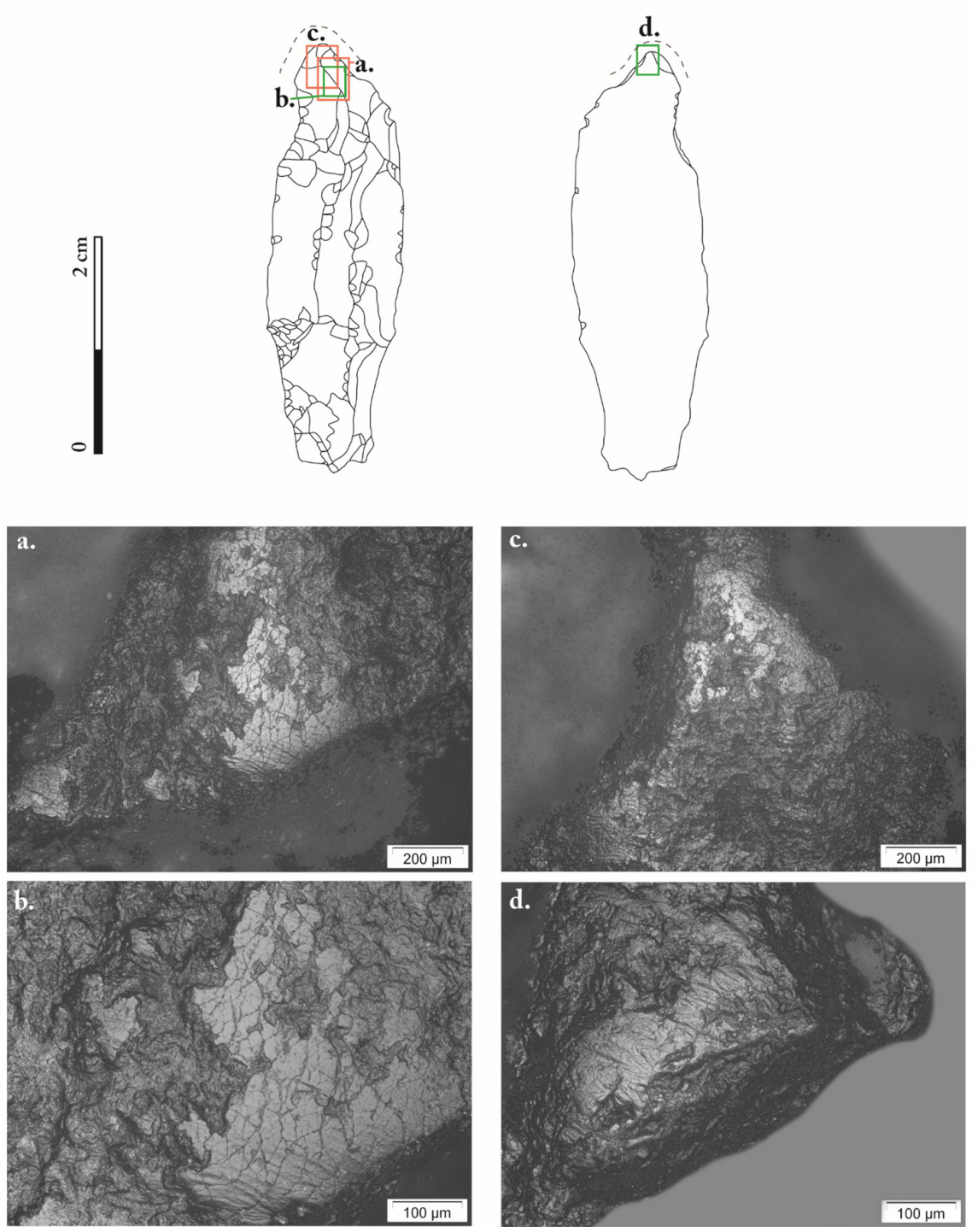


Figure 3.70. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'un perçoir en silex (CAN19A-1-3) associée à la perforation de dents. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a., b., c. et d. : poli très brillant et à l'aspect craquelé, qui se dépose sur les points hauts et est accompagné de stries aux marges diffuses.

la trame compacte et les limites nettes irrégulières. Il est très brillant (Fig. 3.70c.) et se dépose exclusivement sur les points hauts (Fig. 3.70c. et d.), ce qui rend son extension à la fois marginale et intermittente. Ce poli est très facilement reconnaissable par son aspect craquelé (Fig. 3.70a. et b.), dû à la présence de traces irrégulières, à la direction variable et au fond rugueux. Le geste appliqué est indiqué par les stries, qui se déposent essentiellement sur les zones polies. Les stries les plus nombreuses sont courtes, larges, aux marges diffuses et à la section en U. Lorsque le geste effectué avec l'outil est rotatif, les stries sont courbes (Fig. 3.70b. et d.); lorsque le geste est longitudinal, les stries sont rectilignes (Fig. 3.68b.). On retrouve également, et en moins grand nombre, des stries fines, rectilignes, au fond rugueux et à la section en V (Fig. 3.70b.), dont la direction est similaire aux stries les plus larges.

L'étude fonctionnelle des perçoirs qui composent ce groupe ont des stigmates microscopiques qui ne se déposent que sur les points hauts : le matériau en contact était dur. Le poli observé est lisse, et aplani totalement les points proéminents : le matériau travaillé devait être d'une extrémité dureté. Le poli est d'une telle brillance qu'il est probable que le travail comprenait de l'eau comme composante. La comparaison avec les collections expérimentales permet

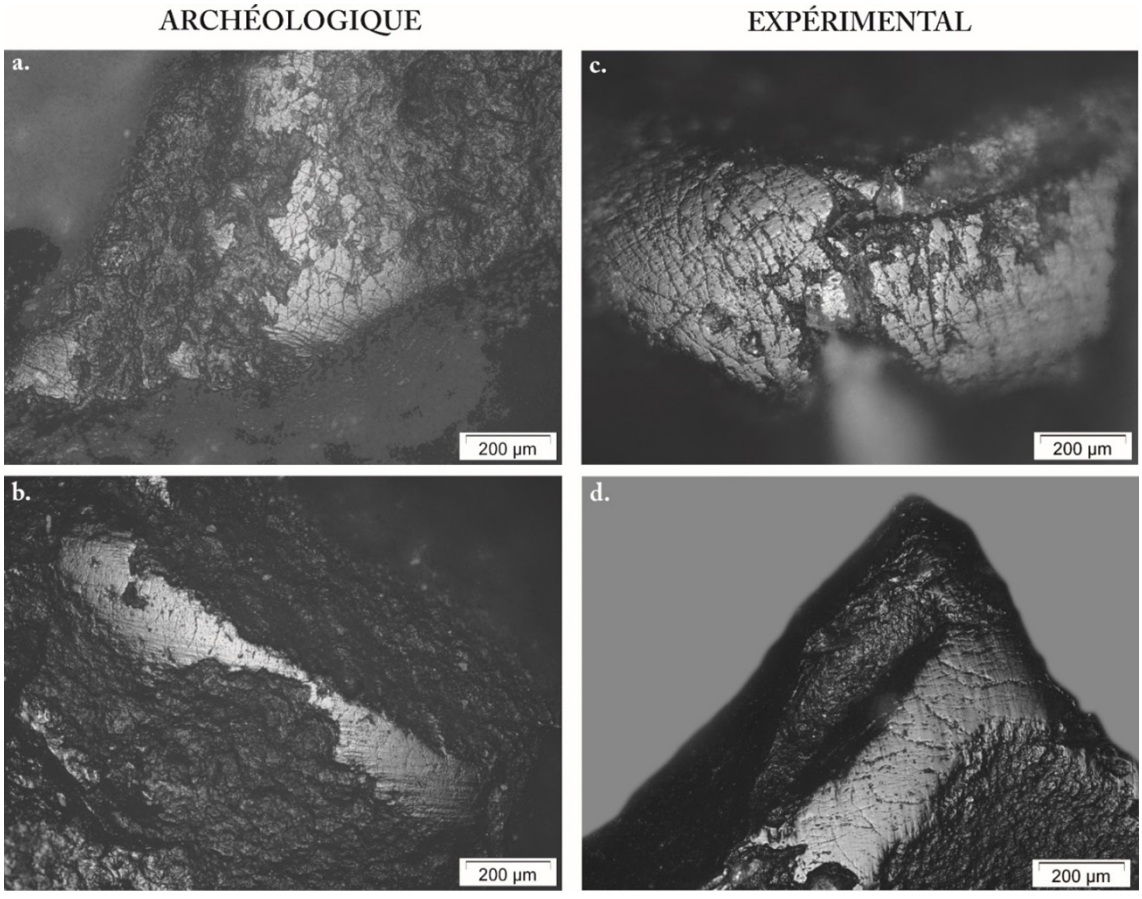


Figure 3.71. Comparaison des stigmates microscopiques entre une pièces archéologique (a. et b.) et expérimentale (c. et d.) impliquées dans le travail des matières animales (grossissement ×100). a. : CAN19A-1-3 ; b. : CAN14B-27-1 ; c. et d. : perçoir expérimental (C7-3, collection expérimentale du CEPAM) impliquée dans le travail d'une dent de requin (perçage à pompe) pendant 45 minutes.

de souligner la grande similarité entre les stigmates fonctionnels identifiés sur les perçoirs qui composent ce groupe fonctionnel avec les stigmates caractéristiques du travail de dent (Fig. 3.71).

Bilan

L'analyse des 138 perçoirs en silex de Cancuén a révélé que trois d'entre eux (2.2 %) ont été impliqué dans le travail de matières animales, et plus précisément des dents (Fig. 3.72). Ces trois perçoirs réunissent 4 ZU, avec notamment un outil qui présente 2 ZU, associées au travail de dent et d'un minéral dur. Deux gestes ont été identifié pour le travail de ce matériau : la perforation et le sciage. Quel que soit le geste effectué, l'outil n'est pas intensément utilisé : l'étude à faible grossissement permet l'identification que quelques zones lustrées, et l'outil a sa pointe relativement bien conservée, ce qui le rend encore utilisable.

Deux perçoirs ont été utilisés exclusivement pour cette activité. Le dernier semble avoir été impliqué dans deux activités, bien que le développement modéré des stigmates fonctionnels nous oblige à être prudent dans les interprétations. Ce perçoir présente 2 ZU bien distinctes : l'extrémité distale a été utilisé pour le travail d'un minéral, et le bord gauche pour scier un matériau que l'on identifie comme probablement de la dent. La distinction claire des 2 ZU rend impossible la détermination d'une chronologie des activités.

Lorsque le perçoir est impliqué dans le travail de dents, il ne présente qu'une seule ZU associée à cette activité (Fig. 3.72). Les actions de perforation et de sciage de dents coïncident avec la pratique de déformation dentaire, que l'on a identifié à Cancuén grâce à la découverte

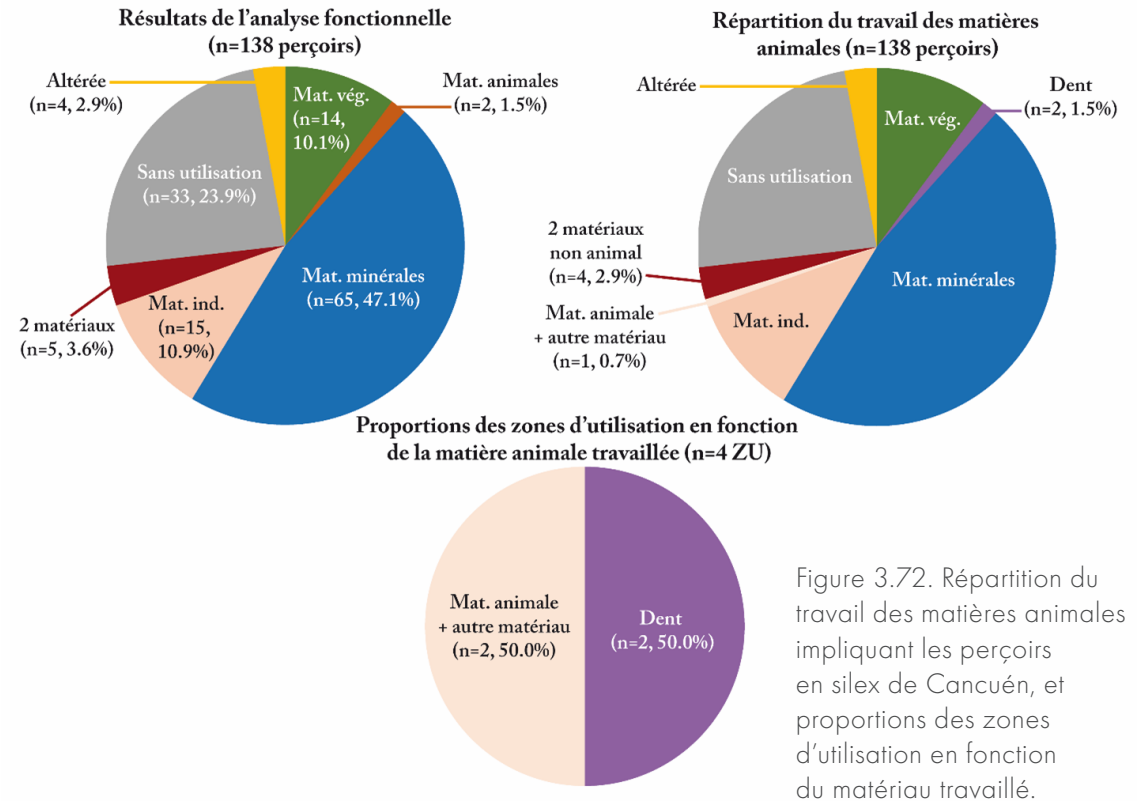


Figure 3.72. Répartition du travail des matières animales impliquant les perçoirs en silex de Cancuén, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé.

d'individus aux dents modifiées et incrustées de pierre (Quintanilla *et al.* 2015 : 258), mais aussi de parures faites dents animales perforées (Jackson 2002 : 166-167). L'étude de la distribution spatiale de ces outils nous permettra peut-être d'identifier des zones privilégiées où ces activités artisanales prenaient place.

2.2.3. Travail des matières minérales

Nous avons identifié des stigmates fonctionnels caractéristiques d'un contact avec des matières minérales sur 70 outils (92 ZU). Les matières minérales ont été regroupées en fonction de leur dureté identifiée. Ainsi, nous avons trois groupes de matières travaillées : des minéraux tendres, des minéraux semi-durs et des minéraux durs. L'utilisation des perçoirs est marquée par une grande diversité de gestes effectués : longitudinaux, transversaux, rotatifs voire une combinaison de plusieurs de ces mouvements (Tab. 3.15).

Gestes	Matériau travaillé							
	Mat. minéral tendre		Mat. minéral semi-dur		Mat. minéral dur		Mat. minéral + autre matériau	
	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible
Longitudinaux	**1 (1)**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
sciage	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-
Transversaux	**-**	**1 (1)**	**-**	**-**	**1 (1)**	**-**	**-**	**-**
raclage	-	1 (1)	-	-	1 (1)	-	-	-
Rotatifs	**2 (2)**	**-**	**3 (3)**	**1 (1)**	**46 (61)**	**8 (9)**	**-**	**1 (2)**
perforation	2 (2)	-	3 (3)	1 (1)	46 (61)	8 (9)	-	1 (2)
Longitudinaux et transversaux	**1 (1)**	**-**	**-**	**-**	**-**	**1 (1)**	**-**	**1 (3)**
longitudinaux + transversaux	1 (1)	-	-	-	-	1 (1)	-	1 (3)
Longitudinaux et rotatifs	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**2 (4)**
sciage + perforation	-	-	-	-	-	-	-	1 (2)
longitudinaux + perforation	-	-	-	-	-	-	-	1 (2)
Rotatifs et transversaux	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**1 (2)**	**-**
perforation + transversaux	-	-	-	-	-	-	1 (2)	-
Total	**4 (4)**	**1 (1)**	**3 (3)**	**1 (1)**	**47 (62)**	**9 (10)**	**1 (2)**	**4 (9)**
	5 (5)		**4 (4)**		**56 (72)**		**5 (11)**	

Tableau 3.15. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste et de la matière minérale travaillée.

a. Travail des minéraux tendre

Mode de fonctionnement (n = 5 perçoirs, 5 ZU)

Nous avons réuni dans ce groupe fonctionnel 5 perçoirs, pour quatre les hypothèses fonctionnelles sont certaines, et un perçoir fait l'objet de plus de prudence, en raison des stigmates fonctionnels difficilement caractérisables. Nous avons 4 perçoirs quasiment complets, et un qui est fortement fragmenté, et pour lequel seule la partie mésiale nous est parvenu. Pour cet objet, en l'absence de l'extrémité distale – où se situe la pointe caractéristique des perçoirs – nous sommes plus prudentes quant à la classification en tant que perçoir. Nous l'avons donc

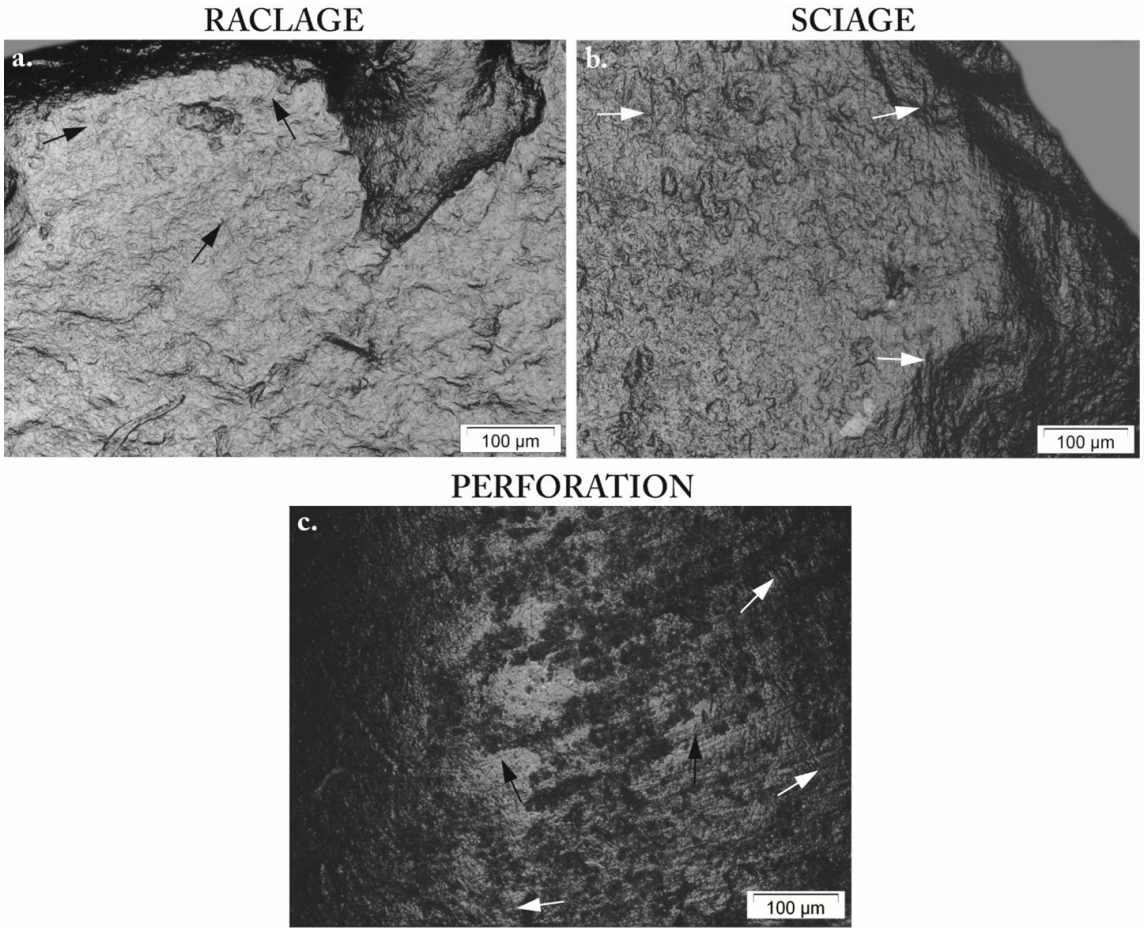


Figure 3.73. Différents gestes identifiés dans le groupe fonctionnel (grossissement ×200). a. : CAN13-19-1, gestes de raclage caractérisés par la présence de stries orientées perpendiculairement (flèches noires) au bord latéral ; b. : CAN39A-72-6, gestes de sciage caractérisés par la présence de stries orientées parallèlement au tranchant et se développe dans les deux directions (flèches blanches) ; c. : CAN14A-9-1, gestes de perforation caractérisés par la présence de stries orientées parallèlement (flèches blanches) et perpendiculairement (flèches noires) à l'arrête centrale.

classé comme issus d'un système de production indéterminé, tandis que deux perçoirs sont de type A et deux de type B.

Sur les 5 outils lithiques, nous avons identifié 5 ZU. On observe une certaine diversité de gestes effectués, notamment au vu de la faible quantité d'outils concernés. Un outil présente des stigmates fonctionnels qui se développent perpendiculairement au tranchant, indiquant qu'il a été impliqué dans des gestes transversaux unidirectionnels : du raclage (Fig. 3.73a.). Cet outil correspond au fragment mésial d'un possible perçoir, ce qui renforce le doute quant à sa détermination. Un outil présente des indices d'utilisation avec des gestes longitudinaux bidirectionnels : du sciage (Fig. 3.73b.). Il s'agit là d'un outil qui typologiquement correspond bien à un perçoir : ce type d'objet renvoie à une grande diversité de gestes. Un outil présente des stigmates trop peu développés pour définir correctement le geste, catégorisé comme des gestes longitudinaux et transversaux, sans savoir s'il s'agit de deux mouvements différenciés

ou de perforation. Enfin, le reste des outils renvoie à des gestes rotatifs bidirectionnels, correspondant à la perforation (Fig. 3.73c.). Ce groupe fonctionnel réunit des outils impliqués dans plusieurs activités, comme en témoigne la variété des gestes identifiés.

Matériaux travaillés

Malgré la faible quantité d'outils qui composent ce groupe fonctionnel, nous observons une variabilité dans l'intensité de développement des traces d'usures. Certaines pièces présentent des stigmates discrets, témoignant d'une usure limitée et donc d'une intensité que l'on juge comme faible (Fig. 3.74a.). Un autre perçoir, associé à l'US CAN14A-9-1, présente une usure exceptionnellement développée (Fig. 3.74c.) : il s'agit probablement d'une pièce présentant un degré d'usure maximale. Enfin, les pièces présentant des traces d'utilisation dont l'intensité apparait comme entre les deux ont été catégorisées comme un degré d'usure jugé comme moyen (Fig. 3.74b.). Si cette variabilité peut être une conséquence d'utilisation plus ou longue et intense, nous n'excluons pas la possibilité qu'une composante (*e.g.* matériau en contact, état de séchage, ajout d'eau ou d'abrasif) ait changé d'une pièce à l'autre, ayant ainsi impacté le développement des stigmates d'utilisation.

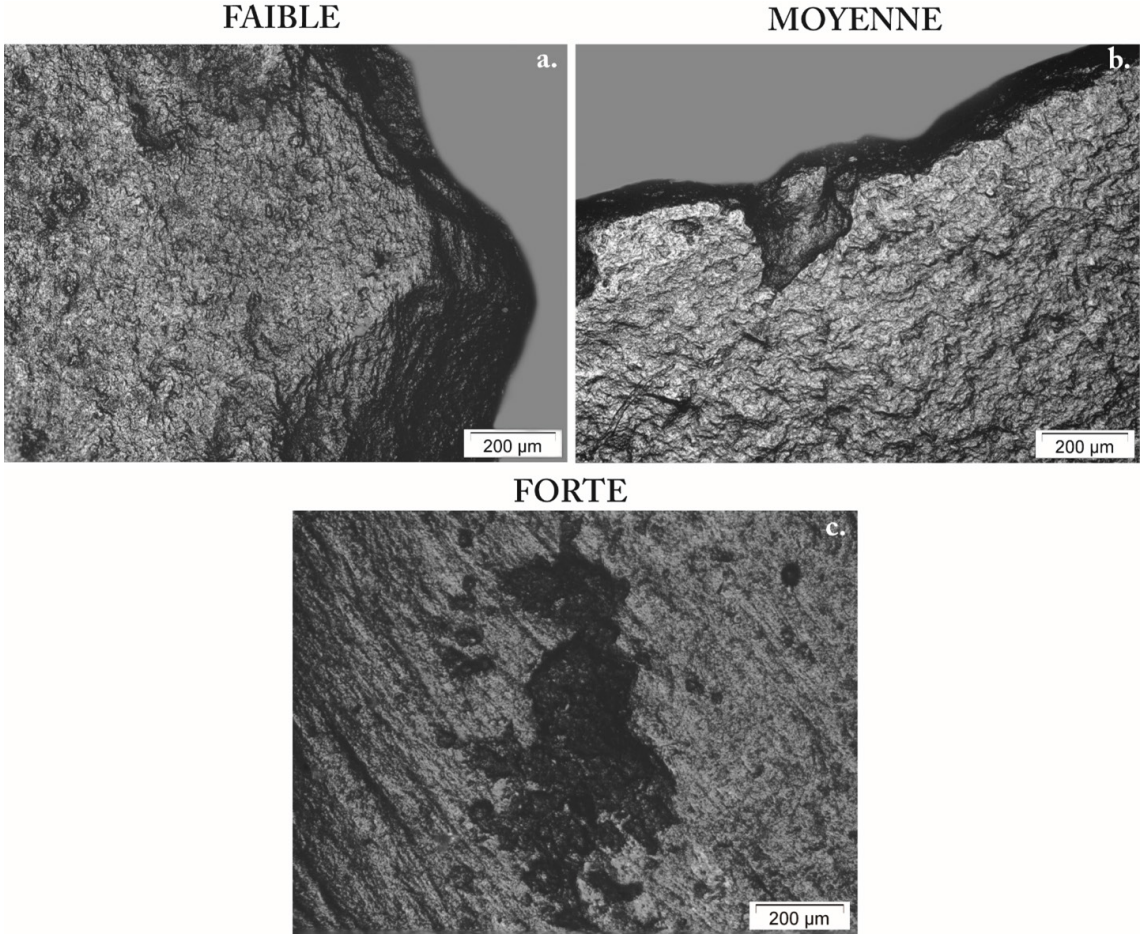


Figure 3.74. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matières minérales tendres en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×100). a. : CAN39A-72-6 ; b. : CAN13-19-1 ; c. : CAN14B-9-1.

Dans le cas d'une utilisation extrêmement intense, comme pour le perçoir CAN14B-9-1 (Fig. 3.74c.), l'étude à faible grossissement suffit pour mettre en évidence des stigmates d'usures caractéristiques du travail effectué. On observe un émoussé intense de la pointe, qui lisse totalement la surface et donne un aspect arrondi à l'extrémité distale (Fig. 3.75a.). Cet émoussé affecte les points hauts d'une bonne partie de la pièce, indiquant donc une bonne pénétration dans la matière travaillée. Ce stigmate est accompagné d'un lustré intense et brillant, sur lequel on identifie la présence de stries longues, nombreuses et dont la direction renseigne sur le geste de perforation effectué (Fig. 3.75d.). Le degré d'usure de la pièce est tel qu'elle semble avoir été utilisée jusqu'à une perte totale d'efficacité, ayant entraînée son abandon.

L'étude à fort grossissement permet de mieux caractériser les microtraces, qui nous permettent d'identifier le matériau en contact. On observe la présence d'un poli intensément développé. Ce poli est très brillant et affecte les points hauts, et il est si développé que les limites sont franches et irrégulières (Fig. 3.75e.). Lorsque le poli est moins intensément développé, les limites sont floues (Fig. 3.74a. et b.). À proximité de la pointe utilisée, le poli lisse totalement les parties proéminentes de la microtopographie de l'outil, rendant difficile l'identification des stries fonctionnelles (Fig. 3.75b. et c.). En s'éloignant de la pointe distale, on observe que le poli donne un aspect ondulé et irrégulier à la surface de l'outil (Fig. 3.75e.). On identifie plus facilement les stries fonctionnelles, qui prennent deux aspects bien distincts (Fig. 3.75f.). On note d'abord la présence de stries très larges, au fond rugueux, à la section en U et aux marges nettes et irrégulières. Puis on observe des stries plus fines, rectilignes et à la section en V voire en W. Dans le cas de la pièce CAN14B-9-1, les stries se développent perpendiculairement et obliquement (avec un aspect plus courbé) par rapport à l'extrémité distale : le geste appliqué est celui de perforation.

L'extension transversale des stigmates d'usure – affectant la moitié du perçoir associé à l'US CAN14B-9-1 – indique que le matériau travaillé a été pénétré facilement par l'outil, ce matériau devait être plus tendre. Cette hypothèse est renforcée par l'observation d'un poli aux limites parfois diffuses, qui affecte par moment les points les plus bas. Cette matière travaillée est suffisamment tendre pour une utilisation prolongée de l'outil. L'identification d'un émoussé, dont l'intensité dépend de la durée d'utilisation de l'outil, accompagné de nombreuses stries, renseigne sur la composante très abrasive du travail. Quant au lustré et au poli qui sont parfois très brillants, cela nous laisse supposer que le travail pouvait également avoir de l'eau comme composante. La présence de stries rectilignes, fines et à la section en W, nous laisse à penser que le matériau en contact était minéral. La comparaison avec les pièces expérimentales mises à notre disposition nous permet d'identifier certaines similitudes en les stigmates observés sur les outils archéologiques et ceux observés sur des outils impliqués dans la production de céramiques (Fig. 3.76), qu'il s'agisse d'argile fraîche ou de récipients cuits et humectés. Si nous soulignons la similitude avec le travail d'argile et de céramique, nous n'excluons pas la possibilité que d'autres minéraux tendres aient plus être travaillé.

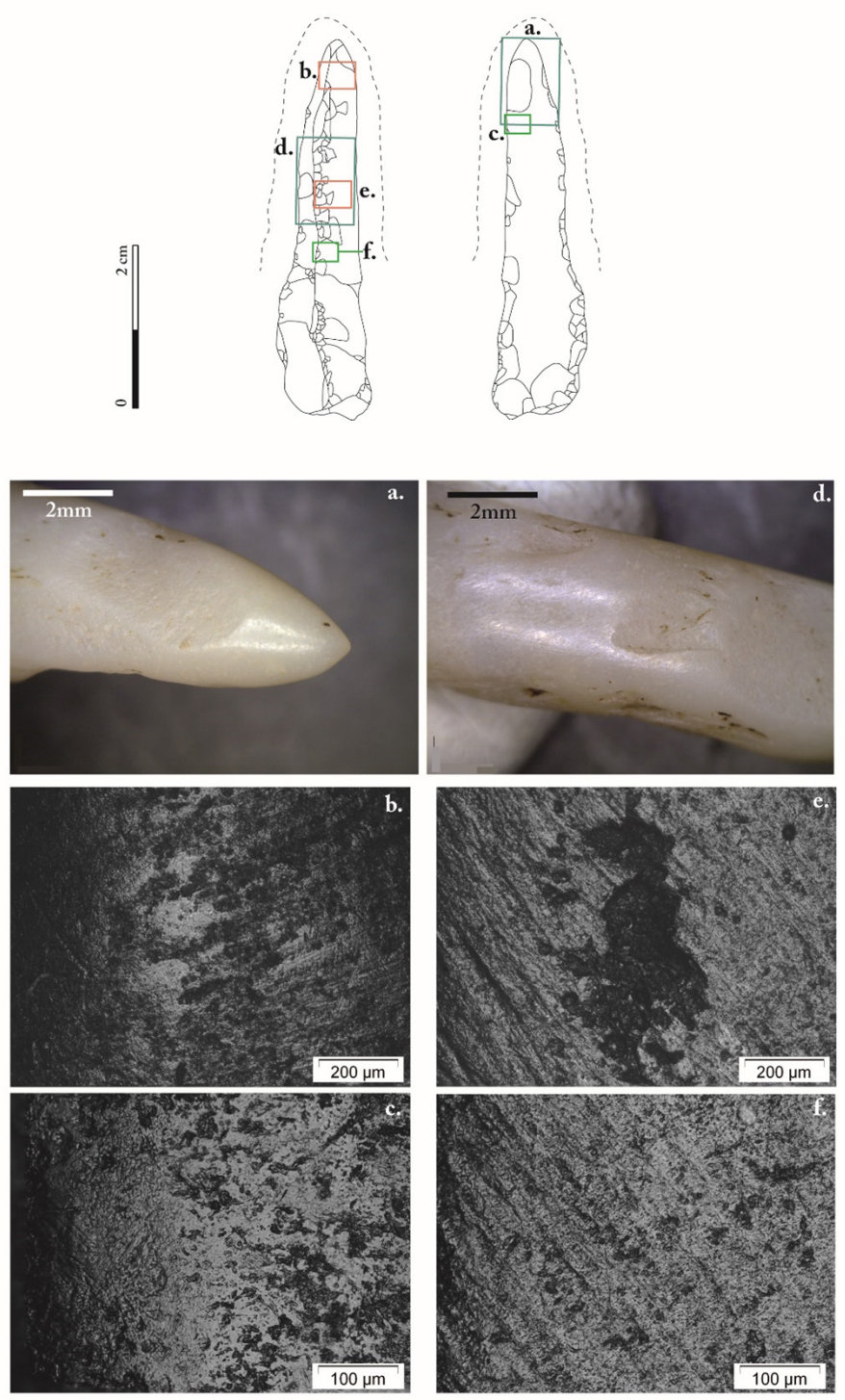


Figure 3.75. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'un perçoir en silex (CAN14B-9-1) associée à la perforation d'un minéral tendre. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×40 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : émoussé intense et arrondi de la partie distale du perçoir ; b. : poli brillant et lisse, accompagné de stries courbes et nombreuses ; c. : microtopographie lissée de l'outil avec des stries qui indiquent le geste effectué ; d. : émoussé accompagné d'un lustré très développé, sur lequel on voit des stries qui renseignement sur le geste réalisé avec l'outil ; e. : poli qui affecte les points hauts et qui est accompagné de nombreuses stries marquées ; f. : microtopographie plus irrégulière et ondulée, causée par un poli moins intensément développé.

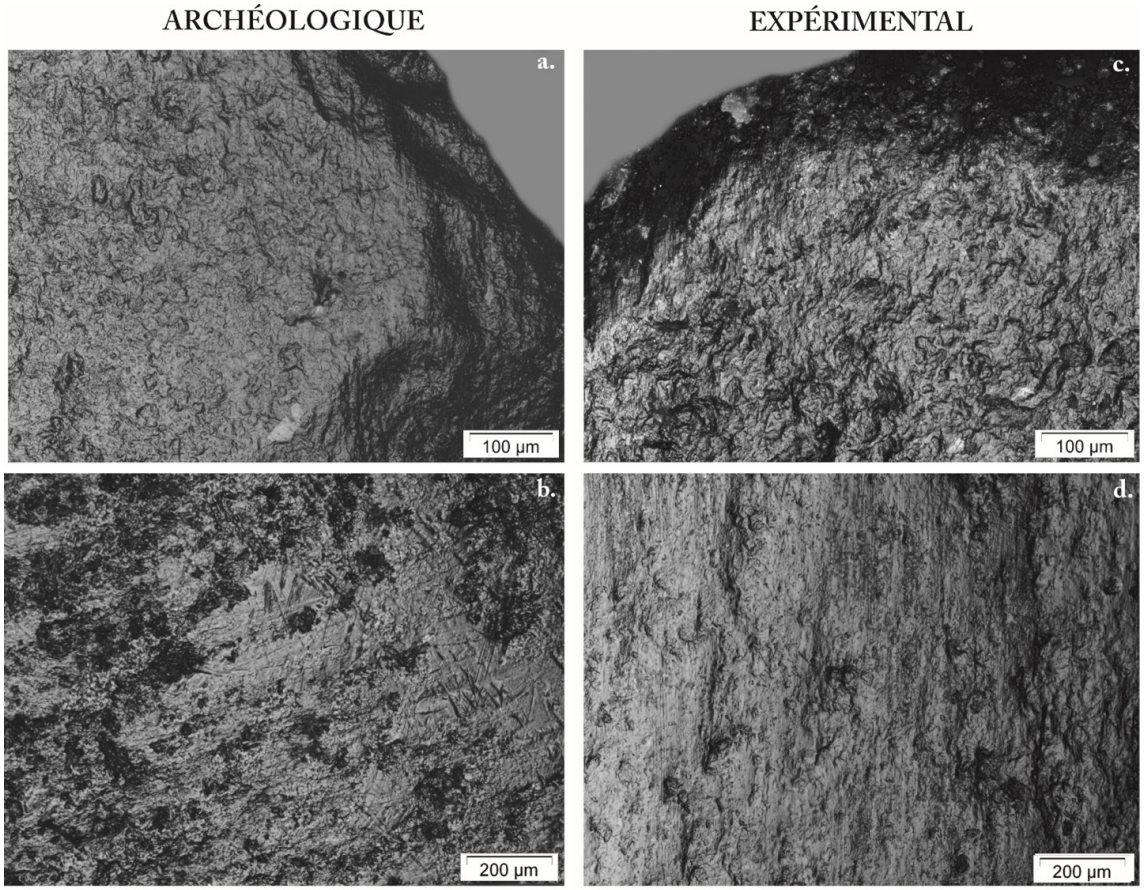


Figure 3.76. Comparaison des stigmates microscopiques entre une pièces archéologique (a. et b.) et expérimentale (c. et d.) impliquées dans le travail des matières minérales tendre (grossissement ×100 et ×200). a. : CAN39A-72-6 ; b. : CAN14B-9-1 ; c. : outil expérimental (B3-2, collection expérimentale du CEPAM) impliquée dans le travail de la céramique fraîche ; c. : outil expérimental (B2-7, collection expérimentale du CEPAM) utilisé pour polir un vase humecté pendant 15 minutes.

b. Travail des minéraux semi-durs

Mode de fonctionnement (n = 4 perçoirs, 4 ZU)

Dans ce groupe fonctionnel, nous avons réuni quatre perçoirs, dont un pour lequel nous sommes plus réservées sur l'interprétation fonctionnelle ; les stigmates fonctionnels observés ressemblent par endroit à ceux caractéristiques du travail d'un minéral dur. Nous comptabilisons trois perçoirs complets ou quasiment complets, et un perçoir dont la partie proximale a été fracturée, tous étant issus d'une production de type A.

Pour chaque outil, nous avons identifié une zone d'utilisation localisée sur l'extrémité distale, ce qui fait un total de 4 ZU qui composent ce groupe fonctionnel. Ces parties actives présentent des stigmates qui s'organisent parallèlement aux bords latéraux, mais aussi perpendiculairement, comme le montre la présence de stries courbes. Le geste appliqué était donc rotatif : il s'agit d'actes de perforation. Les outils impliqués dans ces matériaux ont donc servi à les perforer grâce à leur pointe, puis ont été abandonnés.

Matériaux travaillés

Les 4 outils qui composent ce groupe fonctionnel présente une variabilité dans l'intensité des stigmates d'usure observée. Une pièce, associée à l'US CAN13-117-1, présente une usure très peu développée, nous avons donc définis ces stigmates d'utilisation comme de faible intensité (Fig. 3.77a.). Un autre perçoir, rattaché à l'US CAN33-136-146, présente une usure d'intensité jugée moyenne (Fig. 3.77b.), par comparaison avec les autres pièces qui composent ce groupe fonctionnel. Enfin, les deux dernières pièces présentent une usure que l'on juge comme intensément développée (Fig. 3.77c.). Les stigmates fonctionnels présentent sur ces deux pièces témoignent d'une perte d'efficacité, ce qui a probablement causé leur abandon. Nous avons conscience que tout ne repose pas sur la durée d'utilisation ou la force appliquée : un changement d'une seule composante du travail – comme l'ajout d'abrasif, d'eau, ou une variation en ce qui concerne le matériau travaillé – peut causer cette variabilité d'intensité d'usure.

L'analyse à faible grossissement ne permet pas de distinguer des stigmates fonctionnels qui indiqueraient clairement que la pièce étudiée a été utilisée. En raison des retouches présentes

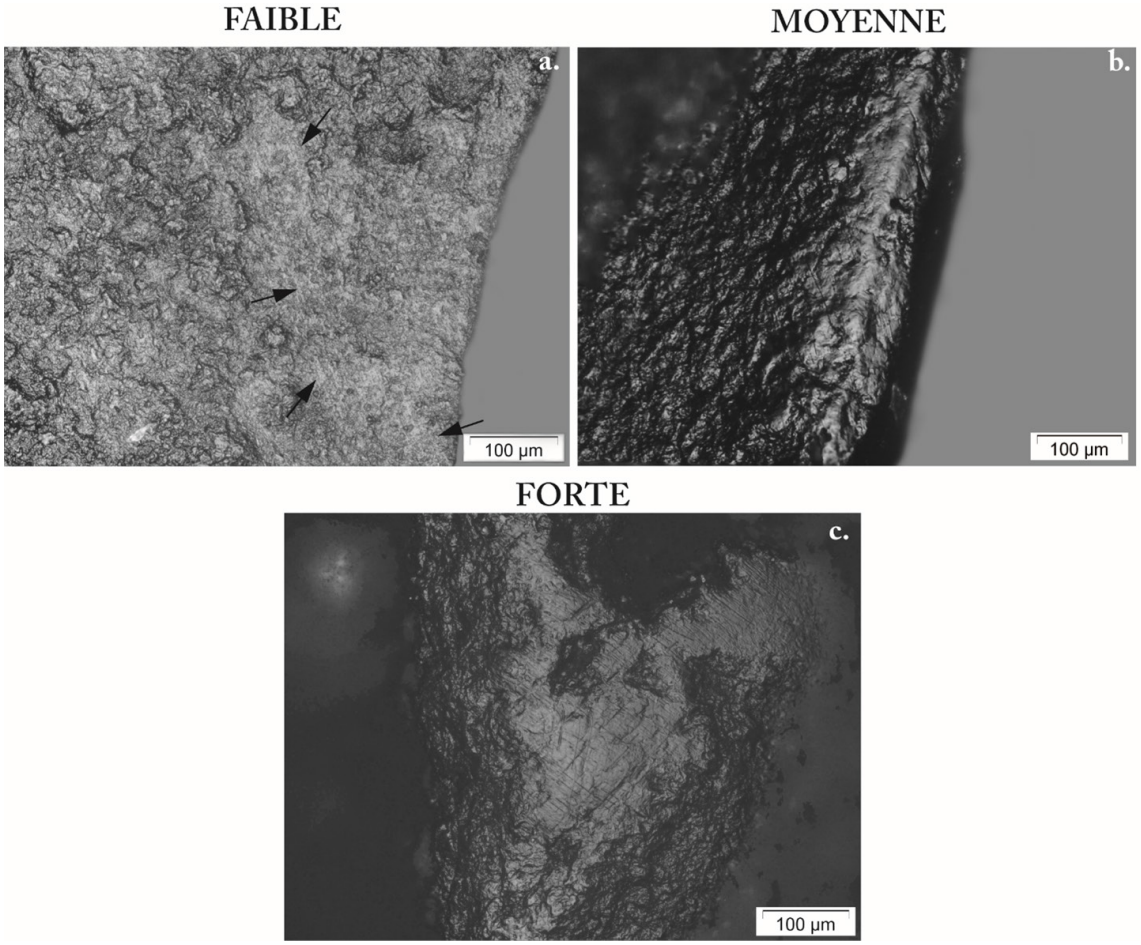


Figure 3.77. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matières minérales semi-dures en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×200). a. : CAN13-117-1 (les stries fonctionnelles sont indiquées par les flèches noires) ; b. : CAN33-136-146 ; c. : CAN24-149-2.

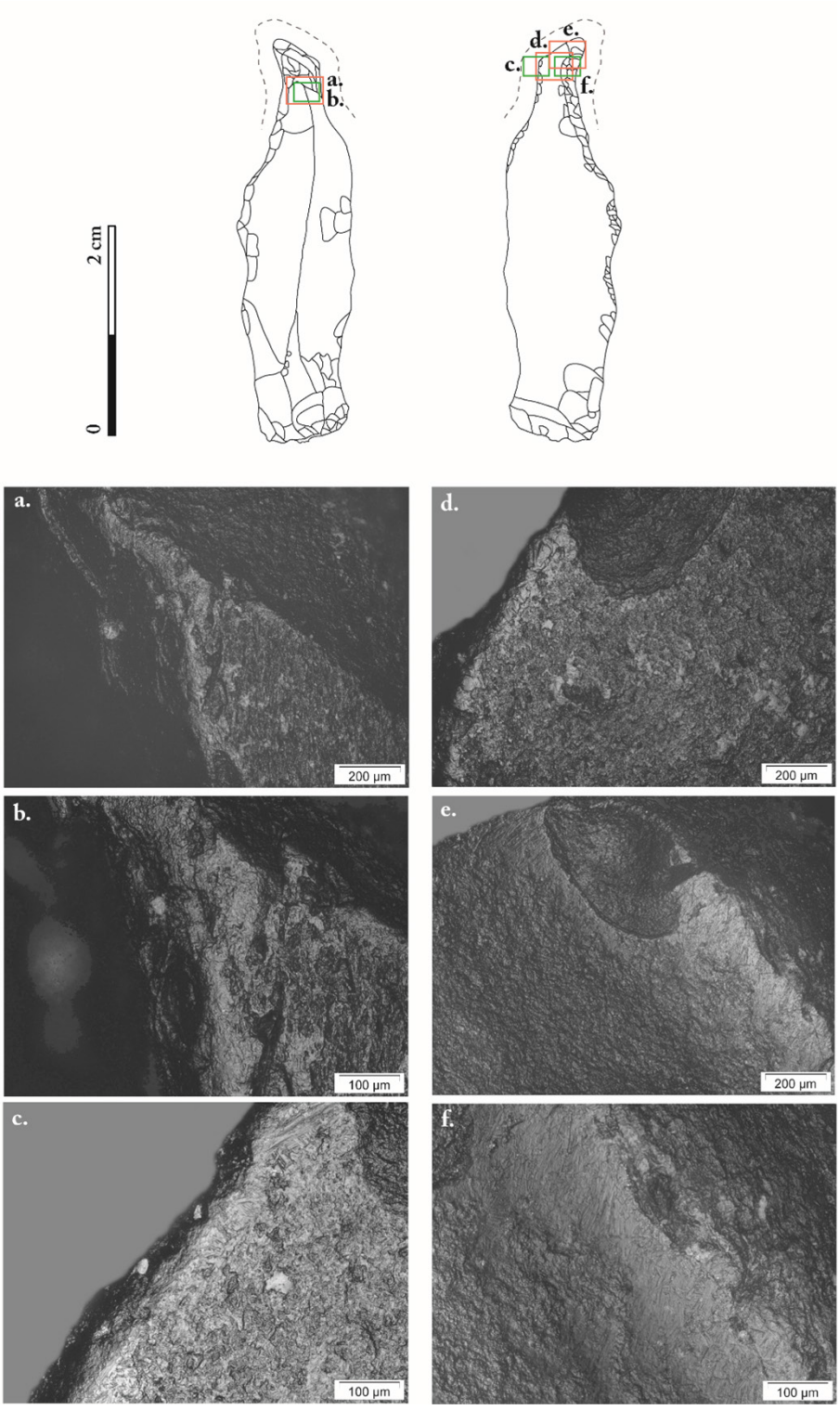


Figure 3.78. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'un perçoir en silex (CAN24-223-2) associée à la perforation d'un minéral semi-dur. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : poli marginal qui affecte les points proéminents ; b. : poli à l'aspect lisse, qui se dépose sur l'émoussé des arrêtes centrales ; c. : émoussé et poli du bord latéral, accompagnés de stries ; d. : poli marginal interrompu par les esquillements ; e. : poli à l'aspect lisse et aux limites diffuses : d. : nombreuses stries en W qui se déposent sur le poli.

sur la pièce pour lui donner cette forme de perçoir, il est difficile de déceler des esquillements causés pas une utilisation. Nous n'observons pas d'émoussé de la pointe. Enfin, nous localisons quelques points hauts qui présente un lustré léger et marginal. À cette échelle d'analyse, il est difficile d'affirmer si ce lustré est d'origine fonctionnel, taphonomique ou autre.

Seule l'analyse à fort grossissement permet de distinguer les stigmates qui attestent de l'utilisation de la pièce. Sur les points hauts, à proximité de l'extrémité utilisée, on observe la présence d'un poli brillant. Ce poli ne se dépose pas sur les zones les plus basses. On le retrouve sur les arrêtes centrales (Fig. 3.78a.), les bords latéraux (Fig. 3.78d.), et sur la pointe utilisée (Fig. 3.78e.). Il lisse la microtopographie de l'outil, et ses limites sont floues (Fig. 3.78f.) et parfois franches irrégulières (Fig. 3.78b.). De nombreuses stries se déposent sur le poli (Fig. 3.78c. et f.). Elles sont rectilignes, courtes, aux marges nettes et régulières, au fond rugueux et à la section en W. Elles s'organisent parallèlement et perpendiculairement au bord latéral, et ont un aspect parfois plus courbe, renseignant sur le geste rotatif effectué

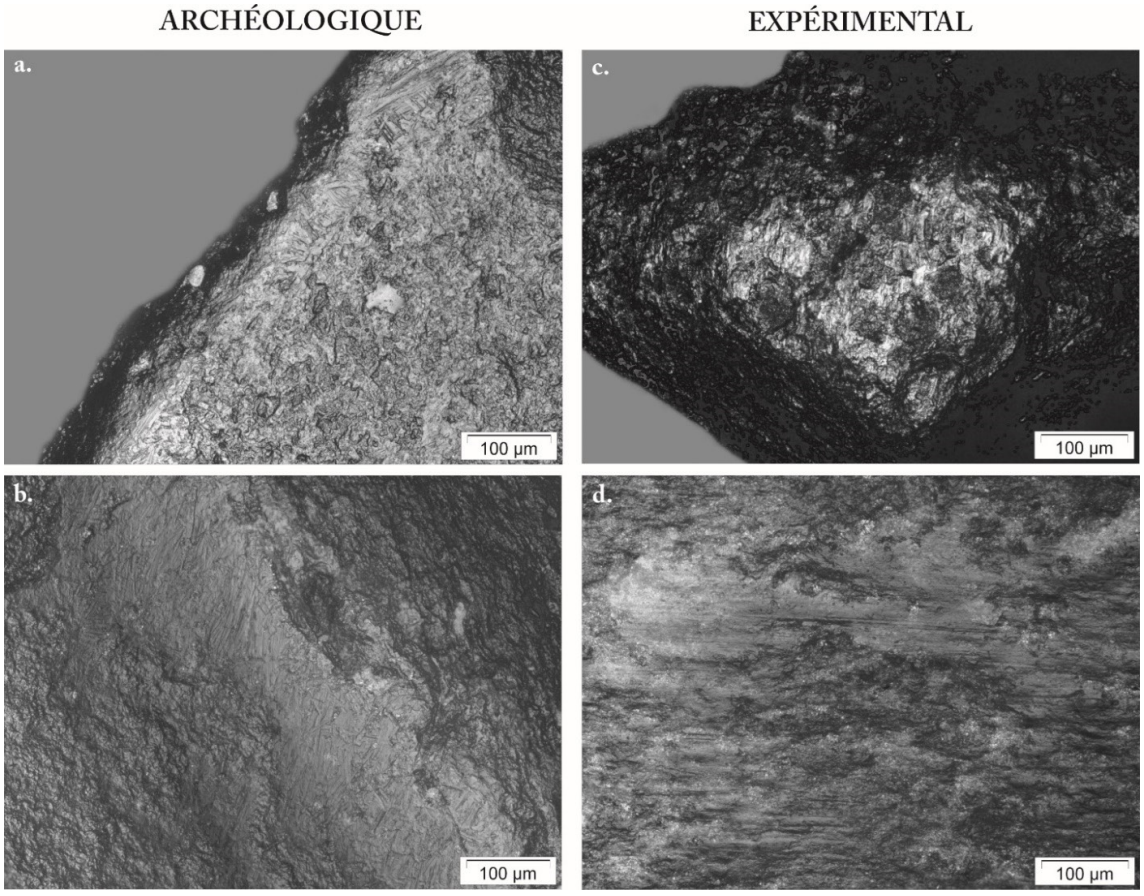


Figure 3.79. Comparaison des stigmates microscopiques entre une pièces archéologique (a. et b.) et expérimentale (c. et d.) impliquées dans le travail des matières minérales semi-dures (grossissement ×200). a. et b. : CAN24-223-2-2 ; c. : outil expérimental (B1-12, collection expérimentale du CEPAM) utilisé pour faire des trous de réparation dans une céramique ; c. : outil expérimental (B5-17, collection expérimentale du CEPAM) impliquée dans du sciage de stéatite pendant 7 minutes.

avec l'outil. Le poli semble émoussé certains points hauts, comme les arrêtes centrales qui sont aplanie (Fig. 3.78a. et b.).

L'extension du poli, qui reste sur les points proéminents, renseigne sur la dureté du matériau en contact. On observe néanmoins que le poli a parfois des limites floues lorsqu'on s'approche de la pointe : le matériau devait donc être semi-dur, et la pénétration de l'outil a été limitée. Le poli est lisse, il aplani la surface et est accompagné de stries rectilignes avec une section en W, la matière en contact est d'origine minérale. La comparaison avec les référentiels expérimentaux (Fig. 3.79) nous a permis de rapprocher ces stigmates fonctionnels à ceux caractéristiques du travail de minéraux tels que la céramique sèche réhumidifiée ou en cours de séchage (Fig. 3.79c.), ou la stéatite (Fig. 3.79d.). Seul le développement de programmes expérimentaux centrés sur le travail des minéraux qui occupaient une certaine place dans le quotidien des anciens Mayas, et plus particulièrement les habitants de Cancuén, nous permettra d'identifier plus précisément ces matières minérales.

c. Travail des minéraux durs

Mode de fonctionnement (n = 61 perçoirs, 83 ZU)

Ce groupe fonctionnel est composé de 61 perçoirs, sur lesquels nous avons identifié 83 ZU : 48 perçoirs complets ou quasi-complets, les 13 autres fragmentés au niveau de leur extrémité proximale. Sept perçoirs sont issus d'une production de type B, et les 54 autres au type A. Les cinq outils (11 ZU) qui présentent des stigmates caractéristiques d'un contact avec deux matériaux ont travaillé des minéraux durs. Le mode d'utilisation de ces outils est parfois plus complexe qu'une unique utilisation suivie de l'abandon de l'objet.

La majorité des outils (n = 40 perçoirs) de ce groupe fonctionnel ne présente qu'une seule partie active, réunissant ainsi 40 ZU. Vingt outils présentent deux ZU, généralement localisée sur les deux extrémités proximale et distale, faisant un total de 40 ZU. Enfin une pièce,

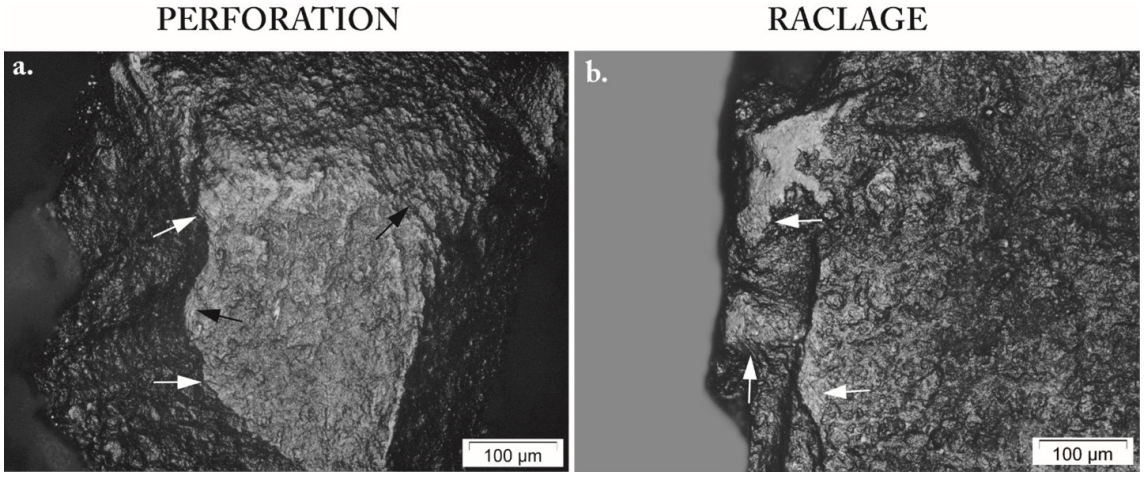


Figure 3.80. Différents gestes identifiés dans le groupe fonctionnel (grossissement ×200). a. : CAN57-14-6-1, gestes de perforation caractérisés par la présence de stries orientées parallèlement (flèches noires) et perpendiculairement (flèches blanches) sur la pointe distale ; b. : CAN57-15-4-8, gestes de raclage caractérisés par la présence de stries orientées perpendiculairement au tranchant (flèches blanches).

associée à l'US CAN25A-7-4 présente une zone où se superposent deux utilisations, en plus d'une autre partie active identifiée : 3 possible ZU ont été identifié, bien que nous émettions quelques réserves quant aux interprétations.

Nous avons identifié sur 55 outils des stigmates qui indiquent que le geste effectué correspondait à une pénétration dans la matière travaillée, à laquelle on ajoute des gestes rotatifs (Fig. 3.80a.). On observe donc une très large majorité d'outils impliqués dans des actes de perforation. Un outil, associé à l'US CAN57-15-4-8, présentent des traces d'usures qui se développent perpendiculairement au tranchant : il aurait servi à racler (Fig. 3.80b.). Enfin, pour les cinq outils restants, il a été plus difficile d'identifier le geste appliqué, ils ont donc été catégorisées comme utilisés avec des gestes longitudinaux et transversaux par exemple (Tab. 3.15), sans pouvoir affirmer si cela correspond à un seul geste ou deux mouvements distincts.

Matériaux travaillés

Ce groupe fonctionnel est composé de 48 outils (64 ZU) pour lesquels nous avons émis des hypothèses fonctionnelles solides. L'étude des 13 autres perçoirs (19 ZU) ont révélé des traces d'utilisation légèrement différentes, trop peu intenses, ou affectées par des traces d'altération, nous forçant à être plus prudentes. Au vu de la quantité d'outils impliquée dans ce groupe fonctionnel (n = 61), nous avons identifié une diversité d'intensité d'utilisation. Certains perçoirs semblent avoir eu une utilisation brève, avec des stigmates d'usure identifiés sur la pointe uniquement (Fig. 3.81a. et b.). L'analyse d'autres outils témoignent d'une utilisation bien plus intense (Fig. 3.81e. et f.), avec une perte d'efficacité notable de l'objet. Enfin, la majorité des perçoirs présentent des stigmates fonctionnels d'intensité jugée comme moyenne (Fig. 3.81c. et d.).

L'étude à faible grossissement ne permet pas d'affirmer que l'outil analysé a été impliqué dans une quelconque activité. On n'observe pas d'émoussé des pointes ou des bords, et les nombreuses retouches pour façonner les perçoirs rendent difficile l'identification d'esquillements fonctionnels. On note néanmoins la présence d'un léger lustré (Fig. 3.82a.) qui se dépose sur les points hauts à proximité des pointes. Ce lustré est légèrement brillant, marginal et aux limites difficilement perceptibles, ce qui ne nous permet pas de trancher sur l'origine fonctionnel ou taphonomique de ce stigmate.

L'étude à fort grossissement révèle la présence de zones polies, qui se déposent sur les zones proéminentes que sont les arrêtes centrales (Fig. 3.82b.), les bords latéraux (Fig. 3.82c.) ou les extrémités distales ou proximales (Fig. 3.82e.). Le poli est lisse, les limites sont parfois diffuses (Fig. 3.82c. et d.) mais le plus souvent elles sont franches (Fig. 3.82f.). Il est brillant, et aplani les parties où il se dépose intensément, bien qu'il reste strictement localisé sur les points hauts de la microtopographie de l'outil. Des stries se déposent sur ce poli (Fig. 3.82d. et f.), bien qu'elles soient plus difficilement identifiables dans les parties totalement lissées par ce poli. Elles sont rectilignes, aux marges nettes, au fond rugueux et à la section en W. Leur direction renseigne sur le geste effectué avec l'outil.

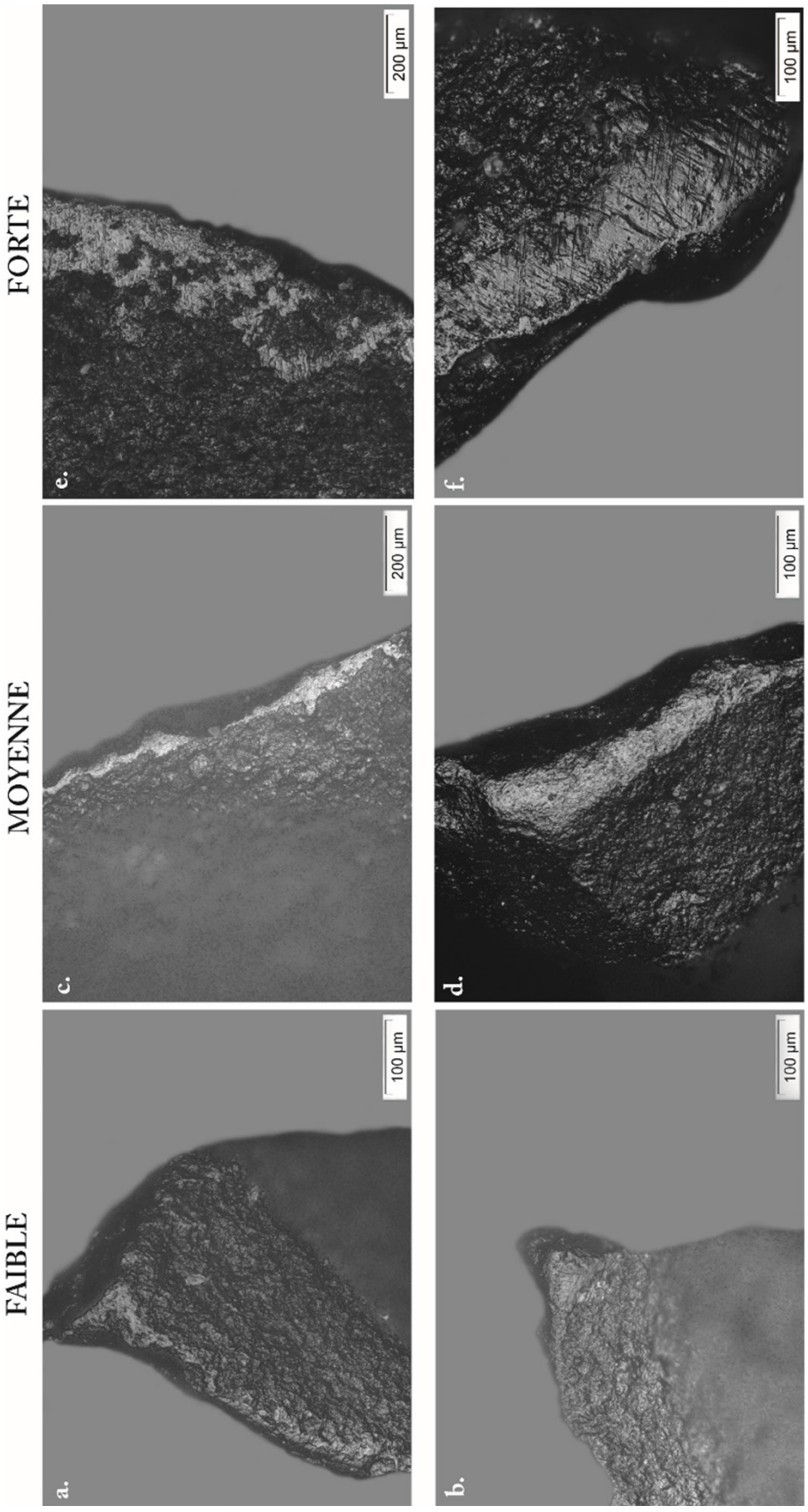


Figure 3.81. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matières minérales dures en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×100 et ×200). a. : CAN57-15-4-5 n°5 ; b. : CAN57-15-4-4 n°4 ; c. : CAN57-15-4-5 n°3 ; d. : CAN57-15-4-8 n°18 ; e. : CAN57-15-4-8 n°13 ; f. : CAN57-15-4-8 n°14.

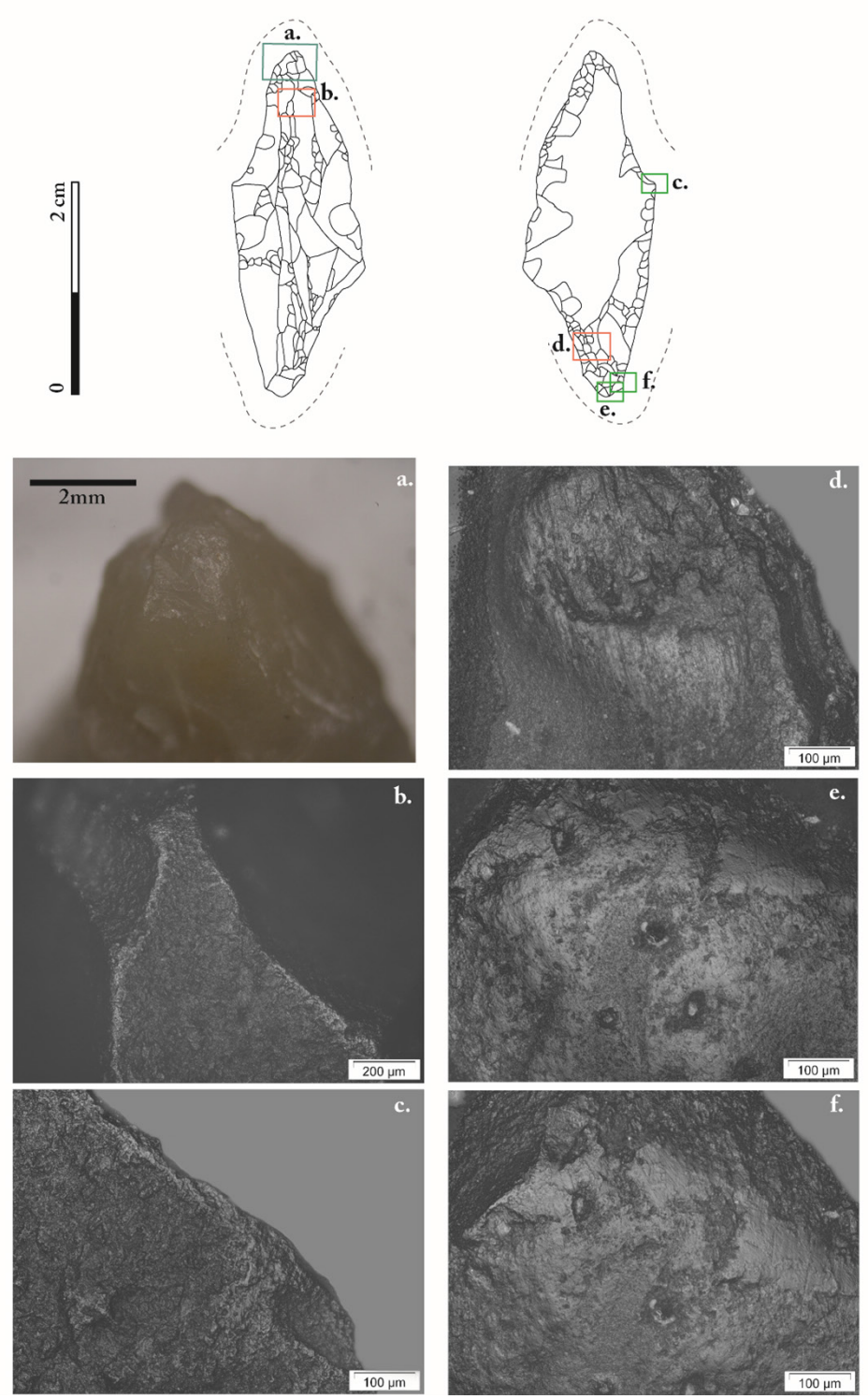


Figure 3.82. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'un perçoir en silex (CAN57-15-4-4) associée à la perforation d'un minéral dur. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×40 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : léger lustré observé sur la pointe distale du perçoir ; b. : poli marginal observé sur l'arrête centrale ; c. : poli lisse qui affecte les bords latéraux, non loin de l'extrémité distale ; d. : stries nombreuses et rectilignes, qui se déposent sur le poli ; e. : microtopographie de la pointe qui est totalement lissée par le poli ; f. : poli qui se dépose sous la forme de plaques qui aplanissent totalement les points hauts de la pointe proximale.

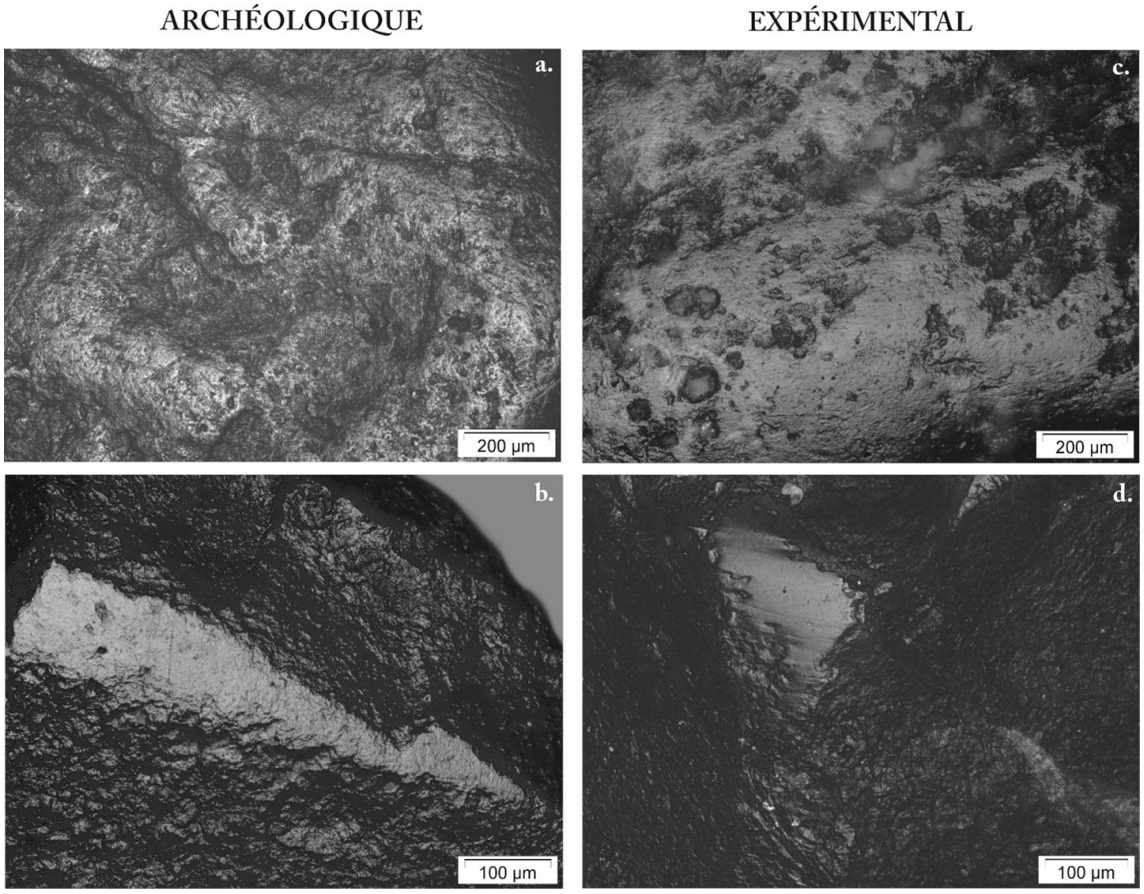


Figure 3.83. Comparaison des stigmates microscopiques entre une pièces archéologique (a. et b.) et expérimentale (c. et d.) impliquées dans le travail des matières minérales dures (grossissement ×100 et ×200). a. : CAN13-126-1 ; b. : CAN57-15-4-5 ; c. : outil expérimental (Silex EM nº7) impliquée dans le travail lapidaire ; c. : outil expérimental (B5-7, collection expérimentale du CEPAM) utilisé pour rainurer du calcaire.

Des stigmates d'usure sont essentiellement caractérisables à fort grossissement. Ces stigmates sont marginaux, et reste localisé sur les points hauts, à proximité des parties actives identifiées : la pénétration dans le matériau travaillé était limitée. Le poli aux limites souvent nettes et irrégulières aplani les points hauts : le matériau en contact était dur. Les stries observées sont rectilignes et doublées : la matière travaillée était probablement d'origine minérale. Une grande majorité des outils archéologiques concernés présente des stigmates fortement similaires à ceux observés sur les outils expérimentaux impliqués dans le travail lapidaire (Fig. 3.83a. et c.). Il est donc possible que ce groupe réunît des outils, et plus particulièrement des perçoirs, impliqués dans l'artisanat lapidaire, par exemple le travail du jade qui prenait place à Cancuén. Mais nous observons parfois des similitudes avec des outils expérimentaux impliqués dans le travail d'autres minéraux, par exemple le calcaire (Fig. 3.83b. et d.). Nous préférons donc rester prudent en ne désignant pas une matière minérale travaillée en particulier, mais en restant plus large en parlant du travail de matières minérales dures.

d. Bilan

Le travail des matières minérales concerne 61 perçoirs du corpus étudiés, soit 50.7 % de la collection (Fig. 3.84). Nous pouvons donc dire que les perçoirs étaient probablement des outils privilégiés pour travailler les minéraux. Nous avons identifié une diversité de gestes effectués avec ces outils : certains outils ont servi à scier, d'autres à racler, mais la majorité a servi à perforer. Six perçoirs ont réalisé des gestes que l'on n'a pas pu préciser. Quelques-uns des artefacts ont servi avec d'autres gestes que la perforation ; ces outils sont trop fragmentés pour être certain qu'il s'agisse de perçoirs. D'autres outils correspondant typologiquement à des perçoirs ont pu être utilisé avec ces mêmes gestes : ce type d'outil réunit une certaine diversité de mode d'utilisation.

Les matières minérales travaillées ont été subdivisées en trois groupes, basés sur la dureté supposée du matériau en contact. Ainsi, nous avons identifié le travail de matières minérales tendre (n = 5 perçoirs, 5 ZU), semi-dures (n = 4 perçoirs, 4 ZU) et dures (n = 61 perçoirs, 83 ZU). Nous avons bien conscience qu'un groupe de dureté ne signifie pas qu'il s'agit d'un seul matériau. Les perçoirs en silex analysés semblent donc avoir été impliqués dans le travail de plusieurs matières minérales, renforçant ainsi l'idée que les perçoirs étaient des outils privilégiés pour travailler ces matériaux.

Le travail des matières minérales dures a été identifié sur 78.3 % des ZU observées (Fig. 3.84). En plus d'être très largement majoritaire, ce groupe réunit des pièces présentant

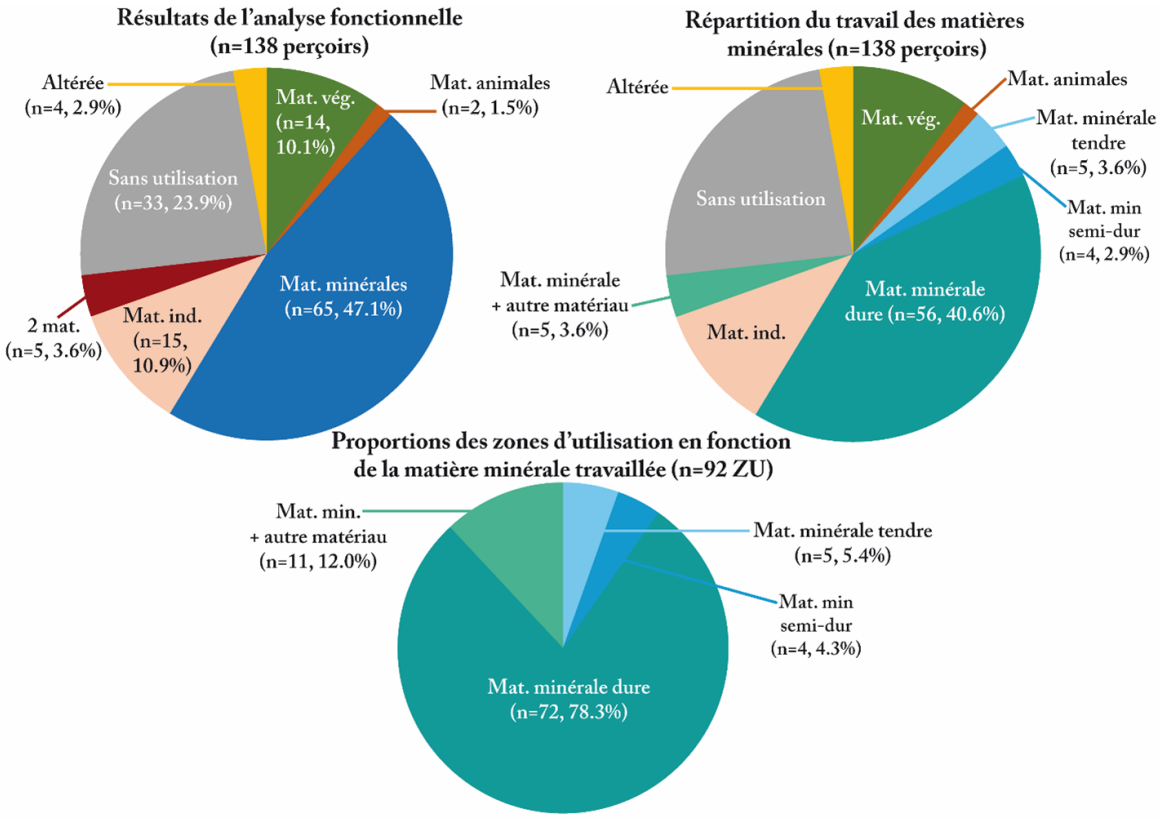


Figure 3.84. Répartition du travail des matières minérales impliquant les perçoirs en silex de Cancuén, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé.

des stigmates fonctionnels très homogènes. Ces outils ont été utilisé lors des activités lapidaires, utilisation qui concerne la majorité des perçoirs.

L'étude de l'utilisation des perçoirs – ou des pseudo-perçoirs – dans le travail des matières minérales, montre une certaine variabilité, témoignant de la diversité des activités concernées. Les gestes appliqués diffèrent d'une pièce à l'autre, quel que soit la dureté du minéral identifié. On observe également que les outils étudiés présentent entre 1 et 3 ZU. Enfin, on note que les 5 perçoirs polyfonctionnels (deux matériaux travaillés) ont tous été en contact avec de la matière minérale (Fig. 3.84). L'étude du mode de fonctionnement de ces outils témoigne de l'utilisation parfois opportuniste des perçoirs, même si leur utilisation première est spécialisée. Avec l'étude des contextes de découverte de ces artefacts, nous discuterons du statut de l'outil.

2.2.4. Travail des matières indéterminées

Dix-huit perçoirs (24 ZU) ont travaillé sur des matériaux non identifiés. Nous avons divisé ces outils en deux sous-groupes : un perçoir (1 ZU) a travaillé un matériau indéterminé dur, et les 17 autres (23 ZU) présentent des stigmates caractéristiques du travail d'une matière minérale ou végétale. Plusieurs gestes ont été identifiés, qu'ils soient longitudinaux, rotatifs, ou combinés à des gestes transversaux ont été identifiés (Tab. 3.16).

Gestes	Matériau travaillé					
	Mat. indéterminé dur		Mat. végétale ou animale ?		Mat. ind. + autre matériau	
	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible
Longitudinaux	**-**	**-**	**1 (1)**	**-**	**-**	**-**
indéterminé	-	-	1 (1)	-	-	-
Rotatifs	**-**	**1 (1)**	**9 (10)**	**1 (1)**	**-**	**1 (2)**
perforation	-	1 (1)	9 (10)	1 (1)	-	1 (2)
Longitudinaux et transversaux	**-**	**-**	**3 (4)**	**-**	**-**	**1 (3)**
longitudinaux + transversaux	-	-	3 (4)	-	-	1 (3)
Rotatifs et transversaux	**-**	**-**	**-**	**-**	**1 (2)**	**-**
rotatifs + transversaux	-	-	-	-	1 (2)	-
Total	**-**	**1 (1)**	**13 (15)**	**1 (1)**	**1 (2)**	**2 (5)**
	1 (1)		**14 (16)**		**3 (7)**	

Tableau 3.16. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste et de la matière indéterminée travaillée.

a. Travail de matériaux de nature végétale ou minérale ?

Mode de fonctionnement (n = 17 perçoirs, 23 ZU)

Dix-sept perçoirs (23 ZU) sont impliqués dans le travail d'une matière dont nous n'arrivons pas à définir la nature minérale ou végétale. Neuf d'entre eux correspondent à des perçoirs complets ou presque, et les 8 outils restants sont des perçoirs fragmentés ; 11 perçoirs sont issus d'une production de type A, et 6 de type B. Un de ces 8 perçoirs est fragmenté au niveau de sa partie proximale et distale, faisant disparaître une éventuelle pointe, nous sommes donc plus prudentes quant à la détermination typologique de cette pièce, et avons préféré le classer comme issu d'un système de production indéterminé. Les pièces ont été majoritairement

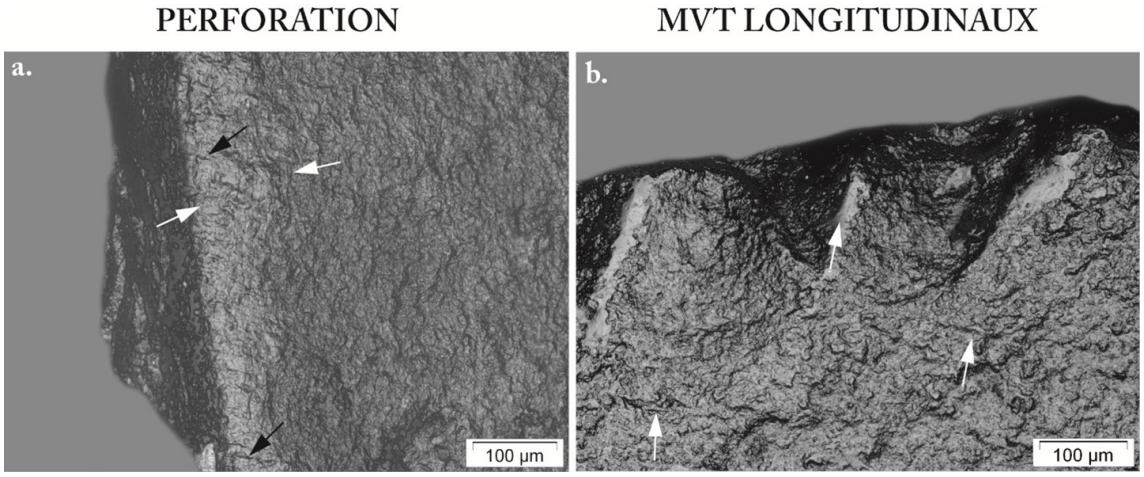


Figure 3.85. Différents gestes identifiés dans le groupe fonctionnel (grossissement ×200). a. : CAN57-15-4-4, gestes de perforation caractérisés par la présence de stries orientées parallèlement (flèches blanches) et perpendiculairement (flèches noires) à l'arrête centrale ; b. : CAN14B-13-2, gestes de sciage caractérisés par la présence de stries orientées parallèlement au tranchant (flèches blanches).

utilisées pour effectuer des mouvements transversaux et rotatifs : il s'agit d'actes de perforation (Fig. 3.85a.). Si certaines pièces ont effectué des mouvements difficilement identifiables (Tab. 3.16), on note également qu'une pièce présente des stigmates fonctionnels qui s'organisent uniquement parallèlement au d fil du tranchant : le geste appliqué semble avoir été longitudinal (Fig. 3.85b.).

Des outils qui composent ce groupe, l'analyse de 12 d'entre eux n'a révélé la présence d'une seule partie active, correspondant le plus souvent à l'extrémité qui a servi à perforer. Quatre autres outils présentent 2 ZU pour plusieurs raisons : l'implication de la pièce dans le travail de deux matériaux, l'utilisation des deux extrémités pour effectuer un même travail, ou la trop grande fragmentation de l'outil qui rend difficile la compréhension de la répartition des stigmates fonctionnels. Enfin, l'étude du perçoir rattaché l'US CAN25A-7-4 a révélé la présence de 3 ZU, impliquées dans le travail de matières minérales et indéterminées. Il semble donc avoir une certaine diversité dans le mode d'utilisation des outils qui composent ce groupe fonctionnel.

Matériaux travaillés

Les 17 perçoirs reliés au travail de matières d'origine végétale ou minérale se répartissent de la manière suivante : pour 14 (17 ZU), il existe un réel doute sur le matériau travaillé ; pour 3 (6 ZU), des stigmates sont caractéristiques du travail d'une matière minérale bien que le doute persiste, ce qui explique leur présence dans ce groupe fonctionnelle. Certaines pièces présentent une usure marginale (Fig. 3.86a. et b.), qui témoigne d'une utilisation peu intense de l'outil, qui conserve en grande partie son efficacité. D'autres outils témoignent d'une utilisation plus importante (Fig. 3.86c. et d.), les stigmates fonctionnels sont donc plus développés et il semble avoir une perte d'efficacité notable pour les pièces utilisées.

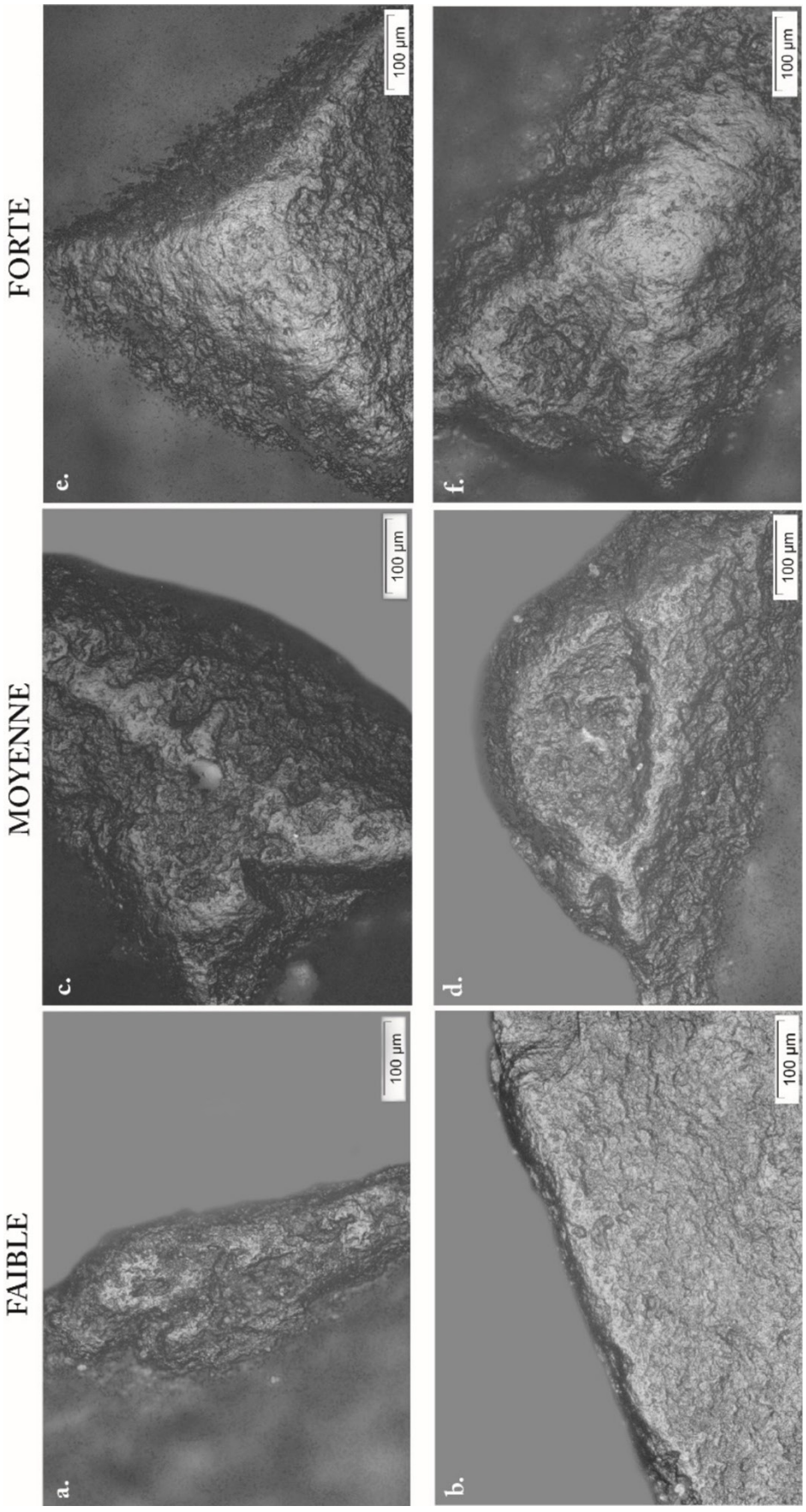


Figure 3.86. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matières de nature végétale ou minérale en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×200). a. : CAN25G-2-2-2 ; b. : CAN54-6-3 ; c. : CAN24-177-22 ; d. : CAN25B-1-4 ; e. : CAN24-124-3 ; f. : CAN39A-33-4.

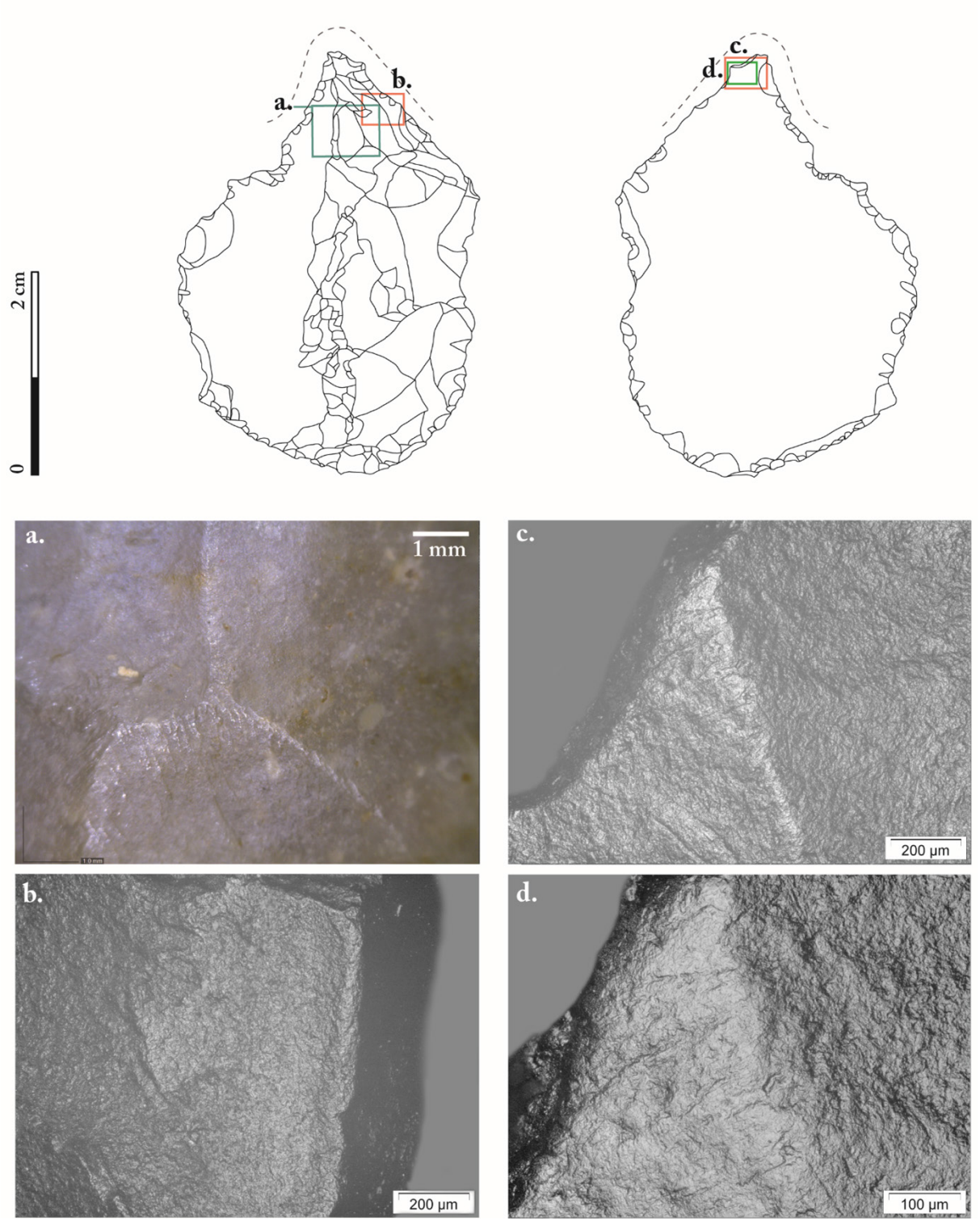


Figure 3.87. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'un perçoir en silex (CAN13-29-2) associée à la perforation d'une matière minérale ou végétale. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×60 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : lustré marginal localisé sur les points hauts ; b. : poli aux limites diffuses qui se dépose sur ces mêmes points hauts ; c. : poli brillant accompagné de stries marquées, qui renseignent sur le geste rotatif effectué avec l'outil ; d. : poli qui lisse la microtopographie, accompagnés de stries parfois rectilignes, et d'autres fois plus sinueuses.

Enfin, des perçoirs présentent un degré d'usure bien plus intense (Fig. 3.86e. et f.), les traces d'usure transforment considérablement la microtopographie des outils, pour lesquelles on suppose une perte d'efficacité suffisamment importante pour qu'ils soient abandonnés. Nous n'associons pas systématiquement l'intensité de l'usure au temps de travail ou la force exercée, car nous savons que de nombreux paramètres peuvent influer sur le développement des stigmates fonctionnels. Un simple changement de composante abrasive peut créer une usure bien plus développée qu'un travail prolongé, ainsi donc il nous faut être prudent quant à ces interprétations

L'analyse à faible grossissement révèle parfois la présence d'un lustré marginal et légèrement brillant (Fig. 3.87a.), que l'on retrouve sur les parties saillantes telles que l'extrémité de la pièce, les bords latéraux et les arrêtes centrales. Ce lustré reste localisé sur les points hauts, et l'absence d'esquillements fonctionnels, d'émoussé ou autres macro-stigmates, rend difficile de savoir s'il est d'origine fonctionnel ou taphonomique.

L'étude à fort grossissement révèle la présence d'un poli sur ces mêmes points hauts. Il est d'aspect lisse à la texture irrégulière, les limites sont le plus souvent floues et il affecte que très peu les zones plus basses (Fig. 3.87b.). Il est brillant, et est accompagné d'un émoussé des zones affectées, qui sont totalement aplanies (Fig. 3.87c.). On observe la présence de stries, dont le nombre diminue lorsque le poli est plus intensément développé. Ces stries sont rectilignes voire sinueuses, les marges sont nettes, la section en V et le fond rugueux (Fig. 3.87d.). Certaines se déposent à plusieurs, donnant plutôt à la section une forme en W. Elles sont généralement présentes en grand nombre et leur direction renseigne sur le geste effectué avec l'outil.

Les stigmates fonctionnels observés restent localisés sur les points hauts, à proximité de la ou les parties actives identifiées, ce qui renseigne sur la pénétration limitée de l'outil dans la matière travaillée. Le poli a une microtopographie lisse, et l'émoussé aplani les zones proéminentes, le matériau en contact devait donc être d'une certaine dureté. Le réfléchissement du poli peut aussi signifier que le travail avait une composante aqueuse. La quantité de stries associées à l'émoussé montre que ces activités avaient également une composante abrasive non-négligeable. Certaines caractéristiques nous font penser que le matériau en contact ait pu être d'origine minérale, comme la présence de stries à la section en W ou la présence d'un émoussé plat. D'autres critères nous orientent vers le travail d'une matière végétales, comme l'aspect irrégulier du poli et les stries sinueuses qui l'accompagnent. En l'état actuel de nos connaissances, il nous est impossible de trancher pour une des deux options, sans exclure la possibilité que ces deux options aient coexistées, ou que ces stigmates résultent du travail d'une matière dont nous ne percevons pas encore les caractéristiques. Par prudence, nous avons donc choisi d'assigner ces outils à la catégorie des artefacts impliqués dans le travail de matériaux indéterminés.

b. Travail des matériaux durs indéterminés

Mode de fonctionnement (n = 1 perçoir, 1 ZU)

Un seul outil – issu d'une production de type B – est localisé dans l'US CAN24-218-2-1. Il s'agit d'un perçoir fragmenté dans sa partie proximale, mais on observe également une fracture

distale qui a probablement fait disparaître la pointe. Nous avons identifié une seule zone d'utilisation, si proche de l'extrémité distale qu'elle est interrompue par la fracture de l'outil. Il est donc probable que la fracturation de la pointe distale ait été en lien avec l'utilisation de la pièce. Sur la partie active, nous observons des stigmates qui se déposent parallèlement au tranchant, et d'autres apparaissent plus courbes et se développement perpendiculairement : l'outil a été utilisé avec un geste de perforation, bien qu'il nous manque l'extrémité distale pour en être sûre. L'intensité des stigmates d'utilisation est relativement faible, bien qu'il s'agisse d'une conséquence probable de la fracturation de la pointe.

Matériau travaillé

L'analyse à faible grossissement ne permet pas d'identifier la présence de stigmates fonctionnels, en raison de la fracture de l'extrémité distale. L'analyse à fort grossissement permet d'identifier de potentielles traces d'usure, qui restent à proximité du fil du tranchant (Fig. 3.88a.). Il s'agit plus précisément d'un poli d'aspect lisse qui affecte les points, aux limites parfois nettes et irrégulières, parfois floues (Fig. 3.88b.). Il est interrompu par des esquillements isolées, semi-circulaire et à l'initiation en cône (Fig. 3.88a.). Lorsqu'on s'approche de la fracture distale, on observe la présence d'un émoussé plat du tranchant, qui accompagne le poli (Fig. 3.88c.). C'est également dans cette zone que l'on identifie des stries, orientées

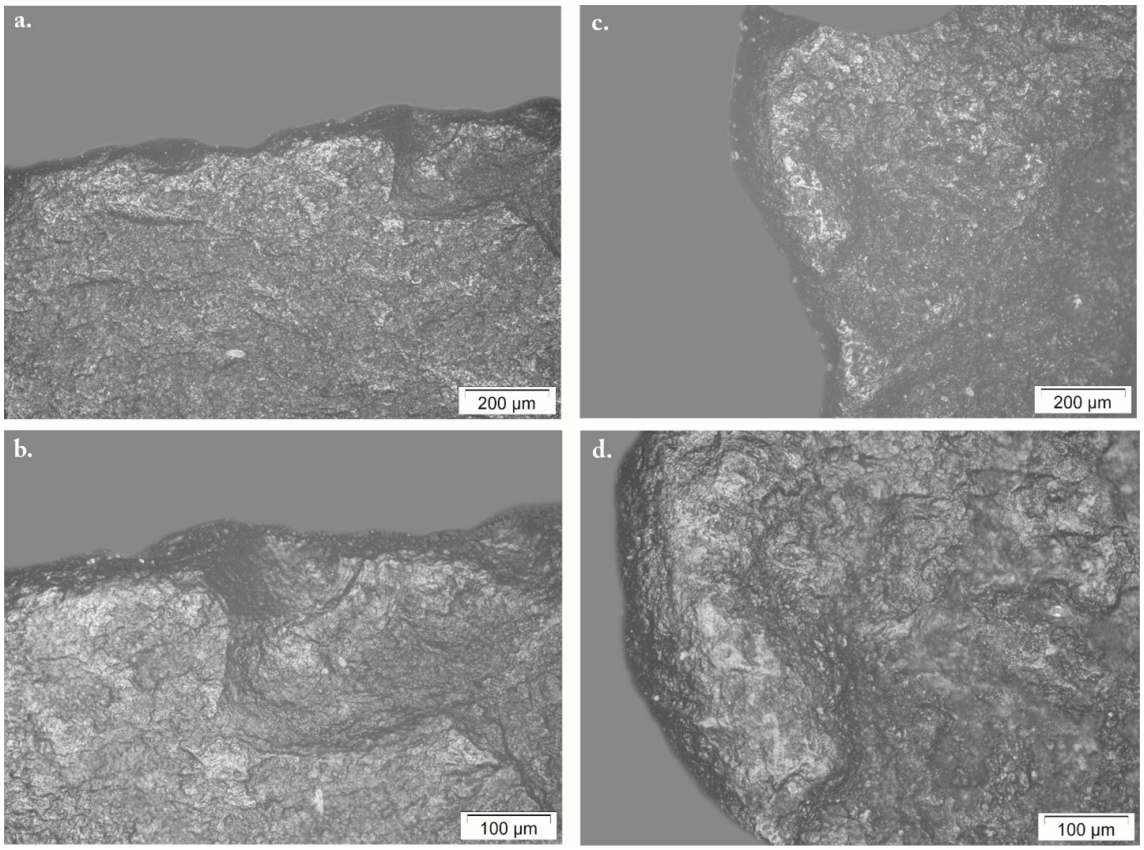


Figure 3.88. Photographies microscopiques des stigmates fonctionnels observés sur la pièce rattachée à l'US CAN24-218-2-1 (grossissement ×100 et ×200). a. et b. : poli marginal et interrompu par les esquillements observés sur le bord droit ; c. et d. : émoussé qui accompagne les zones polies, avec la présence de stries qui indiquent le geste rotatif qui a été appliqué.

perpendiculairement et parallèlement au tranchant (Fig. 3.88d.). Elles sont parfois fines et à la section en V, et d'autre fois larges et à la section en U.

La présence d'un poli lisse et à l'extension transversale, des esquillements à l'initiation en cône et de l'émoussé plat nous renseigne sur la dureté du matériau travaillé. L'organisation des stries, à laquelle on ajoute la fracturation de la partie distale qui est probablement en lien avec l'utilisation de la pièce, nous laisse supposer que le geste effectué correspondait à de la perforation. Mais la faible intensité de développement des stigmates d'usure nous force à être prudentes quant à l'hypothèse fonctionnelle émise : nous considérons que la pièce a été impliquée dans de la perforation d'une matière indéterminée et dure.

c. Bilan

Le travail des matériaux indéterminés a été identifié sur 18 perçoirs, soit 13 % de la collection totale (Fig. 3.89). Nous avons divisé ces matériaux indéterminés en deux groupes : les matières indéterminées dures, qui concerne un seul perçoir, et les matières que l'on pense d'origine végétale ou minérale, qui regroupe les 17 perçoirs restants. Les deux groupes ici définis ne représentent pas la diversité des matériaux qui sont potentiellement impliqués. Nous avons conscience de la possible diversité des activités réunies dans cette catégorie, il convient donc de faire preuve de prudence quant aux hypothèses fonctionnelles émises.

L'étude du mode d'utilisation des outils montre une prédominance des gestes rotatifs : les perçoirs ont essentiellement servi à effectuer des actes de perforation, ce qui coïncide avec la catégorie typologique que l'on a assignée.

Nous avons émis des hypothèses plus mesurées pour l'utilisation de 6 perçoirs, en les rattachant à des gestes longitudinaux, transversaux et/ou rotatif. Si ces pièces peuvent témoigner d'une plus grande variabilité dans le mode de fonctionnement des outils, on peut également les percevoir comme une conséquence de la fracturation des pièces, qui a empêché de bien comprendre comme elles ont été utilisées. On note que 13 des outils présentent une seule partie active, quatre en présente deux et un a révélé la présence de trois possible ZU. Il existe donc une certaine variabilité dans l'utilisation de ces perçoirs, qui peut être une conséquence de la diversité des activités dans lesquels ils ont été impliqués.

Sur ces outils, nous avons identifié 24 ZU au total. Une majorité d'entre elles (n = 16, 66.7 %) résultent du travail d'une minérale que l'on suppose d'origine végétale ou minérale, auxquelles on ajoute les ZU (n = 7, 29.2 %) identifiées sur les outils impliqués dans le travail de minéraux et d'une matière d'origine minérale ou végétale (Fig. 3.89). Sur trois outils, nous observons la coexistence des stigmates liés au travail d'une matière minérale et d'une matière indéterminée, ce que l'on peut interpréter comme un indice que ce second matériau était d'origine minéral. Mais, en l'état de nos connaissances et dans l'attente du développement de nouveaux programmes expérimentaux, aucun élément ne nous permet d'émettre des interprétations assurées quant à la ou les matières travaillées. Une seule zone active présente des stigmates caractéristiques d'un contact avec un matériau dur (Fig. 3.89). Les stigmates sont trop peu développés pour les caractériser correctement, et un doute subsiste sur l'origine

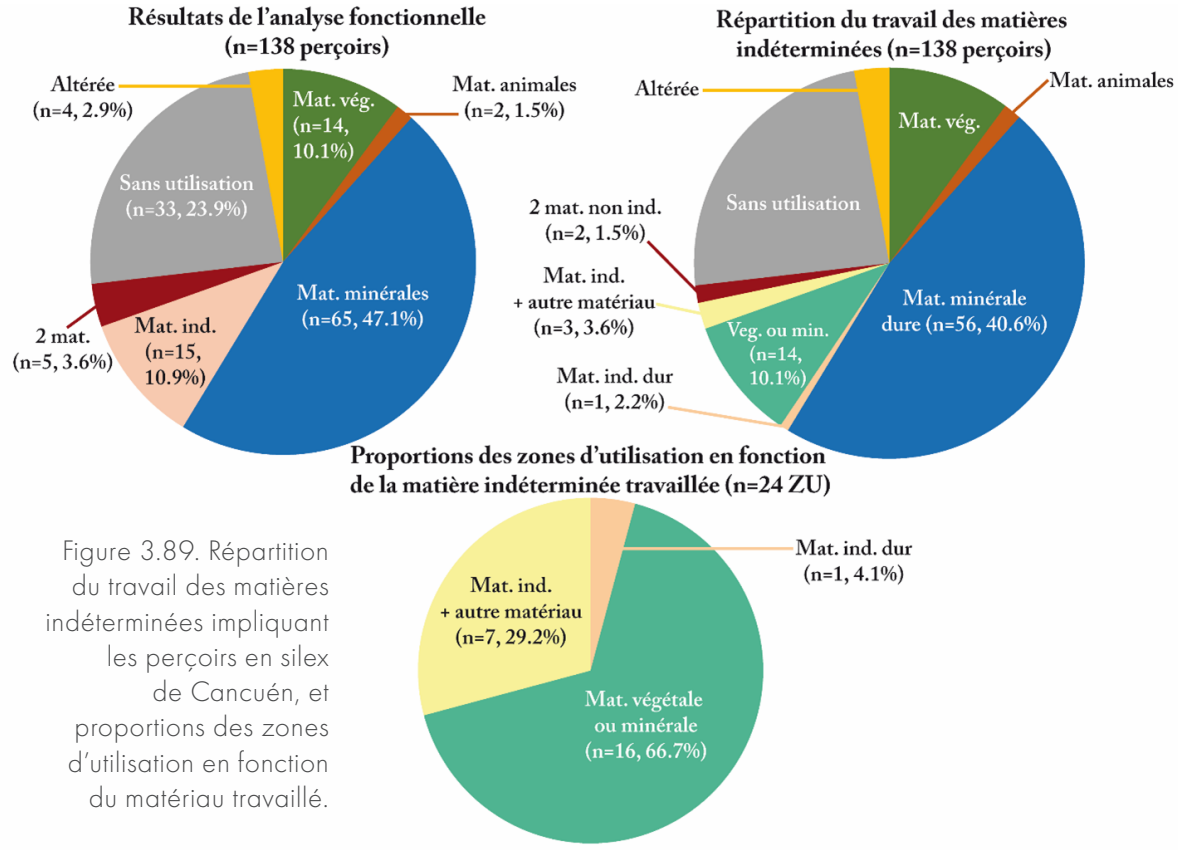


Figure 3.89. Répartition du travail des matières indéterminées impliquant les perçoirs en silex de Cancuén, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé.

fonctionnelle de ces traces, nous l'avons donc rattaché à la catégorie des outils impliqués dans le travail des matières indéterminées.

Nous avons observé une diversité dans l'intensité de développement des stigmates, qui témoigne d'une perte d'efficacité variable d'un outil à l'autre. L'étude de cet aspect du mode d'utilisation ne permet pas d'affirmer que cela correspond à des durées d'utilisation différentes, ni même que la force appliquée change d'un perçoir à l'autre. L'intensité de développement des traces d'usure est influencée par plusieurs paramètres, comme la composante du matériau travaillé, son état (*e.g.* frais, sec et humidifié), l'ajout de composantes extérieures lors du travail, ou la nature de la composante abrasive parfois présente. Il faut donc percevoir cette variabilité comme un indice de la diversité des activités représentées dans ce groupe fonctionnel.

2.2.5. Les pièces non-utilisées ?

L'étude macroscopique et microscopiques des 138 perçoirs en silex de Cancuén montre que 33 d'entre eux (23.9 %) ne présente aucun indice d'utilisation. L'étude des artefacts n'a révélé la présence d'aucun émoussé, poli et stries, malgré l'état de conservation correcte (Fig. 3.90). La mise en évidence d'esquillements fonctionnels s'est révélé compliquée, en raison de la grande quantité de retouches que comportent ces pièces. On pourrait donc facilement penser que ces 33 perçoirs n'ont pas été impliqués dans des activités, et l'étude de leur répartition spatiale pourrait nous aider à identifier des potentielles zones de production de ces objets.

Lorsque l'on s'intéresse plus en détail à ces 33 perçoirs, on note que 16 d'entre eux correspond à des outils pas ou peu fragmentés. Les 17 autres présentent une fracturation

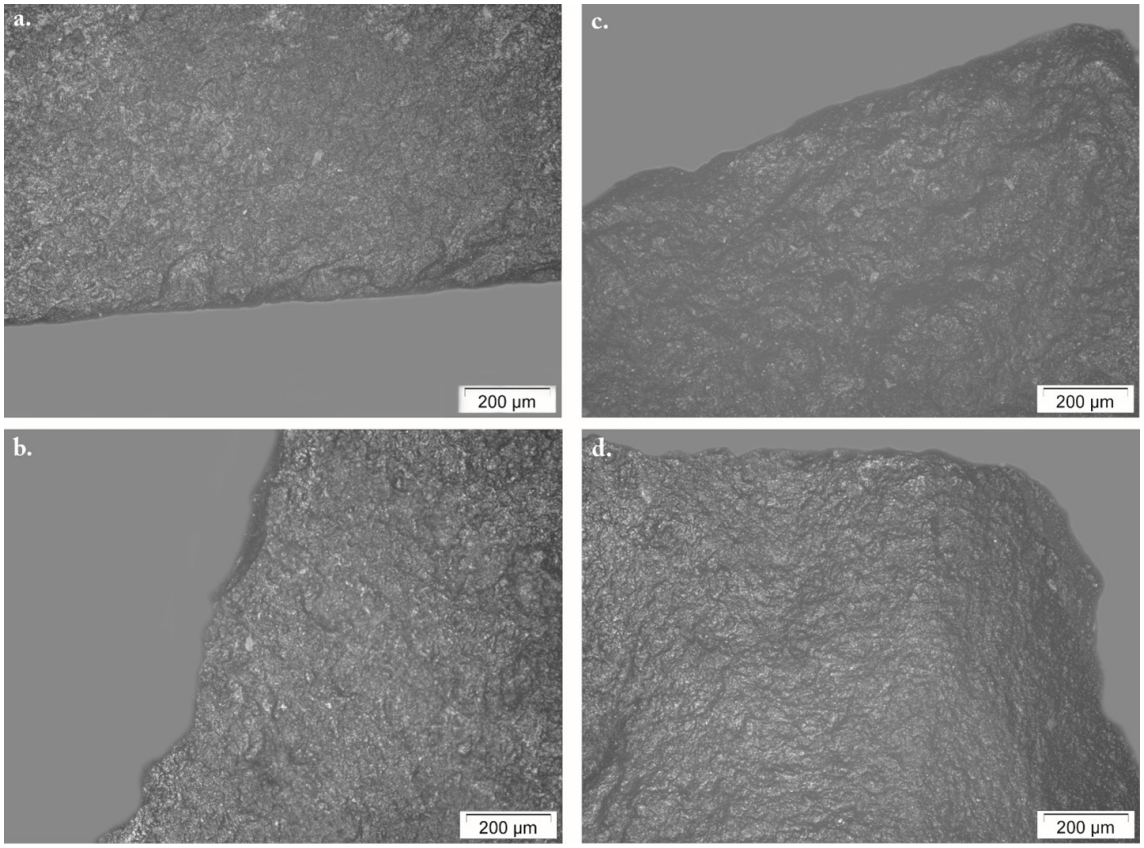


Figure 3.90. Exemples de perçoirs en silex qui ne présentent aucun indice d'utilisation (grossissement ×100). a. : CAN13-118-1 ; b. : CAN14A-11-4 ; c. : CAN57-14-6-1 ; d. : CAN57-15-4-4.

d'une ou des deux extrémités de l'outil. Nous comptabilisons 23 perçoirs issus d'un système de production de type A et six du type B. La fragmentation est si importante pour quatre objets que leur rattachement à la catégorie typologique des perçoirs n'est pas certain. Nous les avons classés comme issus d'un système de production indéterminé. Il est donc possible, pour ces artefacts incomplets, que la fracturation – occasionnée par le contact avec un matériau dur – ait provoqué le détachement de la partie de la pièce qui comportait d'éventuelles parties actives.

Il est également possible qu'une utilisation trop brève, et/ou le contact avec un matériau extrêmement tendre, n'aient pas suffit à provoquer l'apparition de stigmates fonctionnels, notamment en ce qui concerne les perçoirs très peu fragmentés. Nous approfondirons ces questionnements lorsque nous croiserons les résultats de l'analyse fonctionnelle avec les données spatiales et contextes. Si nous observons une concentration de perçoirs qui ne présentent pas d'indice d'utilisation, il est possible qu'il s'agisse d'une zone de production ou de stockage des perçoirs. À l'inverse, si nous observons que les objets lithiques sont systématiquement retrouvés en association avec des perçoirs dont l'utilisation est attestée, il est plus probable que nous soyons en présence d'aire(s) d'activité qui impliquai(en)t des perçoirs en silex.

2.2.6. L'utilisation des perçoirs en silex de Cancuén

Sur les 138 perçoirs en silex de Cancuén, seuls quatre présentent trop de stigmates d'altération pour réaliser une étude correcte. Ces phénomènes taphonomiques – d'origine mécanique et thermique – affecte 2.9 % de la collection (Fig. 3.91), ce qui est relativement faible. Nous pouvons en déduire que l'état de conservation des perçoirs en silex est généralement bon, et que l'échantillonnage préliminaire a permis d'écarter un certain nombre de pièces qui étaient trop altérées. Les pièces qui ne présentent pas d'indice d'utilisation représentent 23.9 % du corpus total (Fig. 3.91).

Nous avons identifié des stigmates d'utilisation sur 101 perçoirs, soit 73.2 % des objets analysés. Ces perçoirs présentent très largement des stigmates caractéristiques d'un contact avec des matières minérales dures : cela concerne 40.6 % des outils analysés, et 56.7 % des ZU identifiées (Fig. 3.91). Les perçoirs ont également travaillé des matières minérales tendres et semi-dures, auxquelles on ajoute les matériaux d'origine minérale ou végétale. Les perçoirs en silex de Cancuén semblent être des outils privilégiés pour travailler des matières minérales. Nous pouvons d'ailleurs supposer que certains de ces perçoirs aient pu être impliqués dans les activités lapidaires, sans pouvoir totalement exclure d'autres activités.

Pour le reste des perçoirs utilisés, nous observons une certaine variabilité dans les matériaux travaillés (Fig. 3.91) : matériaux ligneux de différentes duretés, du travail de plantes extrêmement siliceuses, mais aussi des activités impliquant des dents, et d'autres matériaux pour lesquels nous n'avons pas déterminé la nature exacte. Les perçoirs en silex de Cancuén étaient donc impliqués dans une grande diversité de travaux, et l'étude spatiale nous permettra de discuter de la répartition de ces activités.

Une large prédominance d'outils a effectué des gestes de perforation (Fig. 3.92). Avec 80.3 % des outils concernées, nous pouvons donc affirmer que la détermination typologique

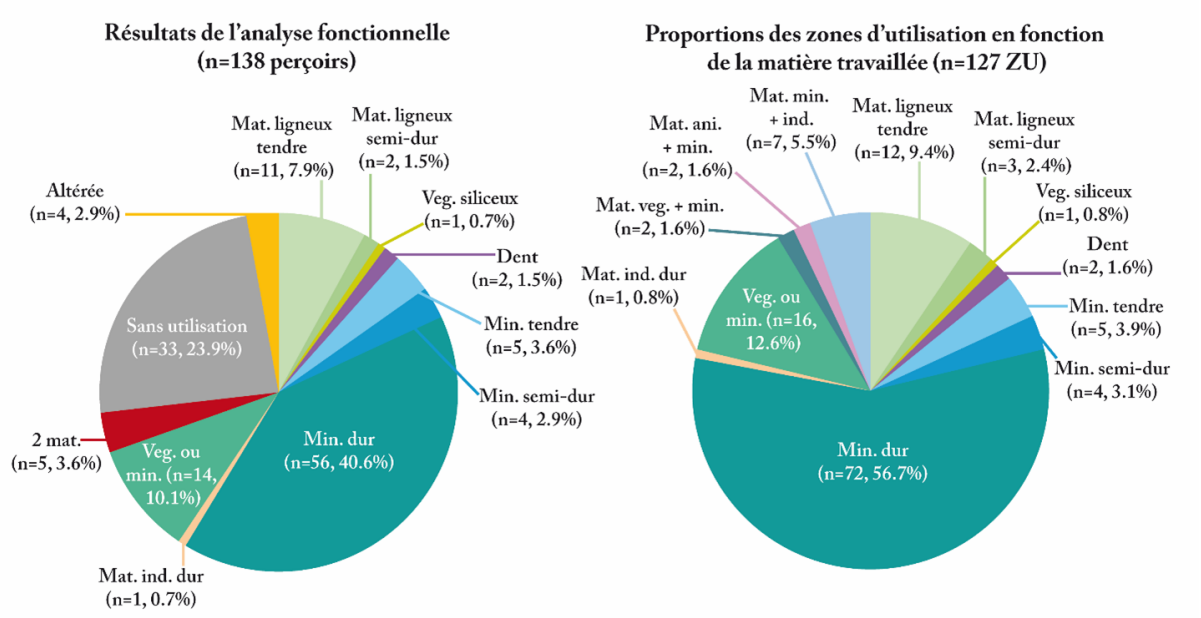


Figure 3.91. Bilan de l'analyse fonctionnelle des perçoirs en silex de Cancuén, et proportions des zones d'utilisation en fonction des matériaux travaillés identifiés.

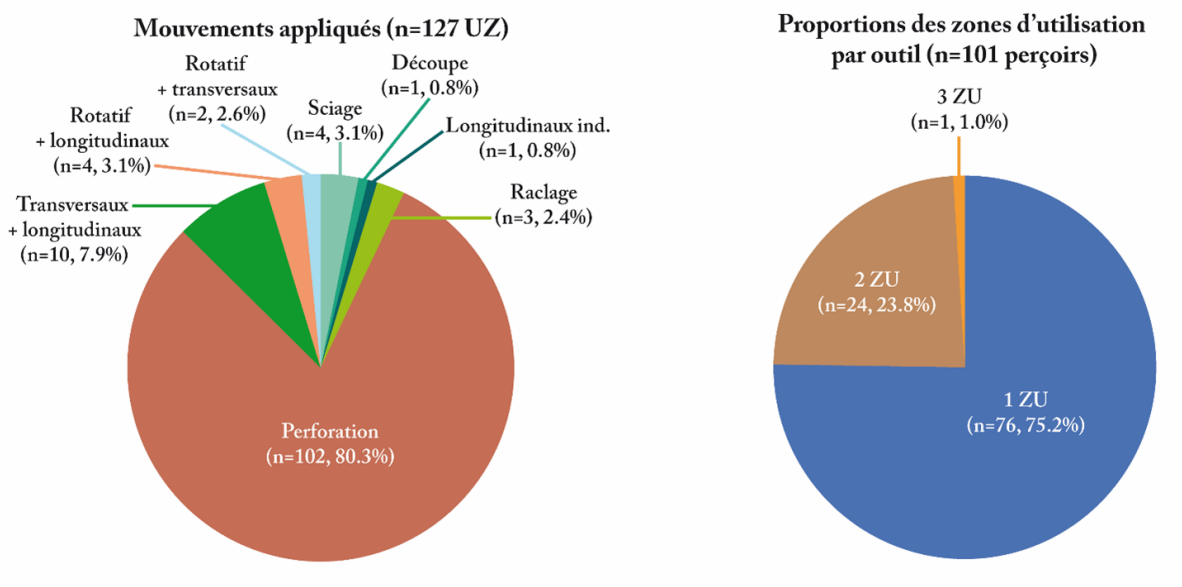


Figure 3.92. Répartition des gestes identifiés et le nombre de zones d'utilisation (ZU) identifiées par perçoir en silex de Cancuén.

des perçoirs est justifiée. Pour les outils restants, on observe une diversité dans les gestes (Fig. 3.92) : certains (13.6 %) n'ont pas pu être caractérisés correctement, mais on observe également l'utilisation des outils pour scier (3.1 %), découper (0.8 %) et racler (2.4 %).

Sur les 101 perçoirs qui présentent des stigmates d'utilisation, 75.2 % d'entre eux ne présente qu'une seule partie active (Fig. 3.92). Il s'agit pour la majorité d'outils dont la pointe distale a servi à perforer un matériau. Les quelques outils avec lesquels on a effectué des gestes plus particuliers, comme le raclage ou la découpe, présente une seule ZU également. Une plus faible proportion d'outils présente 2 ZU ; il s'agit le plus souvent de perçoirs dont les deux extrémités ont été utilisé pour perforer un même matériau. Enfin, une seule pièce présente 3 ZU : l'analyse fonctionnelle a révélé la superposition de stigmates caractéristiques du contact de plusieurs matériaux. Nous ne comprenons pas totalement le mode d'utilisation de cet outil.

Au cours de cette analyse fonctionnelle, nous avons fait le choix de ne pas aborder la question de l'emmanchement. L'absence de données et de comparaison à notre disposition nous a conduit à éluder cette question pourtant essentielle pour comprendre le mode d'utilisation des outils préhispaniques. L'étude microscopiques de quelques perçoirs impliqués dans la perforation de matières minérales dures a révélé la présence de stries à l'organisation particulière. Celles-ci se déposent de manière extrêmement régulière et se croisent toujours de la même façon (Fig. 3.93). Le geste effectué avec ces outils devait être constant, potentiellement grâce à un système d'emmanchement de type archet. Dans le cas de ces perçoirs, si nous pouvons émettre l'hypothèse d'un emmanchement de type foret, nous ne pouvons pas totalement exclure que nous sommes en présence d'outils utilisés avec des gestes très réguliers, témoignant ainsi d'un certain degré de savoir-faire de l'artisane ou artisan.

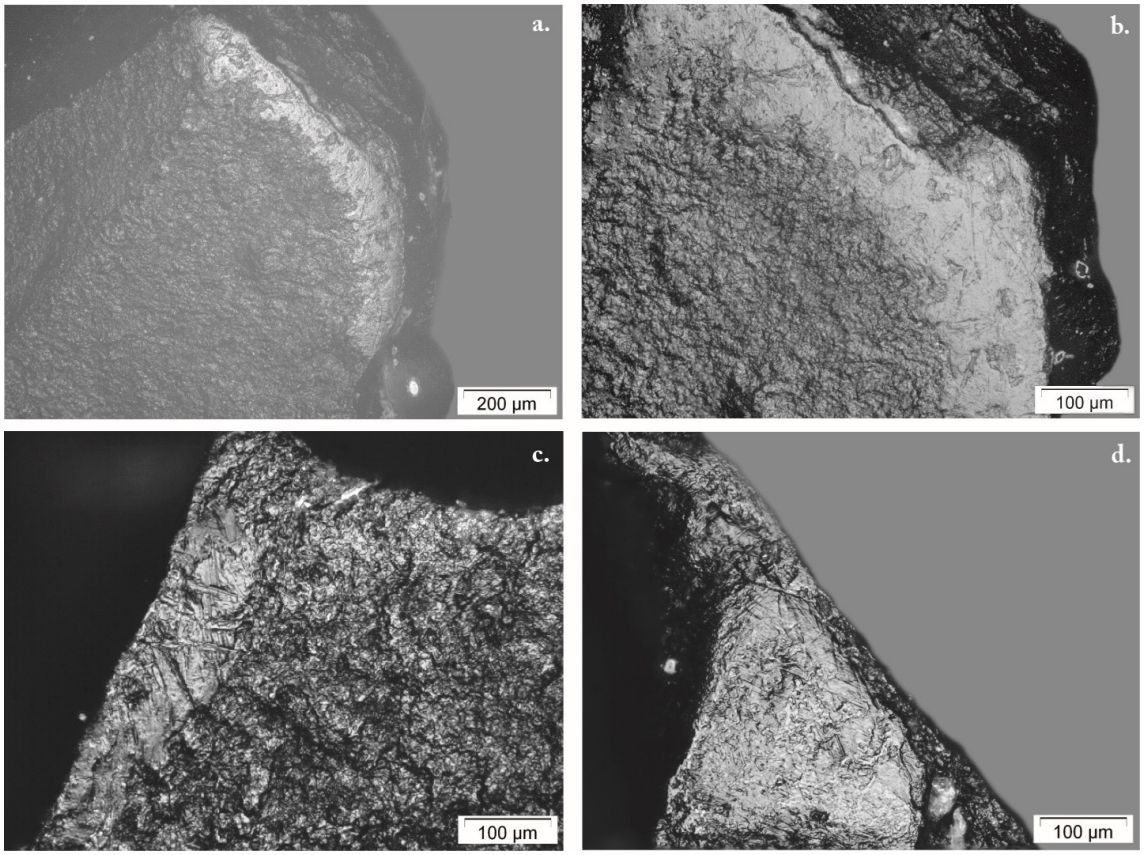


Figure 3.93. Perçoirs dont l'organisation des stigmates microscopiques est si régulière qu'on suppose qu'ils étaient emmanchés (grossissement ×100 et ×200). a. et b. : CAN57-15-1-8, nº 14 ; c. : CAN57-15-4-8, nº 15 ; d. : CAN57-15-4-5, nº 11.

2.3. Analyse contextuelle

Dans le but de mieux percevoir la place des perçoirs en silex étudiés au sein des activités de la cité, nous allons croiser les résultats de notre analyse fonctionnelle avec l'étude des contextes de découverte de ces outils. Pour ce faire, nous avons volontairement écarté les outils associés aux remblais de construction lors de l'échantillonnage des pièces ; il s'agit d'un dépôt secondaire, qui ne permet pas d'associer l'outil à la structure concernée par le remblai. Nous allons nous concentrer sur trois paramètres : la répartition spatiale dans le site, selon la fonction identifiée de la structure, et à l'échelle de la structure. À chaque étape, nous nous intéresserons au lien entre le système de production de l'outil et leur fonctionnement. Ainsi, il nous sera possible de mettre en évidence un possible lien de corrélation entre la production et l'utilisation de l'outil et de mieux comprendre comment coexistaient ces deux types de production de perçoirs en silex.

2.3.1. Distribution spatiale des activités dans la cité de Cancuén

Des 138 perçoirs en silex analysés dans ce travail, 3[59] sont rattachés à des US pour lesquelles les informations à notre disposition ne nous ont pas permis de les replacer précisément dans

59. Deux sont rattachés à l'US CAN33-136-146 et un à l'US CAN25A-114-8.

la cité. Pour réaliser l'étude contexte la plus fine, nous avons décidé d'écarter ces trois outils. Notre analyse porte désormais sur 135 perçoirs, dont 98 présentent des indices d'utilisation. Ces outils proviennent de 21 structures ou groupes de structures, pour lesquels on a étudié en un et 60 perçoirs.

a. L'artisanat des matières végétales

Nous avons identifié des stigmates fonctionnels caractéristiques du travail de matières végétales sur 14 outils, répartis dans cinq structures (Fig. 3.94). La structure M6-12 réunit la plupart de ces outils, avec quatre perçoirs impliqués dans le travail de matériaux ligneux et un qui a servi à découpe une matière végétale très siliceuse (Tab. 3.17). Les autres perçoirs ont été retrouvés dans le réservoir d'eau royal (n = 3), la structure K6-34 (n = 3), le groupe résidentiel de *Los Patos* (n = 2) et la structure M9-18 (n = 1). L'implication des perçoirs dans l'artisanat des matières végétales concernent essentiellement des contextes résidentiels, à l'exception du réservoir d'eau royal, auquel on attribue une fonction cérémonielle.

Lorsqu'on s'intéresse à l'utilisation des perçoirs en silex, on note la faible quantité de structures concernées par les activités végétales et qui impliquaient ce type d'outil. Cela ne

Localisation	Perçoirs en silex				Travail des matières végétales				
	Nbr étudiées	Altérée	SU	Utilisée	Mat. ligneux	Mat. siliceux	Total	% corpus total	% lames utilisées
Port	1	-	-	**1**	-	-	-	-	-
Terrain de jeu de balle Nord	1	-	-	**1**	-	-	-	-	-
Réservoir royal	5	1	-	**4**	3	-	3	60.0	75.0
Str. K6-34	21	1	8	**12**	3	-	3	14.3	25.0
Str. K7-24	1	-	-	**1**	-	-	-	-	-
Str. K8-11	2	-	1	**1**	-	-	-	-	-
Str. L8-2	1	-	1	**-**	-	-	-	-	-
Str. M6-12	13	-	2	**11**	4	1	5	38.5	45.4
Str. M6-17	1	-	1	**-**	-	-	-	-	-
Str. M9-2	1	-	-	**1**	-	-	-	-	-
Str. M9-15	5	-	4	**1**	-	-	-	-	-
Str. M9-17	1	-	1	**-**	-	-	-	-	-
Str. M9-18	1	-	-	**1**	1	-	1	100.0	100.0
Str. M9-24	4	-	1	**3**	-	-	-	-	-
Str. M10-3	2	-	-	**2**	-	-	-	-	-
Str. M10-6	1	1	-	**-**	-	-	-	-	-
Str. M10-7	2	-	-	**2**	-	-	-	-	-
Str. N9-1	1	-	1	**-**	-	-	-	-	-
Groupe N9	60	1	10	**49**	-	-	-	-	-
Groupe Nord	2	-	-	**2**	-	-	-	-	-
Groupe de Los Patos	9	-	3	**6**	2	-	2	22.2	33.3
Total	**135**	**4**	**33**	**98**	**13**	**1**	**14**	**10.4**	**14.3**

Tableau 3.17. Résultats de l'analyse fonctionnelle des perçoirs en silex du site de Cancuén impliquées dans le travail des matières végétales en fonction du contexte de découverte.

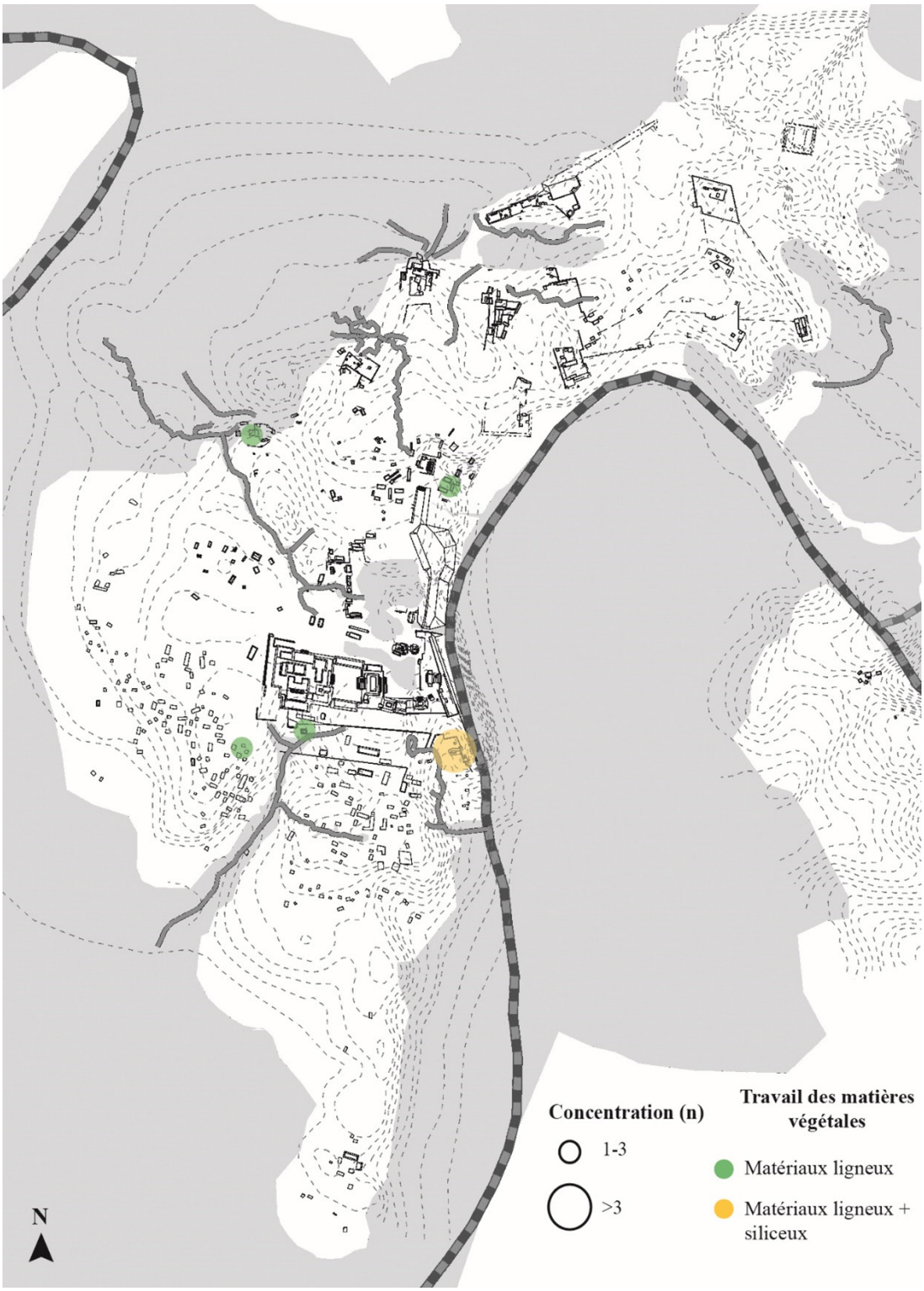


Figure 3.94. Distribution dans la cité de Cancuén des perçoirs en silex impliqués dans le travail des matières végétales.

signifie pas que l'artisanat des matières végétales ne prenaient pas place dans les structures étudiées : 10.4 % des perçoirs étudiés ont été impliquées dans ces activités. Lorsqu'on s'intéresse juste aux objets utilisés, cela représente 14.3 % des perçoirs (Tab. 3.17). Les perçoirs en silex ne semblent pas être des outils très largement impliqués dans ces travaux.

Des 14 artefacts qui représente l'outillage pour travailler les végétaux, 7 sont issus d'une production de type A (retouches de lames produites par percussion bifaciale), 3 d'une production de type B (retouches d'éclats résultant de la production de bifaces), et nous n'avons pu déterminer le système de production des trois derniers objets. Le travail des végétaux a donc été identifié sur :

— 6.8 % (7/103) des perçoirs de type A étudiés ;

— 13.0 % (3/23) des perçoirs de type B étudiés ;

— 33.3 % (3/9) des perçoirs dont le processus de fabrication reste indéterminé.

Il serait possible d'interpréter ces données comme une préférence dans l'utilisation des perçoirs de type B pour travailler des végétaux. En réalité, la différence d'objets étudiés en fonction du système de production a un réel impact sur notre vision des représentations. Nous ne pouvons pas affirmer que les outils d'un système de production étaient orientés préférentiellement pour travailler des végétaux : les perçoirs de type A et B ont travaillés des matières ligneuses.

b. Le traitement des matières animales

Le traitement des matières animales, et plus particulièrement le travail de dents, a été identifié sur trois outils, tous associés à des résidences : il s'agit des structure K6-34, K8-11 et M6-12 (Fig. 3.95). Il s'agit de structures simples, associées à des plateformes de petites dimensions, laissant supposer que les occupants étaient de rang modeste. Par la découverte de fragments de pyrite dans deux de ces structures (K6-34 et M6-12, Tab. 3.18), on a supposé que les occupants étaient partie prenante dans les activités artisanales autour du travail de la pyrite. Les incrustations dentaires pouvaient être en pyrite. Cette pratique est attestée à Cancuén : l'individu retrouvé dans la sépulture 110, localisé dans le patio des structures N9-6 et N9-7, présentait des incrustations dentaires faites de pyrite (Belches 2011 : 112). Il est donc possible qu'un lien existe entre les perçoirs impliqués dans le travail des dents, la production d'objets en pyrite, et la pratique d'incrustations dentaires. Quant à la structure K8-11, aucun indice permettant d'associer cette résidence à la production d'objets en pyrite n'a été découvert. Le perçoir impliqué dans le travail de dents a été retrouvé juste au-dessus de l'enterrement n° 65, dans laquelle on a retrouvé un crâne d'enfant sans déformation dentaire (Kovacevich, Torres, et Cajas 2004 : 269-274). Le simple fait de trouver le perçoir au-dessus de cet enterrement ne permet pas de l'associer à ce contexte rituel, et encore moins d'associer cette activité à l'individu mis au jour.

On observe que les trois structures impliquées dans le travail de dents, bien que situées à moins de 250 mètres du palais (Fig. 3.95), sont toutes de dimensions modestes ; les occupants ne faisaient pas parti de la population élitaire de Cancuén. Cette grande proximité spatiale avec le complexe royal permet d'émettre deux hypothèses. La première repose sur le fait que la

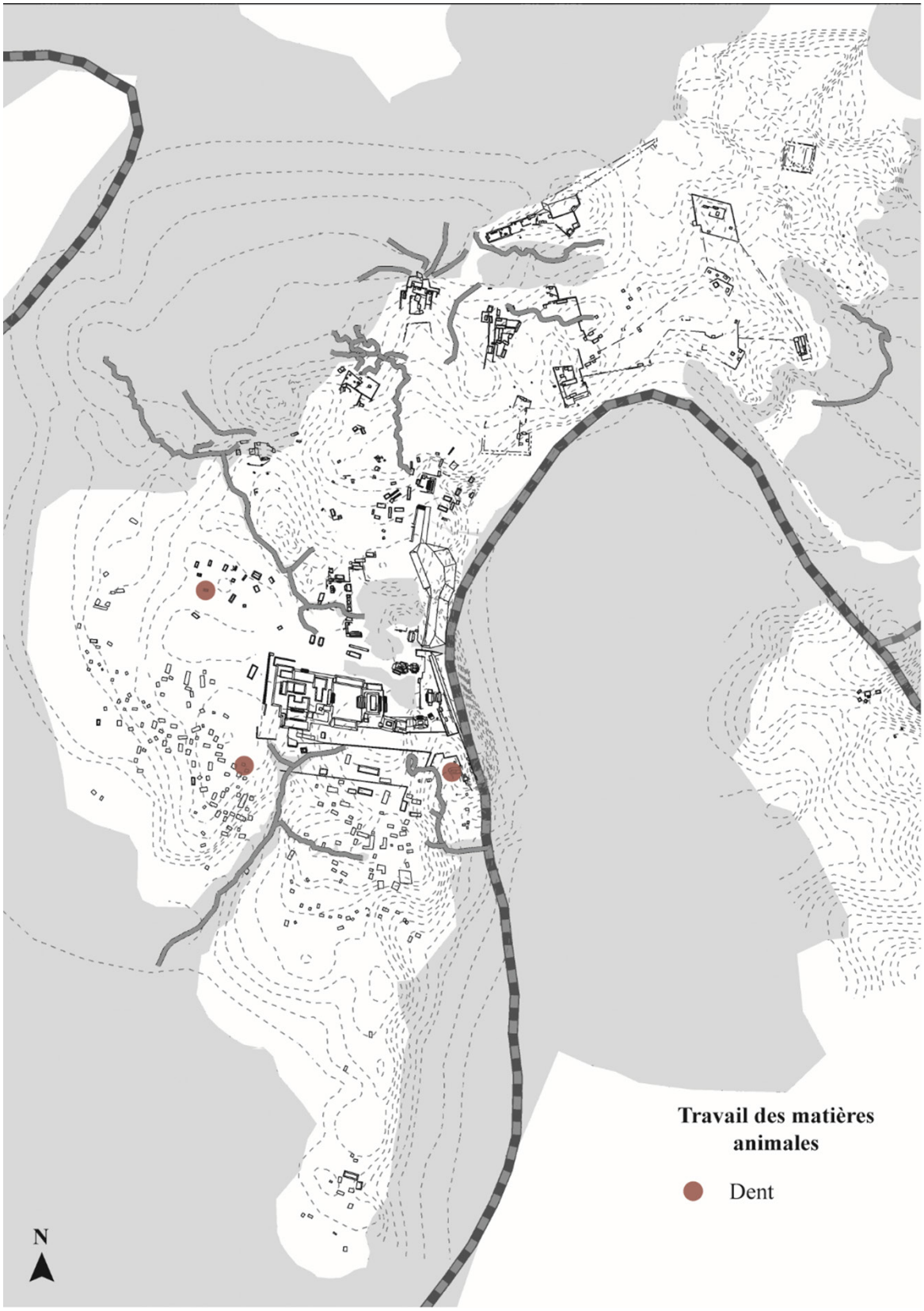


Figure 3.95. Distribution dans la cité de Cancuén des perçoirs en silex impliqués dans le travail des matières animales.

pratique de déformation dentaire était une pratique essentiellement destinée aux personnes qui appartenaient à une catégorie sociale plutôt élevée. Il ne semble donc pas anodin que les structures où ces activités dentaires prenaient place se trouve à proximité du cœur politique, économique et religieux de la cité, qui regroupe une grande partie des élites de Cancuén. La deuxième hypothèse s'intéresse à l'organisation de ces activités : la faible distance qui sépare le complexe palatial des structures concernées peut traduire le contrôle des élites sur ces productions.

Cependant, si les mouvements identifiés (perforation et sciage) coïncident avec les gestes effectués pour modifier des dents d'êtres vivants, nous ne pouvons écarter la possibilité que ces outils étaient impliqués dans le travail de dents animales. Pour rappel : 32 dents animales perforées qui formaient un collier a été mis au jour dans le dépotoir de la structure M9-15 (Jackson 2002 : 137). Les perçoirs pouvaient donc servir à fabriquer des éléments de parure à partir de dents d'animaux.

Par la découverte de ces 3 perçoirs en silex, nous observons que le travail de dents a impliqué 2.2 % de notre corpus d'étude, et 3.1 % des perçoirs qui présentent des indices d'utilisation (Tab. 3.18). Cela concerne deux perçoirs issus d'une production de type A, et

Localisation	Perçoirs en silex				Travail des matières animales			
	Nbr étudiées	Altérée	SU	Utilisée	Dent	Total	% corpus total	% lames utilisées
Port	1	-	-	**1**	-	-	-	-
Terrain de jeu de balle Nord	1	-	-	**1**	-	-	-	-
Réservoir royal	5	1	-	**4**	-	-	-	-
Str. K6-34	21	1	8	**12**	1	1	4.8	8.3
Str. K7-24	1	-	-	**1**	-	-	-	-
Str. K8-11	2	-	1	**1**	1	1	50.0	100.0
Str. L8-2	1	-	1	**-**	-	-	-	-
Str. M6-12	13	-	2	**11**	1	1	*7.7*	9.1
Str. M6-17	1	-	1	**-**	-	-	-	-
Str. M9-2	1	-	-	**1**	-	-	-	-
Str. M9-15	5	-	4	**1**	-	-	-	-
Str. M9-17	1	-	1	**-**	-	-	-	-
Str. M9-18	1	-	-	**1**	-	-	-	-
Str. M9-24	4	-	1	**3**	-	-	-	-
Str. M10-3	2	-	-	**2**	-	-	-	-
Str. M10-6	1	1	-	**-**	-	-	-	-
Str. M10-7	2	-	-	**2**	-	-	-	-
Str. N9-1	1	-	1	**-**	-	-	-	-
Groupe N9	60	1	10	**49**	-	-	-	-
Groupe Nord	2	-	-	**2**	-	-	-	-
Groupe de Los Patos	9	-	3	**6**	-	-	-	-
Total	**135**	**4**	**33**	**98**	**3**	**3**	**2.2**	**3.1**

Tableau 3.18. Résultats de l'analyse fonctionnelle des perçoirs en silex du site de Cancuén impliquées dans le travail des matières animales en fonction du contexte de découverte.

un outil potentiellement rattaché à une production de type B. Quel que soit le système de production des outils, l'utilisation des perçoirs en silex pour travailler des matières animales, et plus particulièrement des dents, apparait comme ponctuelle. Il est possible d'interpréter cela comme une utilisation hyper spécialisée des perçoirs en silex ; seuls des artisans particulièrement habiles pouvaient la pratiquer.

c. Les activités lapidaires et le travail des matières minérales

Soixante-huit perçoirs ont travaillé des matières minérales tendre, semi-dures et dures sur 68 perçoirs, dans 10 des 21 structures (Fig. 3.96). Le travail des matières minérales représente 50.4 % des outils étudiés, et 69.4 % des perçoirs qui présentent des stigmates d'utilisation (Tab. 3.19). Cela témoigne d'un choix préférentiel porté sur ces outils pour effectuer le travail de minéraux différentes natures. Cela concerne 59 perçoirs issus d'une production de type A, huit perçoirs de type B et un objet dont le système de production est indéterminé, ce qui représente :

— 57.3 % (59/103) des perçoirs de type A ;

— 34.8 % (8/23) des perçoirs de type B ;

Localisation	Perçoirs en silex				Travail des matières minérales					
	Nbr étudiées	Altérée	SU	Utilisée	Min. tendre	Min. semi-dure	Min. dure	Total	% corpus total	% lames utilisées
Port	1	-	-	**1**	-	-	1	1	100.0	100.0
Terrain de jeu de balle Nord	1	-	-	**1**	-	-	-	-	-	-
Réservoir royal	5	1	-	**4**	-	-	1	1	20.0	25.0
Str. K6-34	21	1	8	**12**	2	1	3	6	28.6	50.0
Str. K7-24	1	-	-	**1**	-	-	-	-	-	-
Str. K8-11	2	-	1	**1**	-	-	-	-	-	-
Str. L8-2	1	-	1	**-**	-	-	-	-	-	-
Str. M6-12	13	-	2	**11**	1	-	3	4	30.8	36.4
Str. M6-17	1	-	1	**-**	-	-	-	-	-	-
Str. M9-2	1	-	-	**1**	-	-	-	-	-	-
Str. M9-15	5	-	4	**1**	-	-	1	1	20.0	100.0
Str. M9-17	1	-	1	**-**	-	-	-	-	-	-
Str. M9-18	1	-	-	**1**	-	-	-	-	-	-
Str. M9-24	4	-	1	**3**	-	1	1	2	50.0	66.7
Str. M10-3	2	-	-	**2**	-	-	1	1	50.0	50.0
Str. M10-6	1	1	-	**-**	-	-	-	-	-	-
Str. M10-7	2	-	-	**2**	1	-	1	2	100.0	100.0
Str. N9-1	1	-	1	**-**	-	-	-	-	-	-
Groupe N9	60	1	10	**49**	-	1	47	48	80.0	98.0
Groupe Nord	2	-	-	**2**	-	-	-	-	-	-
Groupe de Los Patos	9	-	3	**6**	1	-	1	2	22.2	33.3
Total	**135**	**4**	**33**	**98**	**5**	**3**	**60**	**68**	**50.4**	**69.4**

Tableau 3.19. Résultats de l'analyse fonctionnelle des perçoirs en silex du site de Cancuén impliquées dans le travail des matières minérales en fonction du contexte de découverte.

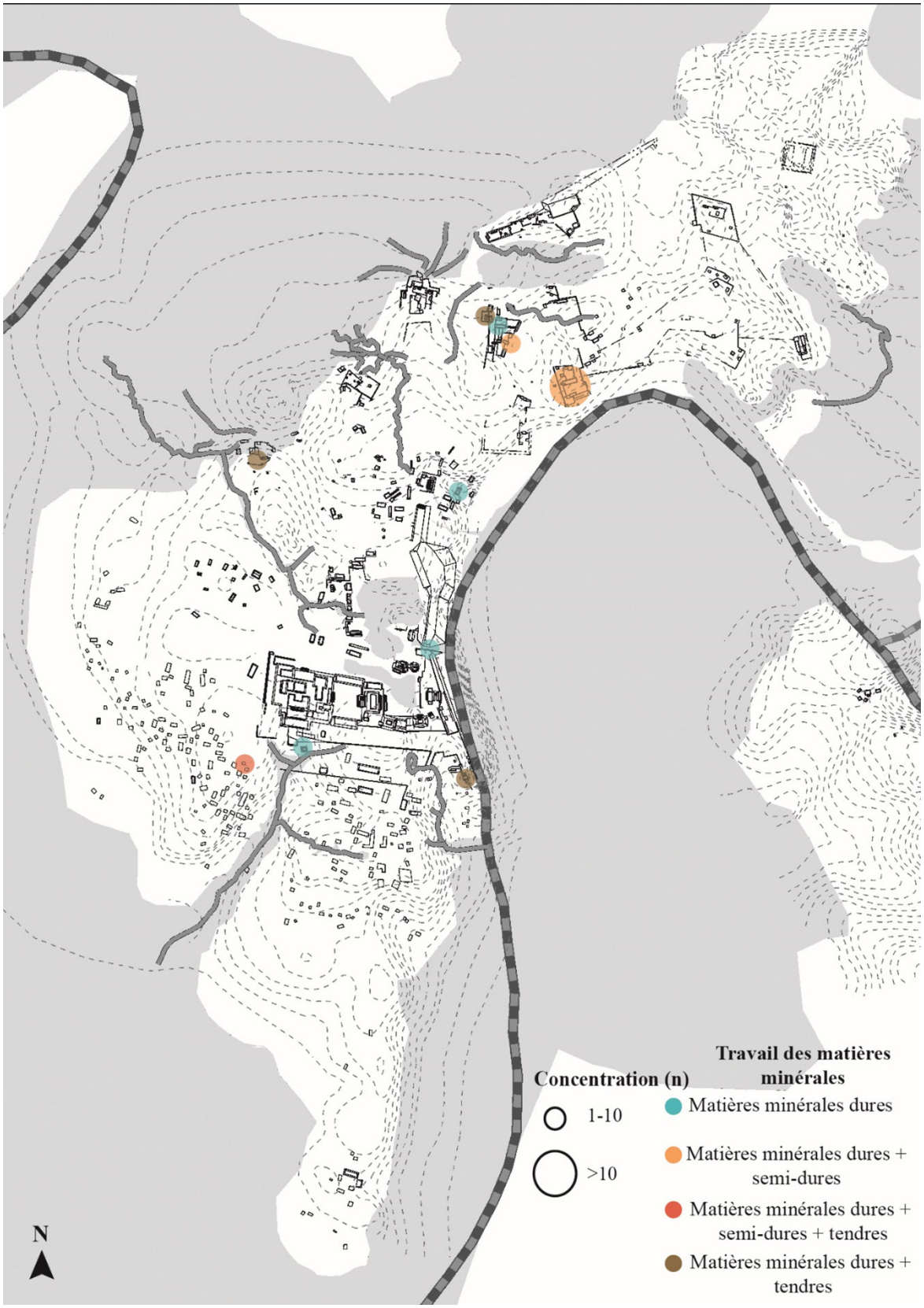


Figure 3.96. Distribution dans la cité de Cancuén des perçoirs en silex impliqués dans le travail des matières minérales.

Seuls des perçoirs de type A sont impliqués dans le travail des matières minérales semi-dures, pour un faible nombre d'outils (n = 4). Toutes les types de structures sont concernés par le travail des minéraux (Tab. 3.19) : cela concerne des édifices publics (*e.g.* le port principal de Cancuén), des contextes rituels (sep. nº 110) et cérémoniels (réservoir d'eau royal), comme des structures domestiques (*e.g.* structure M9-24) et des complexes résidentiels (*e.g.* groupe de *Los Patos*). Toutes sont localisées dans l'ensemble de l'épicentre de Cancuén. Il est possible de diviser en deux zones ces contextes de découverte, auxquelles le groupe de *Los Patos* se détachent, étant donné son éloignement géographique (Fig. 3.96).

La première zone réunit les structures associées à l'atelier de jade ou à proximité : il s'agit des structures M9-24, M10-3 et M10-7 pour l'atelier de jade, et la structure M9-15 et le groupe N9 situés non-loin (Tab. 3.19). La présence de l'atelier de jade permet d'expliquer, pour partie, la présence de ces activités, qui impliquent un total 53 perçoirs. On peut supposer que ces outils étaient potentiellement impliqués dans les activités lapidaires de l'atelier, qui pouvaient éventuellement s'ouvrir au travail d'autres minéraux d'une dureté similaire. Cette idée parait d'autant plus crédible lorsqu'on note la présence, dans ces structures, d'outils impliqués dans le travail de minéraux de différentes duretés (Fig. 3.96), et donc potentiellement de différentes natures (Tab. 3.19). Les activités lapidaires devaient donc impliquer des personnes autres que les habitants du groupe M10, et partageaient un même espace avec des productions impliquant différentes matières minérales.La deuxième zone regroupe les structures situées à grande proximité du complexe palatiale : les structure K6-34 et M6-12, le réservoir d'eau royal et le port (Fig. 3.96). Ces quatre contextes regroupent 12 outils liés au travail de matières minérales de différente dureté (Tab. 3.19). Si la quantité de perçoir impliqués dans le travail des minéraux est plus faible la diversité des activités est quant à elle plus importante. La proximité de ces structures avec le palais soulève la question du lien entre l'élite gouvernante et les systèmes de production identifiés non loin.

L'étude fonctionnelle des perçoirs en silex de Cancuén révèle qu'ils composaient l'outillage essentiel pour le travail des matières minérales, quel que soit leur nature. Le travail de plusieurs matériaux d'origine minérale pouvait coexister dans un même espace, comme c'est le cas pour l'atelier de jade, la structure K6-34 et la structure M6-12. Les activités impliquant des matériaux durs, comme le jade, se concentrent dans l'atelier de jade et aux alentours. Mais on observe des perçoirs impliqués dans le travail de ces mêmes matériaux à proximité du palais, ce qui peut renforcer l'idée d'une division spatiale marquée des activités lapidaires à Cancuén. L'artisanat des matières minérales est identifié dans une variété de contexte, ce qui renseigne sur la possible diversité des activités qui prenaient place à Cancuén, qu'on ne peut pas résumer qu'au travail du jade.

d. Le travail des matériaux indéterminés

Le travail des matières à la nature indéterminée a été identifié après l'analyse de 18 perçoirs, associés à 11 structures du site de Cancuén (Fig. 3.97). Cela représente 13.3 % des perçoirs analysés, et 18.4 % des perçoirs qui présentent des traces d'utilisation (Tab. 3.20). Les contextes de découverte de ces outils sont aussi variés que le groupe fonctionnel précédent :

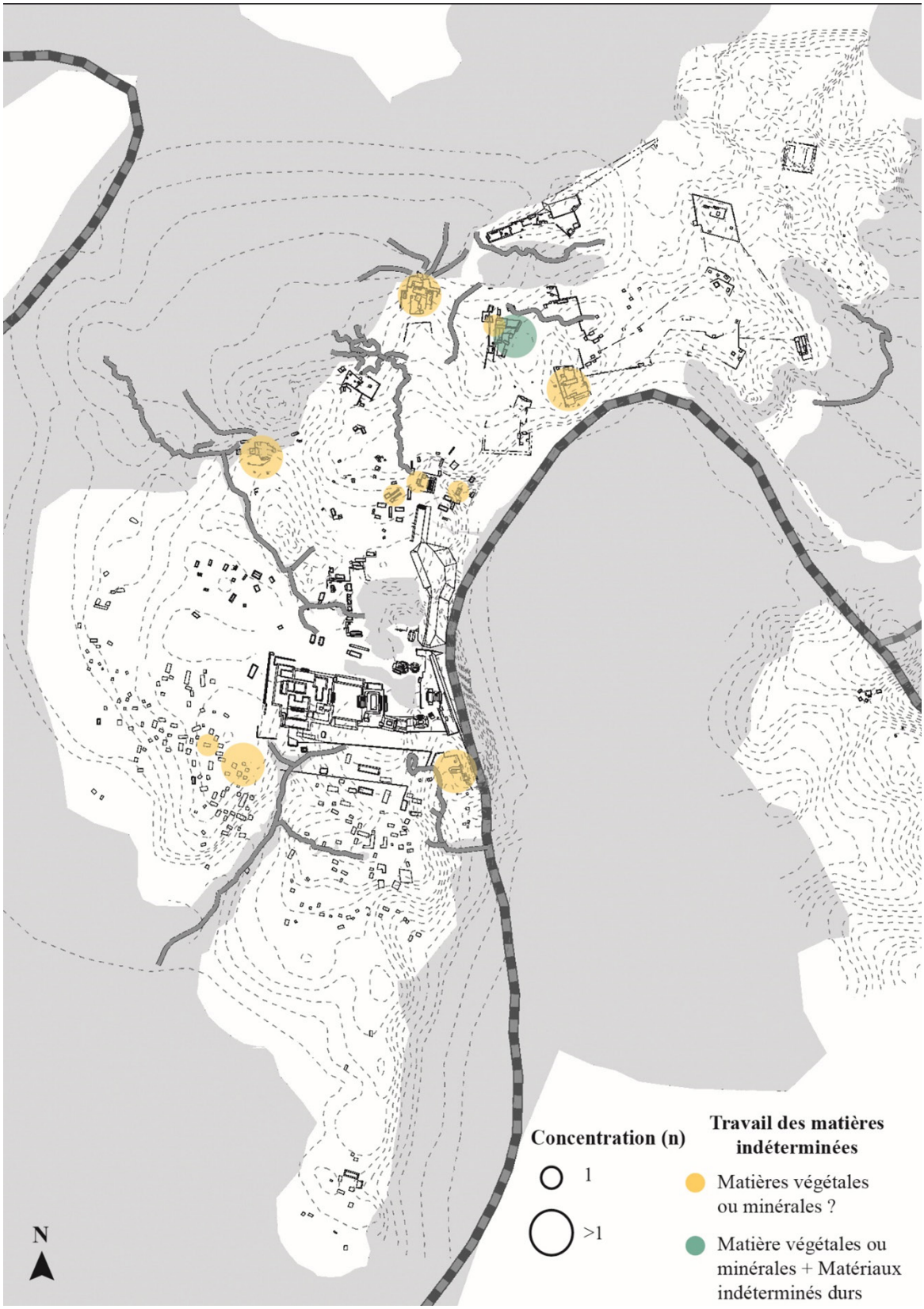


Figure 3.97. Distribution dans la cité de Cancuén des perçoirs en silex impliqués dans le travail des matières indéterminées.

cela concerne des édifices publics (*e.g.* terrain de jeu de balle Nord), des contextes rituels (*e.g.* sep. nº 110), et des groupes et structures résidentiels (*e.g.* groupe Nord, structure M9-24).

Les 18 perçoirs sont issus de système de production de type A, B et indéterminé. Plus précisément, cela concerne :

— 10.7 % (11/103) des perçoirs issus du système de production A ;

— 26.1 % (6/23) des perçoirs issus du système de production B ;

— 11.1 % (1/9) des perçoirs issus de système(s) de production indéterminé(s).

Localisation	Perçoirs en silex				Travail des matières indéterminées				
	Nbr étudiées	Altérée	SU	Utilisée	Mat. veg. ou min. ?	Mat. ind. dure	Total	% corpus total	% lames utilisées
Port	1	-	-	**1**	-	-	-	-	-
Terrain de jeu de balle Nord	1	-	-	**1**	1	-	1	100.0	100.0
Réservoir royal	5	1	-	**4**	-	-	-	-	-
Str. K6-34	21	1	8	**12**	3	-	3	14.3	25.0
Str. K7-24	1	-	-	**1**	1	-	1	100.0	100.0
Str. K8-11	2	-	1	**1**	-	-	-	-	-
Str. L8-2	1	-	1	**-**	-	-	-	-	-
Str. M6-12	13	-	2	**11**	2	-	2	15.4	18.2
Str. M6-17	1	-	1	**-**	-	-	-	-	-
Str. M9-2	1	-	-	**1**	1	-	1	100.0	100.0
Str. M9-15	5	-	4	**1**	1	-	1	20.0	100.0
Str. M9-17	1	-	1	**-**	-	-	-	-	-
Str. M9-18	1	-	-	**1**	-	-	-	-	-
Str. M9-24	4	-	1	**3**	1	1	2	50.0	66.6
Str. M10-3	2	-	-	**2**	1	-	1	50.0	50.0
Str. M10-6	1	1	-	**-**	-	-	-	-	-
Str. M10-7	2	-	-	**2**	-	-	-	-	-
Str. N9-1	1	-	1	**-**	-	-	-	-	-
Groupe N9	60	1	10	**49**	2	-	2	3.3	4.1
Groupe Nord	2	-	-	**2**	2	-	2	100.0	100.0
Groupe de Los Patos	9	-	3	**6**	2	-	2	22.2	33.3
Total	**135**	**4**	**33**	**98**	**17**	**1**	**18**	**13.3**	**18.4**

Tableau 3.20. Résultats de l'analyse fonctionnelle des perçoirs en silex du site de Cancuén impliquées dans le travail des matières indéterminées en fonction du contexte de découverte.

e. Conclusion

Le travail des matières végétales, et plus particulièrement le travail des matériaux ligneux, nécessitait occasionnellement l'utilisation des perçoirs. Ces activités ont été trouvé dans des contextes surtout résidentiels, à l'exception du réservoir d'eau royal qui est catégorisé comme cérémoniel. Ces activités artisanales pouvaient être spécialisées, mais aucune des données à notre disposition ne permettre de l'affirmer. Il est également probable qu'il s'agissait de

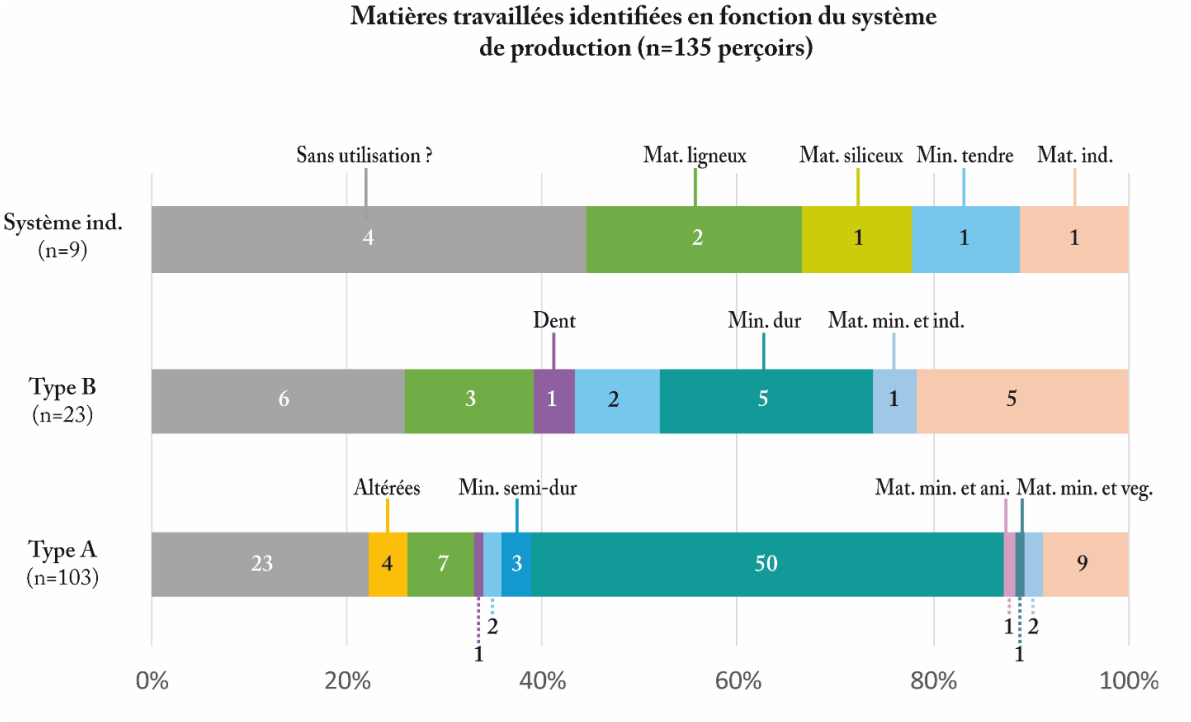


Figure 3.98. Répartition des résultats de l'analyse des perçoirs en silex en fonction du système de fabrication.

travaux du quotidien. Ces deux statuts pouvaient coexister. Les matières végétales occupaient une place importante dans les résidences de Cancuén.

Le travail des matières animales réunit trois perçoirs, localisés dans trois structures situées à grande proximité avec le palais. Ces outils ont servi à perforer et scier des dents, d'origine humaine ou animale. Dans le premier cas, les outils peuvent être liés à la pratique de déformation dentaire, dans le deuxième cas, cela pourrait témoigner de la fabrication d'éléments de parures. Cette utilisation spécifique des perçoirs témoigne de leur valeur technique dans la société maya. Cette hypothèse est renforcée par la proximité géographique des structures concernées avec le palais de Cancuén : l'élite gouvernante était en lien avec ces activités.

La majorité des perçoirs étaient en lien avec le travail des matières minérales, notamment pour perforer des minéraux durs. Ces activités apparaissent concentrées à proximité de l'atelier de production de préformes en jade. Le travail postdoctoral sur les outils du large programme expérimental développé par les chercheurs du Templo Mayor nous permettra d'affiner nos interprétations.

Les perçoirs étudiés ont été divisés en trois groupes : les perçoirs produits sur éclats (type A, n = 103), ceux issus d'une production de bifaces (type B, n = 23), et les perçoirs que nous n'avons pas pu rattacher à l'un des systèmes de production précédemment cités (n = 9). En croisant les données fonctionnelles avec l'identification des systèmes de production, on observe une utilisation similaire des perçoirs de type A et B (Fig. 3.98). Les perçoirs issus de ces chaînes opératoires distinctes étaient ensuite impliqués dans le travail de matériaux variés :

matériaux ligneux, travail de dents, activités impliquant des minéraux de différentes duretés etc. Ils présentent également des indices d'utilisation plus complexe caractérisée par le travail de deux matériaux différents. Les proportions varient légèrement, en raison de la différence marquée dans le nombre d'outils étudiés. À ce stade de notre analyse, rien ne nous permis de différencier les perçoirs de type A et B concernant leur utilisation.

Les deux systèmes de production de perçoirs qui prenaient place à Cancuén permettaient de produire des outils qui étaient ensuite redistribués dans la cité. Cette distribution devait répondre à des règles, entrainant pour chaque structure ou groupe un accès différentiel dans l'obtention des perçoirs de type A et B (Tab. 3.21). Leur utilisation ne témoigne plus de la présence de ces contraintes : quel que soit le type de perçoirs, ils étaient impliqués dans des activités similaires.

Localisation	Perçoirs en silex			
	Nbr étudiées	Type A	Type B	Système ind.
Port	1	-	1	-
Terrain de jeu de balle Nord	1	-	1	-
Réservoir royal	5	5	-	-
Str. K6-34	21	17	-	4
Str. K7-24	1	1	-	-
Str. K8-11	2	1	-	1
Str. L8-2	1	-	1	-
Str. M6-12	13	7	4	2
Str. M6-17	1	1	-	-
Str. M9-2	1	-	1	-
Str. M9-15	5	1	4	-
Str. M9-17	1	1	-	-
Str. M9-18	1	-	-	1
Str. M9-24	4	3	1	-
Str. M10-3	2	2	-	-
Str. M10-6	1	1	-	-
Str. M10-7	2	2	-	-
Str. N9-1	1	1	-	-
Groupe N9	60	58	2	-
Groupe Nord	2	-	2	-
Groupe de Los Patos	9	2	6	1
Total	**135**	**103**	**23**	**9**

Tableau 3.21. Distribution des différents types de perçoirs en fonction du contexte de découverte.

2.3.2. L'utilisation des perçoirs en fonction du contexte de découverte

Pour comprendre l'éventuel lien entre l'utilisation des perçoirs en silex et la fonction de la structure dans laquelle ils ont été retrouvés, nous avons sélectionné des outils issus de trois types de structure : les édifices publics, les structures et groupes résidentiels, et les contextes rituels

et cérémoniels. Les 135 perçoirs en silex se répartissent de la manière suivante : deux perçoirs (1.5 %) proviennent de structures publiques, 68 perçoirs (50.4 %) de contextes résidentiels et 65 outils (48.1 %) ont été retrouvés dans des zones rituelles.

a. Les édifices publics

Pour les édifices publics, seuls deux perçoirs ont fait l'objet d'une étude fonctionnelle, provenant de deux contextes : le port principal de la cité et le terrain de jeu de balle Nord. L'analyse fonctionnelle de ces deux perçoirs a révélé qu'ils ont été impliqués dans des activités (Tab. 3.22). Les deux perçoirs ont été utilisé pour perforer, du minéral dur pour l'un d'eux, et une matière de nature minérale ou végétale à forte composante abrasive pour l'autre (Tab. 3.22).

	Localisation	Port	Terrain de jeu de balle Nord	Total
Perçoirs en silex	Nbr étudié	1	1	**2**
	Altéré	-	-	**-**
	Sans utilisation ?	-	-	**-**
	Utilisée	**1**	**1**	**2**
Travail des matières minérales	Mat. minérale dure	1	-	**1**
	Total	**1**	**0**	**1**
	% corpus total	100.0	-	**50.0**
	% perçoirs utilisés	100.0	-	**50.0**
Travail des matières indéterminées	Mat. veg. ou min. ?	-	1	**1**
	Total	**0**	**1**	**1**
	% corpus total	-	100.0	**50.0**
	% perçoirs utilisés	-	100.0	**50.0**

Tableau 3.22. Résultats de l'analyse fonctionnelle des perçoirs en silex retrouvés dans les édifices publics de Cancuén.

b. Les résidences

Les 68 perçoirs en silex issus de contexte résidentiel proviennent de 15 structures et deux groupes domestiques. Pour réduire l'étude de perçoirs isolés, plusieurs structures ont pu être regroupées en deux complexes : le groupe résidentiel M9[60] et l'atelier de production de préformes en jade[61] (Fig. 3.99). Néanmoins, un seul perçoir a été analysé pour cinq structures (M6-17, K7-24, L8-2, M9-2 et N9-1) (Tab. 3.23). Deux perçoirs provenant de deux autres structures ou complexes résidentiels (K8-11 et le groupe Nord) ont aussi été étudiés.

Pour les structures L8-2 et M6-17, le perçoir étudié ne présente pas d'indice d'utilisation (Fig. 3.99). Pour les structures K7-24 et M9-2 (n = 1), auxquelles on ajoute le groupe Nord (n = 2), les perçoirs ont été impliqué exclusivement dans le travail de matières indéterminées (Fig. 3.99), d'origine végétale ou minérale. Enfin, l'analyse fonctionnelle des perçoirs de la

60. Le groupe résidentiel M9 regroupe les structures M9-15, M9-17 et M9-18.

61. Les structures concernées sont les suivantes : M9-24, M10-3, M10-6 et M10-7.

structure K8-11 (n = 2) a montré qu'ils ont été impliqués dans le travail de matières animales, ou bien ils ne présentent pas d'indice d'utilisation (Fig. 3.99).

L'étude d'un nombre plus élevé de perçoirs – entre 7 et 21 pour les structures K6-34 et M6-12, les groupes M9 et *Los Patos*, et pour l'atelier de jade – permet d'obtenir des résultats fonctionnels plus contrastés (Tab. 3.23). Nous avons identifié le travail de matières végétales, minérales et indéterminées dans les groupes M9 et de *Los Patos*, ainsi que dans les structures qui composent l'atelier de production de préformes en jade (Fig. 3.99). Pour les structures K6-34 et M6-12, nous avons identifié le travail de matières animales en plus de celles précédemment citées (Fig. 3.99). Il s'agit également des structures pour lesquelles nous avons analysé le plus grand nombre de perçoirs (n = 21 et 13). Il semble donc que les perçoirs étaient impliqués dans des activités variées, qui prenaient place parfois au sein d'une même structure résidentiels.

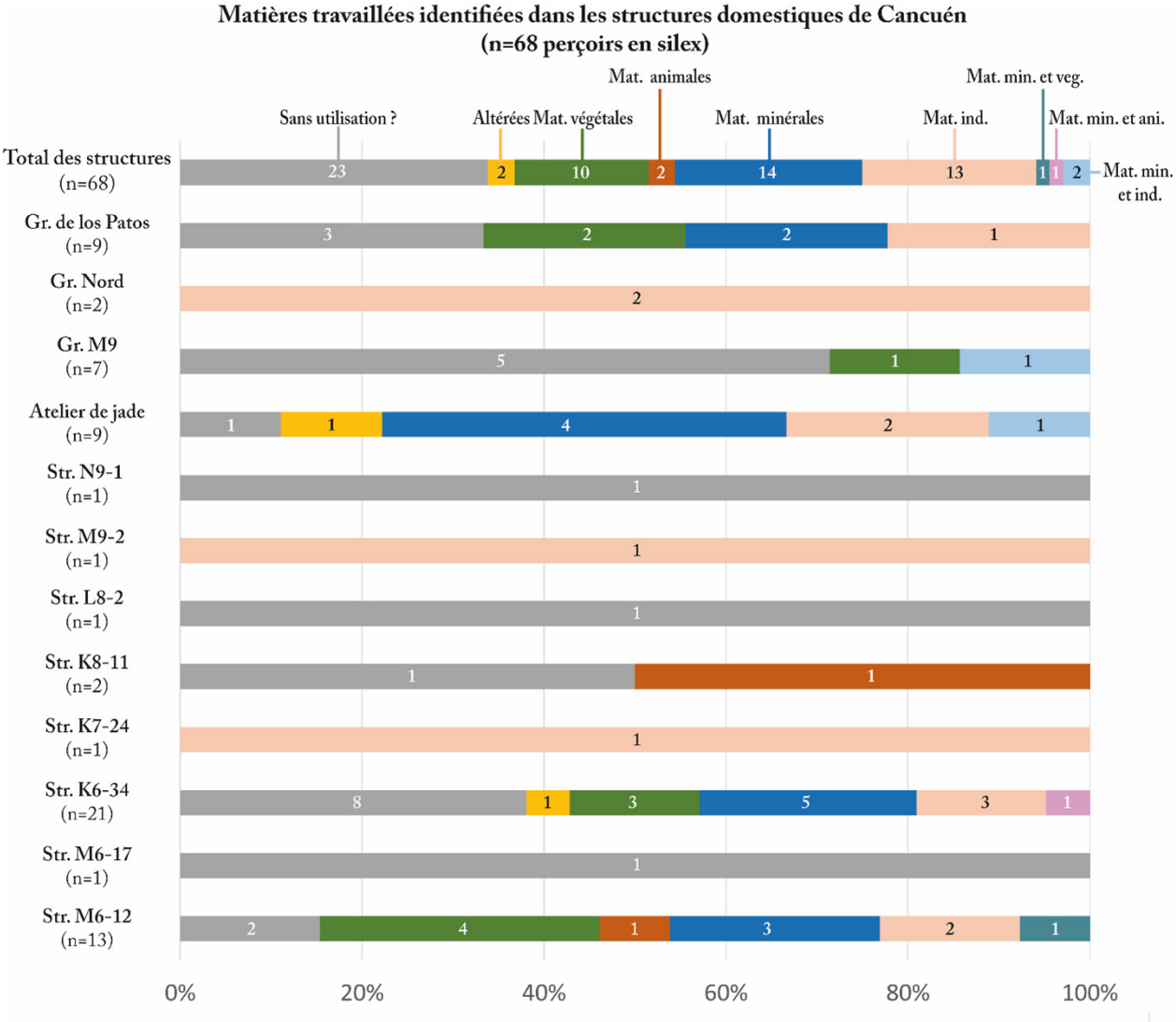


Figure 3.99. Répartition des résultats de l'analyse des perçoirs en silex retrouvés dans les structures et groupes résidentiels de Cancuén.

Tableau 3.23. Résultats de l'analyse fonctionnelle des perçoirs en silex retrouvés dans les contextes résidentiels de Cancuén.

	Localisation	M6-12	M6-17	K6-34	K7-24	K8-11	L8-2	M9-2	M9-15	M9-17	M9-18	M9-24	M10-3	M10-6	M10-7	N9-1	Gr. Nord	Gr. los Patos	Total
Perçoirs en silex	Nbr étudié	13	1	21	1	2	1	1	5	1	1	4	2	1	2	1	2	9	**68**
	Altéré	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	**2**
	Sans utilisation ?	2	1	8	0	1	1	0	4	1	0	1	0	0	0	1	0	3	**23**
	Utilisée	**11**	**0**	**12**	**1**	**1**	**0**	**1**	**1**	**0**	**1**	**3**	**2**	**0**	**2**	**0**	**2**	**6**	**43**
Travail des matières végétales	Mat. ligneux	4	-	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2	**10**
	Mat. siliceux	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1**
	Total	**5**	**0**	**3**	**0**	**-**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**11**
	% corpus total	38.5	-	14.3	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	22.2	**16.2**
	% perçoirs utilisés	45.4	-	25.0	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	33.3	**25.6**
Travail des matières animales	Dent	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**3**
	Total	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**3**
	% corpus total	7.7	-	4.8	-	50.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**4.4**
	% perçoirs utilisés	9.1	-	8.3	-	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**7.0**
Travail des matières minérales	Mat. minérale tendre	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	**5**
	Mat. minérale semi-dure	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	**2**
	Mat. minérale dure	3	-	3	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	1	-	-	1	**11**
	Total	**4**	**0**	**6**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**2**	**1**	**0**	**2**	**0**	**0**	**2**	**18**
	% corpus total	30.8	-	28.6	-	-	-	-	20.0	-	-	50.0	50.0	-	100.0	-	-	22.2	**26.5**
	% perçoirs utilisés	36.4	-	50.0	-	-	-	-	100.0	-	-	66.7	50.0	-	100.0	-	-	33.3	**41.9**
Travail des matières indéterminées	Mat. veg. ou min. ?	2	-	3	1	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	-	2	2	**14**
	Mat. Indéterminé dur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	**1**
	Total	2	0	3	1	0	0	1	1	0	0	2	1	0	0	0	2	2	**15**
	% corpus total	15.4	-	14.3	100.0	-	-	100.0	20.0	-	-	50.0	50.0	-	-	-	100.0	22.2	**22.1**
	% perçoirs utilisés	18.2	-	25.0	100.0	-	-	100.0	100.0	-	-	66.7	50.0	-	-	-	100.0	33.3	**34.9**

L'étude fonctionnelle des 68 perçoirs issus de structures et de groupes résidentiels a révélé une diversité de matériaux travaillés. Si le travail des matières végétales, minérales et d'origine indéterminée prédomine, on observe également la présence d'activités impliquant des matières animales et des utilisations plus complexes.

La proportion d'outils non-utilisés varie d'un contexte à l'autre : ces outils prédominent (e.g. groupe M9) ou constituent une part mineure de l'outillage (*e.g.* M6-12), avec parfois un certain équilibre entre les outils utilisés et non-utilisés (*e.g.* Gr. de *los Patos*).

c. Les contextes rituels et cérémoniels

L'étude fonctionnelle des 65 perçoirs retrouvés en contexte rituel et cérémoniel proviennent de deux structures : le réservoir d'eau royal (n = 5) et la sépulture n°110 (n = 60). Pour le réservoir royal, si un perçoir était trop altéré pour être analysé, les quatre autres ont travaillé des matières ligneuses et d'un minéral dur (Fig. 3.100 et Tab. 3.24). Il se peut que ces outils aient servi à des activités diverses, puis aient été déposés dans ce contexte cérémoniel une fois leur utilisation terminée.

Sur les 276 perçoirs qui constituaient l'offrande de la sépulture n° 110 (Quintanilla *et al.* 2015 : 258), nous avons étudiés 60 outils. Il s'agit de 21.7 % du matériel provenant des quatre US associées à l'enterrement du jeune adulte. L'analyse fonctionnelle de ces perçoirs a révélé des résultats témoignant d'une certaine homogénéité dans le mode d'utilisation (Fig. 3.100). Nous observons que 16.7 % des perçoirs ne présentent aucun indice d'utilisation, le plus souvent en raison de la grande fragmentation des pièces. Il est possible que la fracturation

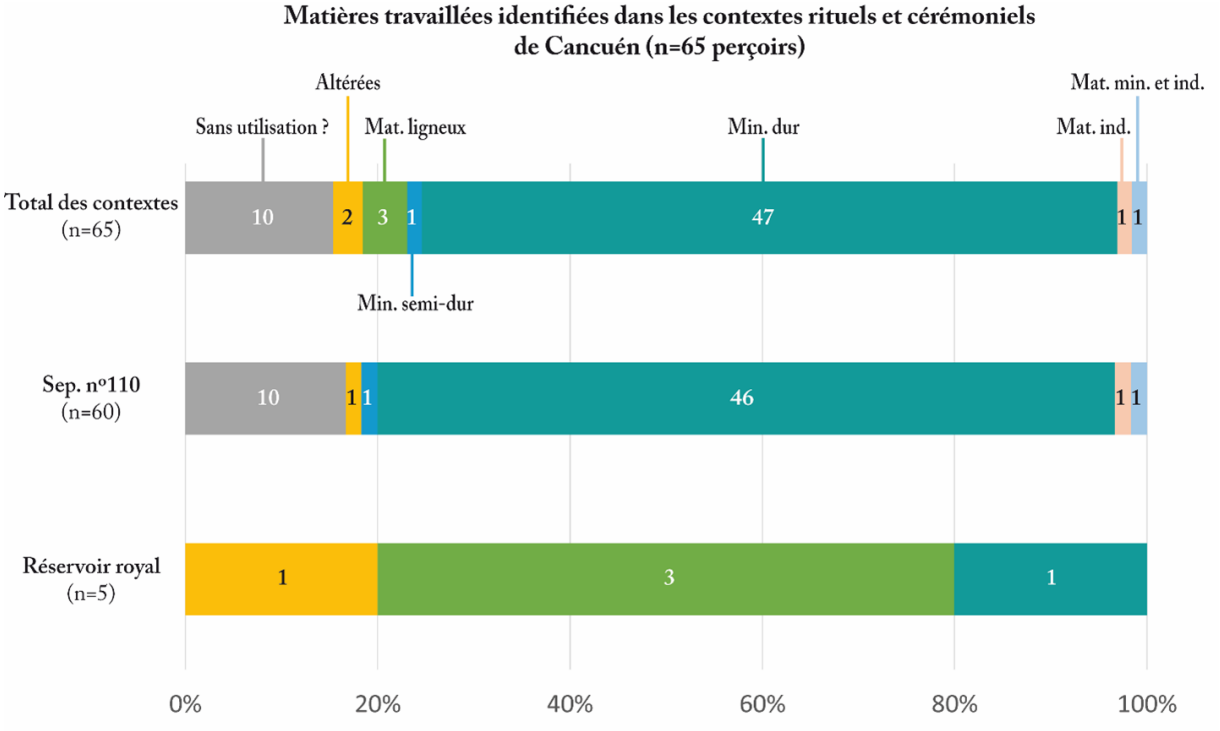


Figure 3.100. Répartition des résultats de l'analyse des perçoirs en silex retrouvés dans les contextes rituels et cérémoniels de Cancuén.

des pièces soit une conséquence de leur utilisation. 80.0 % des outils ont travaillé des matières minérales extrêmement dures. Lorsqu'on enlève les dix perçoirs sans indice d'utilisation, et le perçoir trop altéré, le travail des matières minérales représentent 98.0 % des stigmates identifiés (Tab. 3.24). Un seul perçoir a été associé au travail d'une matière d'origine végétale ou minérale, il est donc possible qu'il soit impliqué dans les mêmes activités que les autres outils analysés.

L'étude des outils provenant de la sépulture n°110 a montré que la majorité – au moins 48 des 60 perçoirs – était utilisé pour travailler des matières minérales généralement dures, voire très dures, associées aux activités lapidaires (Fig. 3.96). On a envisagé jusque-là un lien entre l'atelier de production de jade et les structures N9-6 et N9-7. Cette hypothèse est désormais renforcée la découverte cette sépulture dans le patio formé par les structures N9-6 et N9-7, à 50 mètres de l'atelier de production de préformes en jade (Quintanilla *et al.* 2015 : 258). Une telle proximité de ces outils et la sépulture interroge sur le lien entre les deux.

	Localisation	Réservoir royal	Sep. n°110	Total
Perçoirs en silex	Nbr étudié	5	60	65
	Altéré	1	1	2
	Sans utilisation ?	0	10	10
	Utilisée	**4**	**49**	**53**
Travail des matières végétales	Mat. ligneux	3	-	3
	Total	**3**	**0**	**3**
	% corpus total	60.0	-	4.6
	% perçoirs utilisés	75.0	-	5.7
Travail des matières minérales	Mat. minérale semi-dure	-	1	1
	Mat. minérale dure	1	47	48
	Total	**1**	**48**	**49**
	% corpus total	20.0	80.0	75.4
	% perçoirs utilisés	25.0	98.0	92.4
Travail des matières indéterminées	Mat. veg. ou min. ?	-	2	2
	Total	**0**	**2**	**2**
	% corpus total	-	3.3	3.1
	% perçoirs utilisés	-	4.1	3.8

Tableau 3.24. Résultats de l'analyse fonctionnelle des perçoirs en silex retrouvés dans les contextes rituels et cérémoniels de Cancuén.

Dans le cas du réservoir d'eau royal, il ne semble pas avoir de lien entre l'utilisation des perçoirs et leur présence dans ce contexte cérémoniel. Les perçoirs ont été impliqués dans différentes activités, puis ils ont été déposés dans ce réservoir. Les 31 corps des élites de Cancuén mis à mort ont retrouvé dans ce réservoir (Quintanilla 2011 : 226). Pour ces outils, il nous est impossible de mettre en évidence un lien entre la fonction des perçoirs et leur dépôt dans ce réservoir.

Pour la sépulture n°110, nous sommes dans le cas contraire : l'analyse fonctionnel révèle un probable lien entre l'utilisation des perçoirs et leur dépôt comme offrande funéraire. Si certains outils sont trop fragmentés ou altérés pour mener une étude fonctionnelle correcte, les autres présentent des stigmates d'utilisation qui témoignent d'un mode d'utilisation homogène. Ces outils ont servi à travailler des matières minérales dures, pour réaliser des actes de perforation, potentiellement en lien avec des activités lapidaires. Dans ce cas, on émet l'hypothèse d'un lien entre les occupants des structures N9-6 et N9-7, et des activités lapidaires telles que celles identifiées dans l'atelier de production de préformes en jade, situé 50 mètres plus loin.

d. Conclusion

L'analyse des perçoirs issus des structures et groupes résidentiels met en évidence la diversité des activités. Nous y dénombrons au moins sept matériaux ou groupes de matériaux travaillés identifiés avec l'étude fonctionnelle de 68 perçoirs (Fig. 3.101, Tab. 3.25). Dans la sphère domestique, les perçoirs en silex servaient à une multitude d'activité, et incluant une diversité de matériaux travaillés. Cela peut être symptomatique de la coexistence de plusieurs activités au sein d'une résidence : dans un même espace, des activités artisanales spécialisées – comme la production de miroirs en pyrite – pouvaient côtoyer les activités liées à l'identité et la parure – par exemple la perforation de dents – sans exclure les activités du quotidien.

L'étude des perçoirs retrouvés en contexte rituel et cérémoniel montre l'importance de réaliser ce type d'analyse si l'on cherche à comprendre la valeur accordée aux outils déposés en offrande (Fig. 3.101, Tab. 3.25). Le cas du réservoir royal montre qu'un outil utilisé peut être déposé en offrande sans qu'on puisse faire un lien entre son utilisation et le contexte de découverte de l'objet. S'il n'y a effectivement pas de lien, le perçoir peut être déposé en tant que simple objet à valeur économique, comme artefact du quotidien, ou autre intention symbolique qu'il nous est, à l'heure actuelle, impossible à percevoir.

L'analyse des perçoirs en silex provenant de la sépulture n°110 montre cet fois-ci qu'un lien peut être fait entre l'utilisation des outils et leur présence dans une offrande. Quelle que

Mat. travaillées	Str. publiques		Str. domestiques		Str. rituelles	
	Nbr. perçoirs	%	Nbr. perçoirs	%	Nbr. perçoirs	%
Altérée	0	-	2	2.9	2	3.1
Sans utilisation ?	0	-	23	33.8	10	13.2
Végétales	0	-	10	14.7	3	4.6
Animales	0	-	2	2.9	0	-
Minérales	1	50.0	14	20.6	48	73.8
Indéterminées	1	50.0	13	19.2	1	1.5
Mat. min+veg	0	-	1	1.5	0	-
Mat. min+ani	0	-	1	1.5	0	-
Mat. min+ind	0	-	2	2.9	1	1.5
Total	2		68		65	

Tableau 3.25. Résultats de l'analyse fonctionnelle des perçoirs en silex de Cancuén en fonction du contexte de découverte.



Figure 3.101. Répartition des résultats de l'analyse des perçoirs en silex de Cancuén en fonction du contexte de découverte.

soit l'US étudiée, l'étude fonctionnelle a montré des résultats très homogènes (Tab. 3.25), ce qui témoigne d'une sélection des objets pour composer l'offrande. Ces outils ont eu la même activité, qui s'apparente à des activités lapidaires (Fig. 3.101). Ainsi donc, nous pouvons nous interroger sur le lien éventuel entre cette activité et le défunt.

En mettant en lien les résultats de l'analyse fonctionnelle et le contexte de découverte des outils, il est possible d'ouvrir des pistes de réflexion sur la place des perçoirs dans le quotidien des habitants de Cancuén. L'étude des 135 perçoirs a permis de mettre en lumière la multiplicité d'utilisation et de statut de cet outil.

2.3.3. À l'échelle de la structure

Dans le cadre de ce travail de thèse, nous avons réalisé l'étude fonctionnelle de l'intégralité des perçoirs mis au jour dans une résidence : la structure K6-34. Vingt et un perçoirs ont été analysés, provenant de 11 US réparties dans dix sondages. Deux dépotoirs sont associés à la structure : un localisé le long du mur Ouest (CAN13-125/126), l'autre le long du mur Est (CAN13-116/117/118).

a. Structure K6-34

Dix-sept des 21 perçoirs ont été identifiés comme issus d'un système de production de type A, nous n'avons pu déterminer le système de production pour les quatre objets restants. La majorité des outils était à grande proximité ou dans les deux dépotoirs identifiés. La structure K6-34 semble avoir une troisième zone de rejet : le long du mur sud, à proximité du prolongement du petit muret (Fig. 3.103a.). L'analyse fonctionnelle de ces outils a donné les résultats suivants (Fig. 3.102a. et b.) :

— 8 perçoirs (38.0 %) ne présentaient aucun indice d'utilisation ;

— 1 perçoir (4.8 %) présentait trop d'altération pour identifier une éventuelle fonction ;

— Les 12 perçoirs restants (57.2 %) ont travaillé des matières végétales, animales, minérales et indéterminées.

Le perçoir altéré a été affecté par des phénomènes taphonomiques d'origine mécanique : il présente des plaques de poli lisse – appelées aussi *bright spots* – dénuées de stries et qui affectent les zones proéminentes, notamment à proximité des tranchants et sur les arrêtes centrales. Les huit perçoirs qui ne présentent aucun stigmate d'utilisation sont, pour la majorité (n = 6), fracturés : nous ne pouvons pas exclure l'utilisation comme cause cette fracturation, causant la fragmentation de la partie active. Les deux derniers perçoirs ne sont pas fracturés. Contrairement à l'édifice K7-24 voisin, aucun indice ne nous permet d'affirmer que la structure K6-34 ait été impliquée dans la production des perçoirs en silex.

Trois des perçoirs (14.3 %) ont travaillé un végétal ligneux (Fig. 3.102a. et b.). Cette activité a été identifié sur 25.0 % des ZU (Fig. 3.102c.) : cette utilisation des perçoirs en silex ne semble donc pas résulter d'un acte isolé. Ces trois perçoirs ont été rejeté dans le dépotoir Ouest, et dans une possible zone de rejet localisée au sud de la structure (Fig. 3.103c.). Le travail de dents ne concerne qu'un seul outil (4.8 %), qui a été aussi travaillé une matière minérale dure (Fig. 3.102a. et b.). Cette double utilisation concerne 8.3 % des ZU (Fig. 3.102c.). Cet

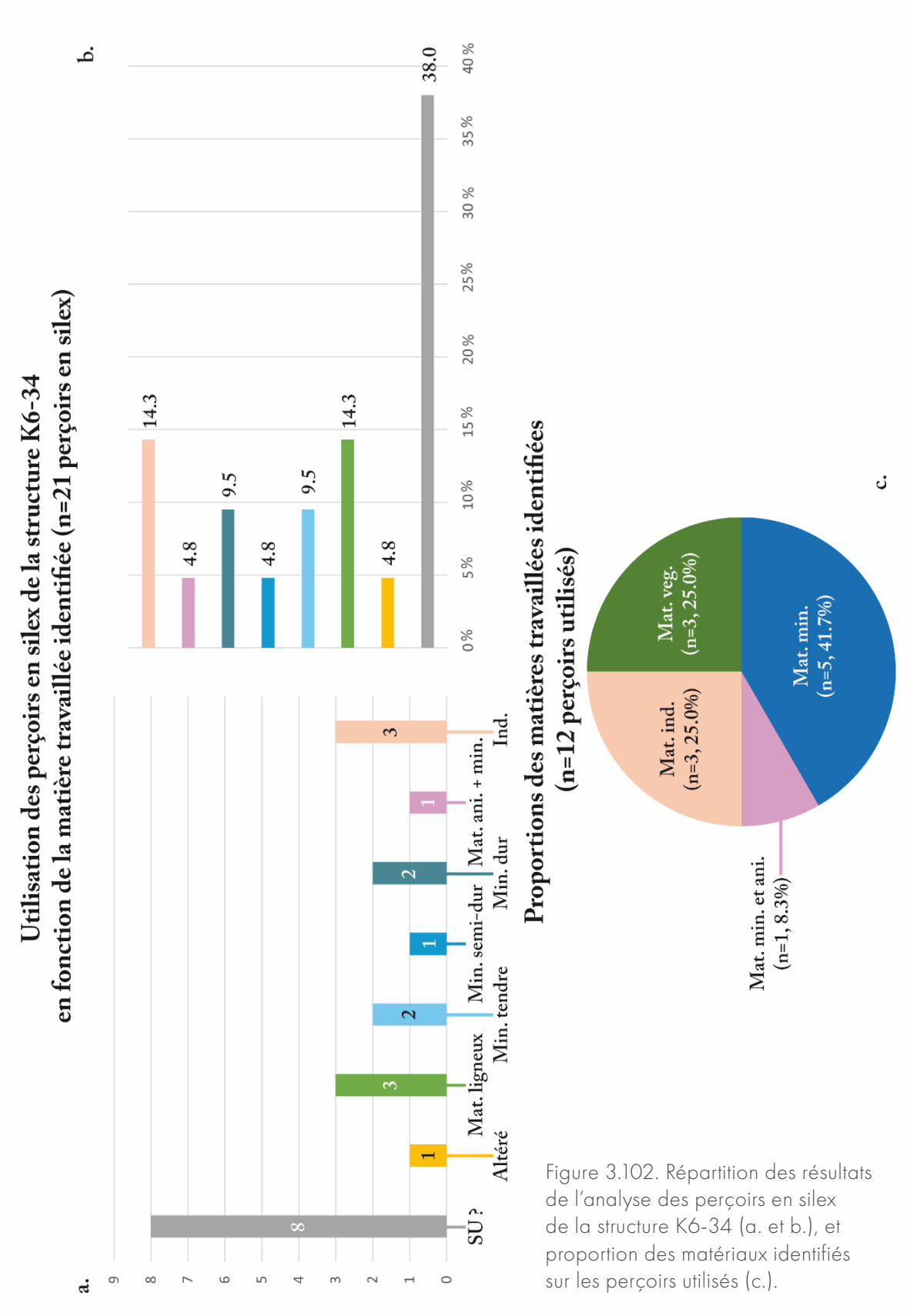


Figure 3.102. Répartition des résultats de l'analyse des perçoirs en silex de la structure K6-34 (a. et b.), et proportion des matériaux identifiés sur les perçoirs utilisés (c.).

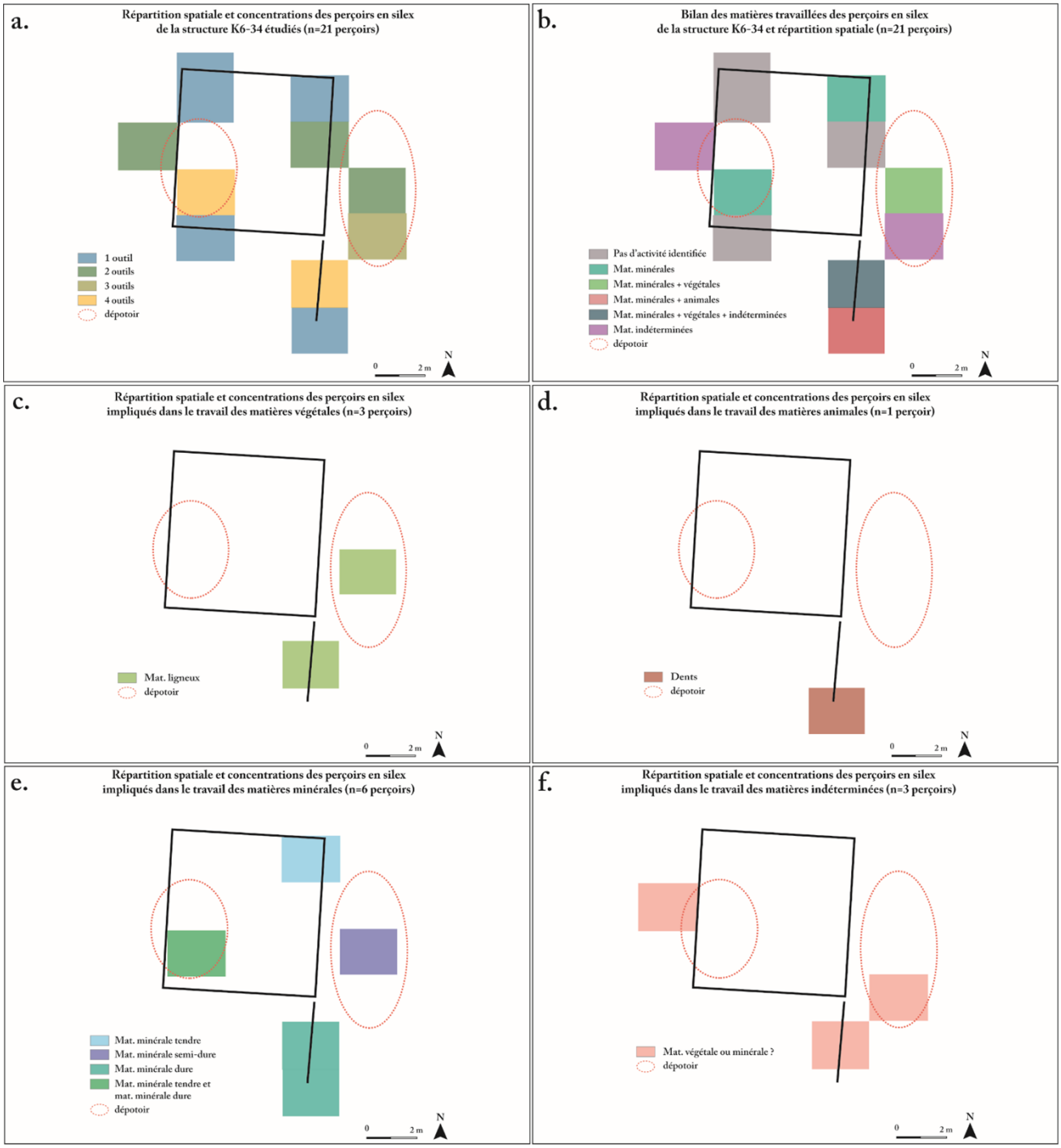


Figure 3.103. Distribution spatiale des résultats de l'analyse fonctionnelle des perçoirs en silex de la structure K6-34 (d'après Barrientos *et al.* 2001 : 152). a. : concentration des perçoirs étudiés ; b. : bilan de l'étude fonctionnelle ; c. : distribution des perçoirs impliqués dans le travail des matières végétales ; d. : distribution des perçoirs impliqués dans le travail des matières animales ; e. : distribution des perçoirs impliqués dans le travail des matières minérales ; f. : distribution des perçoirs impliqués dans le travail des matières indéterminées.

outil a été retrouvé non loin du mur sud de la structure, dans la possible zone de rejet à l'extérieur (Fig. 3.103d.).

Nous avons identifié des traces caractéristiques du travail de matières minérales sur cinq perçoirs. Plusieurs duretés de matériaux ont été identifié (Fig. 3.102a. et b.) : 2 perçoirs (9.5 %) ont travaillé des minéraux tendre, un perçoir (4.8 %) a été en contact avec un minéral semi-dur, les 2 outils restants (9.5 %) ont servi à travailler des minéraux durs. Ainsi, le travail des matières minérales réunit 41.7 % des perçoirs qui présentent des stigmates d'utilisation (Fig. 3.102c.), auxquels on peut rajouter le perçoir impliqué dans le travail de dents et d'un minéral dur. Dans la structure K6-34, les perçoirs sont des outils privilégiés pour le travail des matières minérales, de duretés différentes. Les 5 perçoirs ont été retrouvés à proximité des dépotoirs, mais aussi dans la possible zone de rejet, au sud de la structure K6-34 (Fig. 3.103e.). Enfin, 3 perçoirs (14.3 %) ont servi à travailler des matières végétales ou minérales, que l'on a préféré catégoriser comme indéterminés (Fig. 3.102a. et b.). Cette part d'inconnu concerne 25.0 % des perçoirs sur lesquels nous avons identifié des indices d'utilisation (Fig. 3.102c.), ce qui peut exercer une influence sur la vision que l'on a dans la répartition des activités identifiées. Les outils impliqués dans le travail des matières indéterminées ont été localisé dans les dépotoirs Est et Ouest, mais aussi au sud de la structure (Fig. 3.103f.).

L'étude fonctionnelle des 21 perçoirs en silex associés à la structure K6-34 montre que la plupart de ces outils ont travaillé des matières végétales, animales, minérales et indéterminées. Cette structure abritait des activités variées, domestiques, artisanales voire rituelles. La plupart des perçoirs ont été retrouvés dans les deux dépotoirs de la structure, nous empêchant de réaliser une analyse spatiale plus fine. Au vu de la concentration d'outils lithiques retrouvés, nous pouvons supposer l'existence d'une zone de rejet supplémentaire, au sud de la structure. La plupart des outils utilisés ont été retrouvés dans cet espace situé à l'extérieur, ce qui nous interroge sur la présence d'aires d'activité à proximité.

b. Conclusion

La structure K6-34 est localisée à 200 mètres du palais, à proximité de la limite Sud-Ouest de l'épicentre de Cancuén. Cette proximité contraste avec les caractéristiques architecturales simples de cet édifice, dont les dimensions sont très modestes (Barrientos *et al.* 2001 : 124-128). L'étude du mobilier lithique a mis en évidence une concentration de déchets de production d'objets en jade et en pyrite, laissant à supposer que les occupants de cette structure étaient impliqués dans la production d'objets faits de ces matériaux (Andrieu et Cadalen *in Press*). La simplicité de cette structure mis en opposition avec les déchets de production issu de la fabrication de biens de luxe soutient l'hypothèse d'une division spatiale marquée du travail dans la cité de Cancuén.

L'étude fonctionnelle réalisée sur les 21 perçoirs en silex mis au jour dans la structure K6-34 a révélé une variété d'activités qui prenaient place dans cet édifice. Un certain nombre de perçoirs ne présentent pas d'indice d'utilisation, en raison de la fragmentation des pièces. Aucun indice de suggère que la structure K6-34 était impliquée dans la fabrication des perçoirs ; cette structure dépendait des ateliers de production pour obtenir ce type d'outil.

Nous n'avons identifié aucun perçoir issu du système de production de type B, rattaché à la fabrication de pièces bifaciales. Sachant que la structure K7-24, qui est localisée à grande proximité de la structure K6-34, hébergeait la production des perçoirs de type A, il est donc probable qu'elle fournissait les structures avoisinantes.

Les perçoirs ont été ensuite utilisé pour travailler une variété de matériaux, qu'ils soient d'origine végétale, minérale, indéterminée, et animale. En plus de souligner la multiplicité d'utilisation des perçoirs en silex, l'analyse fonctionnelle permet de démontrer qu'une diversité d'activités prenait place au sein ou à proximité de la structure K6-34. Si certaines de ces activités témoignent de l'existence de production artisanale plus ou moins luxueux, il est également possible que les perçoirs aient été impliqués dans des activités liés aux besoins des occupants de la résidence, et nous ne pouvons exclure d'éventuelles pratiques rituelles.

En couplant les résultats de l'analyse fonctionnelle des perçoirs à l'étude contextuelle, il nous est possible d'affirmer que la structure K6-34 hébergeaient un certain nombre d'activité. Les travaux impliquant des matières minérales semblaient occuper une place importante : en plus des déchets de production liés à l'artisanat du jade et de la pyrite, nous avons identifié le travail de matières minérales tendres, semi-dures et dures. Les habitants de cet édifice travaillaient donc une grande variété de minéraux. Les perçoirs étaient également impliqués dans le travail de matériaux ligneux : le travail du bois coexistait dans un même espace avec les activités liées aux matières minérales. Enfin, le travail de dents montre que la structure K6-34 a pu être liée à la pratique de déformation dentaire ou à la fabrication d'éléments de parure.

L'étude de la structure résidentielle aux dimensions simples a révélé la coexistence de plusieurs systèmes de production, dont certains sont jugés comme luxueux. Pourtant, les éléments architecturaux de cette structure laissent à penser que les occupants étaient de rang modeste. Si l'on souligne la proximité de la structure K6-34 avec le complexe palatial, nous pouvons émettre l'hypothèse que cette structure résidentielle hébergeait plusieurs systèmes de production, dont une partie était contrôlée par les élites gouvernantes.

2.3.4. L'implication des perçoirs dans les activités de Cancuén

Les 138 perçoirs en silex issus de différents contextes de Cancuén étaient impliqués dans plusieurs activités. Plusieurs matériaux d'origine végétale, animale, minérale et indéterminée étaient travaillés ; les perçoirs ont permis d'effectuer plusieurs gestes rotatifs, longitudinaux et transversaux. Loin d'être spécialisés, ces outils servaient donc à réaliser une grande diversité de travaux.

Nous n'avons observé aucune différence dans l'utilisation des perçoirs en fonction de leur système de fabrication : les perçoirs de type A et B ont été impliqués dans le travail de matériaux similaires, pour effectuer des gestes semblables. Les perçoirs étaient issus de deux systèmes de production, qui exerçaient une réelle influence sur les dimensions des outils, étaient utilisés dans des activités analogues.

La perforation des minéraux, et plus particulièrement d'une grande dureté, constitue l'utilisation prédominante des perçoirs étudiés. Ces outils ont été retrouvés dans les structures résidentielles (*e.g.* structure K6-34) comme dans les édifices publics (*e.g.* Port). La présence

de tels outils dans la sépulture n° 110 a montré qu'ils devaient avoir une valeur symbolique. Retrouvé à grande proximité de l'atelier de production de préformes en jade, cet individu aux incrustations dentaires faites de pyrite, devait avoir un lien avec les productions lapidaires identifiées à Cancuén.

Les perçoirs utilisés pour travailler les végétaux sont associés aux structures essentiellement résidentielles (*e.g.* structure M6-12 et groupe de *Los Patos*). Le faible échantillon des pièces étudiées issues d'édifices publics ne nous permet pas de discuter de la place de l'artisanat du végétal dans ces espaces. Un de ces perçoirs a également été identifié dans le réservoir royal : s'agit-il du dépôt d'un outil lié aux activités domestiques, ou témoigne-t-il d'activités rituelles et/ou cérémonielles ?

Trois perçoirs ont perforé et scier des dents d'origine animale ou humaine. Il pourrait s'agir de la production d'éléments de parure similaires aux dents perforées pour former un collier retrouvé dans le dépotoir de la structure M9-15 (Jackson 2002 : 166-167). Ces outils pouvaient également participer aux déformations dentaires, attestées dans la cité par le limage des incisives de l'individu de la sépulture n° 27 (*ibid.* : 130-137), ou les incrustations dentaires en pyrite de l'individu de la sépulture n° 115 (Quintanilla *et al.* 2015 : 258). Ces perçoirs ont tous été retrouvés dans des structures résidentielles modestes, localisées à proximité du complexe palatiale. On peut supposer que les élites ont pu exercer une sorte de contrôle sur ces activités, mais aussi que ces activités pouvaient répondent essentiellement aux commandes de ces mêmes personnes. Cette distribution spatiale peut aussi être une conséquence directe de la stratégie d'échantillonnage mis en place dans ce travail de thèse.

La part des perçoirs en silex utilisés pour travailler des matériaux indéterminés reste bien présent, quel que soit le contexte de découverte de l'outil. Ce groupe fonctionnel peut regrouper une plus grande diversité d'utilisation, et ainsi biaiser notre vision des modes d'utilisation identifiés.

En conclusion, les perçoirs étaient utilisés dans diverses activités, impliquant différents matériaux travaillés et une variabilité dans les gestes effectués. Cette diversité est d'autant plus importante dans les structures résidentielles, ce qui souligne la multiplicité des activités qui y prenaient place. Les perçoirs semblaient néanmoins être essentiellement utilisés pour travailler des matières minérales, notamment en ce qui concerne les outils retrouvés dans la sépulture n° 110. Si cette sépulture réunit la plupart des outils impliqués dans le travail des matières minérales, nous identifions également ces activités dans des structures résidentiels (*e.g.* structures M6-12 et K6-34) et des édifices publics (*e.g.* terrain de jeu de balle Nord).

II. RAXRUHA VUEJO

Le corpus sélectionné pour le site de Raxruha Viejo est constitué de 45 lames, 4 excentriques et un perçoir, tous faits en obsidienne (Fig. 3.104). À l'exception du perçoir, tous ces outils sont considérés comme des offrandes qui proviennent de dépôts rituels et de grottes consacrées au déroulement de certains cultures. Nous nous sommes donc interrogées sur la fonction de ces

outils afin de comprendre s'il s'agissait d'objet dédiés, auxquels était rattachée une forte valeur symbolique, ou s'il s'agissait d'objet de fond commun, utilisé aussi à des fins cérémonielles.

1. Lames et excentriques en obsidienne

1.1. Production des lames et excentriques

L'étude technologique des objets lithiques de Raxruha Viejo a été réalisé par Renato Juárez, dans le cadre de son mémoire de Licence effectué à l'Université San Carlos de Guatemala. Il s'est intéressé à la fabrication de 4 117 objets lithiques mis au jours lors des campagnes de fouilles de 2017 et de 2018 ; il s'agissait de sondages réalisés dans les grottes *Jul Ix* et *El Gorrión*.

Sur les 4 117 objets lithiques étudiés, 2 741 étaient en obsidienne, soit 34 % de la collection. De ce fait, l'obsidienne est la matière première largement dominante, suivie par le silex (n = 1 179, 22 %) et dans une moindre mesure le quartz (n = 108, 1 %), la calcédoine (n = 31, 1 %) et le calcaire pour lequel on compte seulement deux artefacts (Juárez 2023). L'obsidienne du gisement El Chayal prédomine très largement sur le corpus, avec 1 875 (68.4 %) objets provenant de cette source. La deuxième source d'obsidienne est San Martín Jilotepeque (n = 722, 26.3 %) puis – dans une moindre mesure – Ixtepeque (n = 116, 4.2 %) et la Sierra de las Navajas (n = 8, 0.3 %) ; 19 objets en obsidienne proviennent d'un gisement indéterminé (*ibid.* : 218-219).

La proportion d'obsidienne d'El Chayal s'explique par le fait que Raxruha Viejo est localisé sur le tracé de la route occidentale, qui est à la fois terrestre et fluviale (Arnauld 1990). La faible quantité d'obsidienne mexicaine, représentée par la source Sierra de las Navajas, est un indicateur du faible investissement de la cité dans le contrôle des importations (Juárez 2023 : 230). On note néanmoins que les proportions de ces obsidiennes augmentent dans les grottes, dont l'occupation est bien plus longue (*ibid.*). Cela soutient l'hypothèse que ces grottes étaient des zones de pèlerinage (Andrieu *et al.* 2023).

Les lames prismatiques sont très largement majoritaires dans la collection d'objets en obsidienne étudiée : elles représentent 81.8 % du corpus, soit 2 242 lames (Juárez 2023). Les résultats du décompte réalisé lors de l'étude technologique sont les suivants (*ibid.* : 223) :

— 54 lames complètes, avec une largeur moyenne de 0.25 cm ;

— 311 fragments distaux, avec une largeur moyenne de 0.52 cm ;

— 1 100 fragments mésiaux, avec une largeur moyenne de 0.60 cm ;

— 1 044 fragments proximaux, avec une largeur moyenne de 1.14 cm ;

— 136 fragments indéfinis, avec une largeur moyenne de 0.17 cm.

La préparation des blocs se faisait par percussion directe, générant des éclats qui attestent de l'utilisation de percuteurs durs. Les lames prismatiques étaient ensuite produites par pression (*ibid.* : 227-228). L'analyse des fragments distaux et des lames complètes a révélé qu'il existait deux types de nucléus prismatiques à Raxruha Viejo. Les lames avec une extrémité *feather* proviendraient de nucléus cylindriques, tandis que les lames ayant l'extrémité distale obtus auraient été obtenues par débitage frontal, depuis un nucléus plat (*ibid.* : 223). Vingt-deux

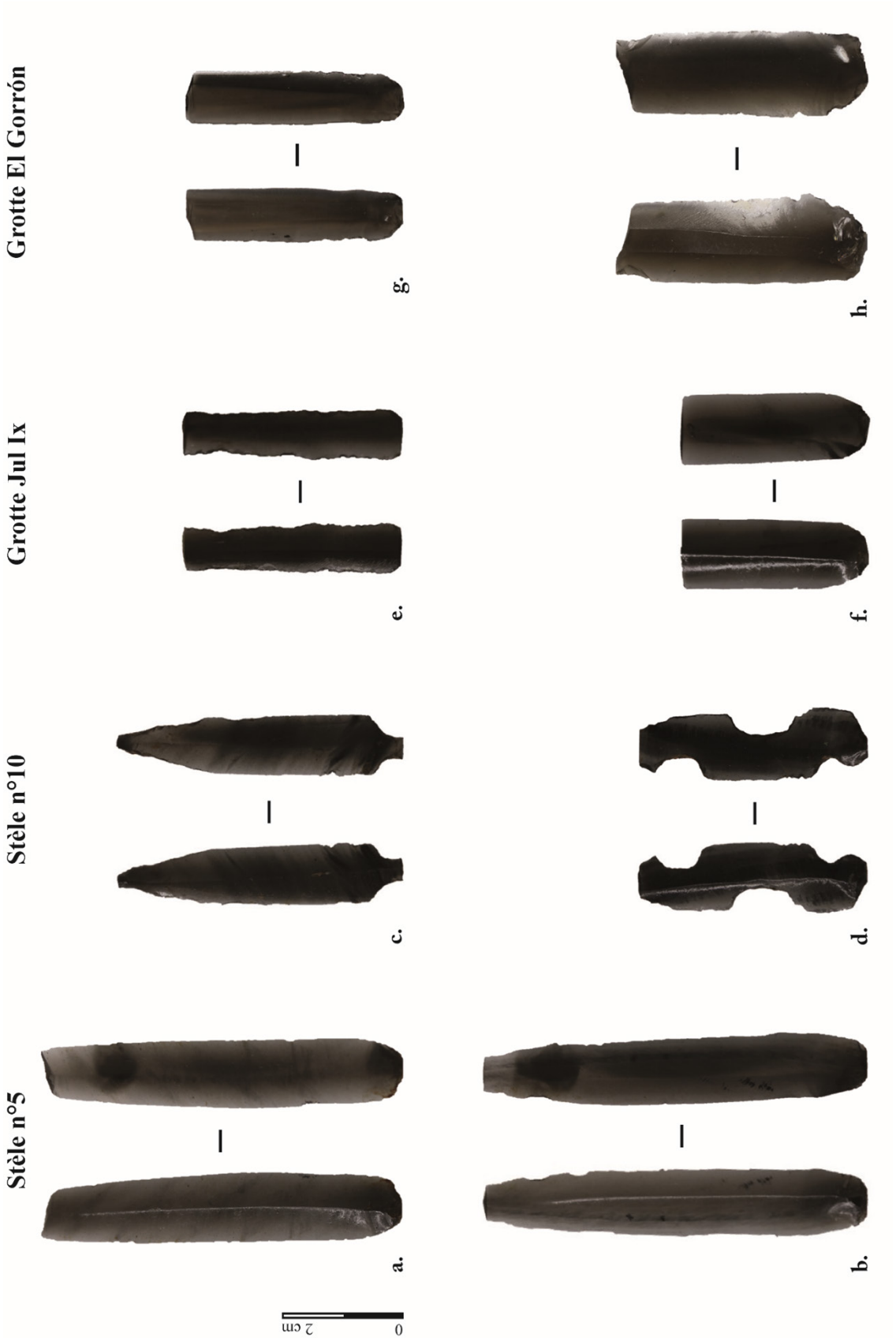


Figure 3.104. Exemples de lames et excentriques en obsidienne étudiés en fonction des contextes de découvertes. Offrande associée à la stèle nº 5, a. : RAX16-110 nº 8, b. : RAX16-110 nº 9 ; Offrande associée à la stèle nº 10, c. : RAX16-372 niv. 4 nº 1, d. : RAX16-372 niv. 4 nº 2 ; Grotte *Jul Ix*, e. : sondage 12 RAX17-58, f. : sondage 15 RAX17-69 ; Grotte *El Gorrión*, g. : RAX18-900 nº 1, h. : RAX18-903.

outils présentent des coches symétriques sur chacun des deux bords, interprétées comme des aménagements en vue d'un emmanchement. En raison de la fragmentation des supports, Renato Juárez émet des doutes sur la qualification des enlèvements des bords de 23 autres pièces (*ibid.* : 229).

Très peu d'éclats qui résultent de la mise en forme des nucléus prismatiques composent les collections du site de Raxruha Viejo (Juárez 2023 : 222). À Cancuén, une quantité importante de nucléus prismatiques a été exhumée, notamment dans des contextes prestigieux (Demarest *et al.* 2014). La mise en commun des études des industries lithiques de ces deux sites permet d'émettre des hypothèses sur la production des lames en obsidienne découverte à Raxruha Viejo. On suppose que le dégrossissement des blocs était réalisé sur les sites d'extraction. À Cancuén, les blocs étaient mis en forme puis les nucléus étaient emportés pour un débitage différé à Raxruha Viejo. Les lames produites étaient emportées dans l'épicentre de la cité ou dans les grottes rituelles, où elles majoritairement retrouvées (Juárez 2023 : 230-231).

1.2. Analyse fonctionnelle

Des 45 lames et quatre excentriques en obsidienne analysées, 31 (63.3 %) présentent des indices d'utilisation sur des matières végétales et animales. Sept lames et quatre excentriques (n = 11, 22.4 %) ne présentent aucun indice d'utilisation. Enfin, l'analyse macroscopique et microscopique des 7 lames restantes (14.3 %) a révélé un degré d'altération trop important pour que l'analyse fonctionnelle puisse apporter des résultats concluants.

Ces altérations affectent les deux bords des 7 lames, mais aussi un des bords de deux lames présentant des indices d'utilisation sur le bord opposé. Ce problème taphonomique semble avoir une origine mécanique : elle peut être une conséquence du frottement des lames entre elles, occasionné lors de leur stockage et/ou dépôt à l'époque précolombienne, ou encore lors des fouilles et du stockage dans un même sac lors du traitement post-fouille.

Concernant le corpus d'outils sélectionnés issus du site de Raxruha Viejo, nous observons deux types d'altérations : l'abrasion et les stries taphonomiques. L'abrasion prend la forme de

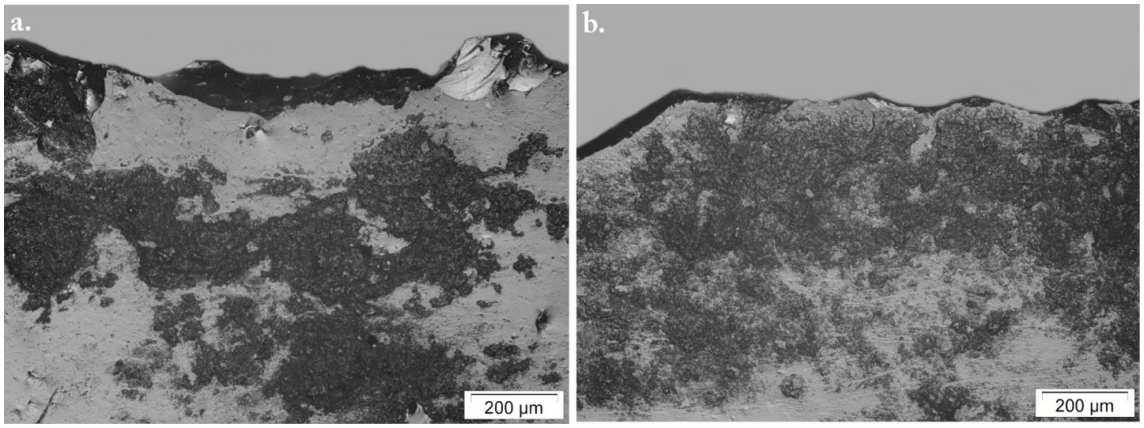


Figure 3.105. Exemples d'altérations qui prennent la forme d'étendues d'abrasion qui couvrent la surface de l'outil (grossissement ×100). a. : Grotte *Jul Ix*, sondage 17 (U.S. RAX17-80) ; b. : Grotte *Jul Ix*, superficie (U.S. RAX17-49F).

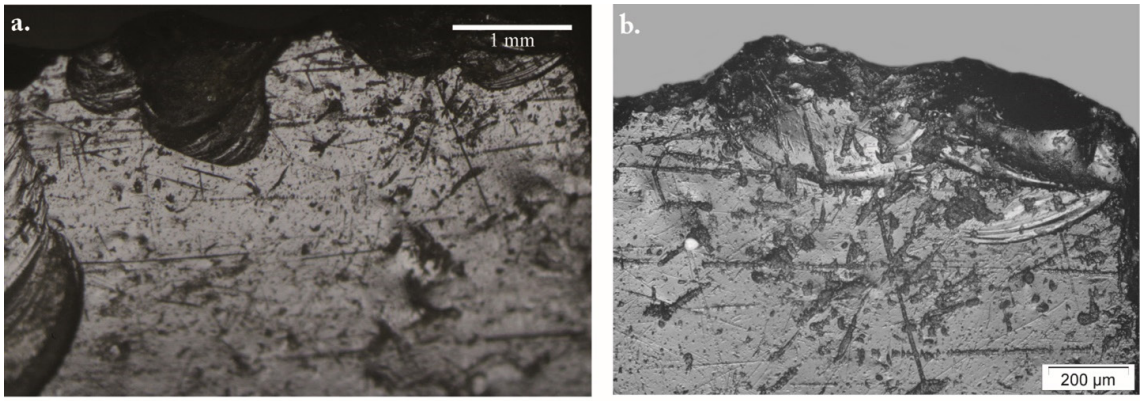


Figure 3.106. Exemples macroscopiques et microscopiques de stries d'altération qui rendent impossible l'analyse du bord, lame de la grotte *Jul Ix* (sondage 12, U.S. RAX17-56). a. : grossissement ×40 ; b. : grossissement ×100.

plaques qui matifient la surface de l'outil (Fig. 3.105), notamment à proximité du tranchant, couvrant tout éventuels stigmates d'utilisation. Ces plaques couvrent toutes les parties proéminentes, les arrêtes et les bords, et semblent affecter plus intensément la face supérieure des lames. On retrouve ce type d'altération sur quatre lames, et un des deux bords.

Les altérations prennent aussi la forme de stries aussi nombreuses que désorganisées. Lorsqu'elles sont intenses, elles sont visibles à l'échelle macroscopique (Fig. 3.106a.). À l'échelle microscopique, elles prennent la forme de stries marquées et larges (Fig. 3.106b.), et affectent surtout les parties proéminentes, soit les bords et les arrêtes. Leur manque d'organisation est caractérisé par des stries à la direction variable. Elles sont parfois accompagnées d'une légère abrasion, qui couvrent, avec les stries désorganisées, d'éventuels stigmates fonctionnels. On retrouve ce type de stigmate sur les deux bords de trois lames, et un bord d'une lame présentant des stigmates d'utilisation sur l'autre tranchant.

1.2.1. Travail des matières végétales

À Raxruha Viejo, 13 lames en obsidienne avec 23 ZU ont travaillées des matières végétales. Trois types de matériaux ont été identifié : un matériau ligneux tendre, un matériau ligneux semi-dur et une matière végétale abrasive indéterminée (Tab. 3.26). Le mode d'utilisation de ces lames est homogène, quel que soit le matériau travaillé : il s'agit de gestes longitudinaux.

Gestes	Matériau travaillé					
	Mat. ligneux tendre		Mat. ligneux semi-dur		Mat. végétal abrasif indéterminé	
	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible
Longitudinaux	**6 (10)**	**1 (2)**	**4 (7)**	**1 (2)**	**1 (2)**	**-**
Sciage	6 (10)	1 (2)	4 (7)	1 (2)	1 (2)	-
Total	6 (10)	1 (2)	4 (7)	1 (2)	1 (2)	-
	7 (12)		**5 (9)**		**1 (2)**	

Tableau 3.26. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste et de la matière végétale travaillée.

a. Travail des matériaux ligneux

Mode de fonctionnement (n = 12 lames, 21 ZU)

Au total, ce sont 12 lames, avec 21 ZU, ont travaillé des matériaux ligneux. Il s'agit de 2 lames presque complètes, 2 fragments distaux, 7 fragments mésiaux et un fragment proximal. L'ensemble des lames ont travaillé avec un geste longitudinal bidirectionnel, elles ont servi à scier du bois.

Les deux bords de la lame ont toujours travaillé le même matériau, à l'exception de 3 pièces dont un bord était soit trop altéré pour être analysé (n = 2), soit ne présentait aucun signe d'une utilisation (n = 1). Cette dernière pièce, dont un bord n'a pas été utilisé, probablement en raison d'une fracturation qui est intervenue rapidement lors du travail : la fracture interrompt brutalement les traces (retouches, stries…). Pour les autres lames, dont le degré d'usure est moyen à intense, la partie active concerne la majorité du tranchant, notamment la partie mésiale de la pièce. Le geste devait donc être plutôt ample. Sur les 21 ZU clairement identifiées, la majorité (n = 11 ZU) ont effectué un travail avec un angle ouvert. Les autres tranchants ont travaillé avec un angle fermé, avec la face supérieure en contact (n = 5 ZU), et pour une lame la face inférieure en contact (n = 2 ZU). Pour 3 ZU, correspondant au bord latéral de 3 lames, l'angle de travail n'a pu être déterminé en raison de la présence d'un vernis de marquage localisé à proximité du tranchant.

Matières travaillées

— Matière ligneuse tendre (n = 7 lames, 12 ZU)

Six lames (n = 10 ZU) présentent des stigmates d'utilisation similaires, une lame[62] (n = 2 ZU) présente une usure ressemblante, mais le degré d'altération plus important de la pièce rend l'identification difficile. On note de l'intensité des stigmates d'usure est variable d'une pièce à l'autre (Fig. 3.107a., b. et c.).

Le bord des lames utilisées est le plus souvent émoussé. Cet émoussé, dont l'intensité varie en fonction du degré d'utilisation, est arrondi et est régulièrement interrompu par les esquillements (Fig. 3.108a. et b.). Lors l'usure est peu développée, l'émoussé s'observe uniquement à l'échelle microscopique. Sur les parties les plus saillantes, l'émoussé est abrasé. Les esquillements sont bifaciaux et alternants, discontinus, parfois superposée lorsque l'usure est plus intense. Les enlèvements ont une forme semi-circulaire, avec une initiation souvent en flexion et une terminaison fine voire réfléchie.

À l'échelle macroscopique microscopique, les stries sont présente en nombre, et se déposent parallèlement au fil du tranchant, témoignant d'un geste longitudinal (Fig. 3.108a., b., e. et f.). Il est possible de les observer dès l'analyse macroscopique (Fig. 3.108d.). Les stries se divisent en deux groupes. Le premier correspond aux stries fines et étroites, aux marges nettes et rectilignes, au fond poli et à la section en V. Elles sont le plus souvent associées aux esquillements. Le deuxième groupe réunit les stries en pointillés, elles sont plus nombreuses et plus larges que les précédentes. Les marges sont nettes, parfois floues, et irrégulières, la

62. Grotte *Jul Ix*, US RAX17-69.

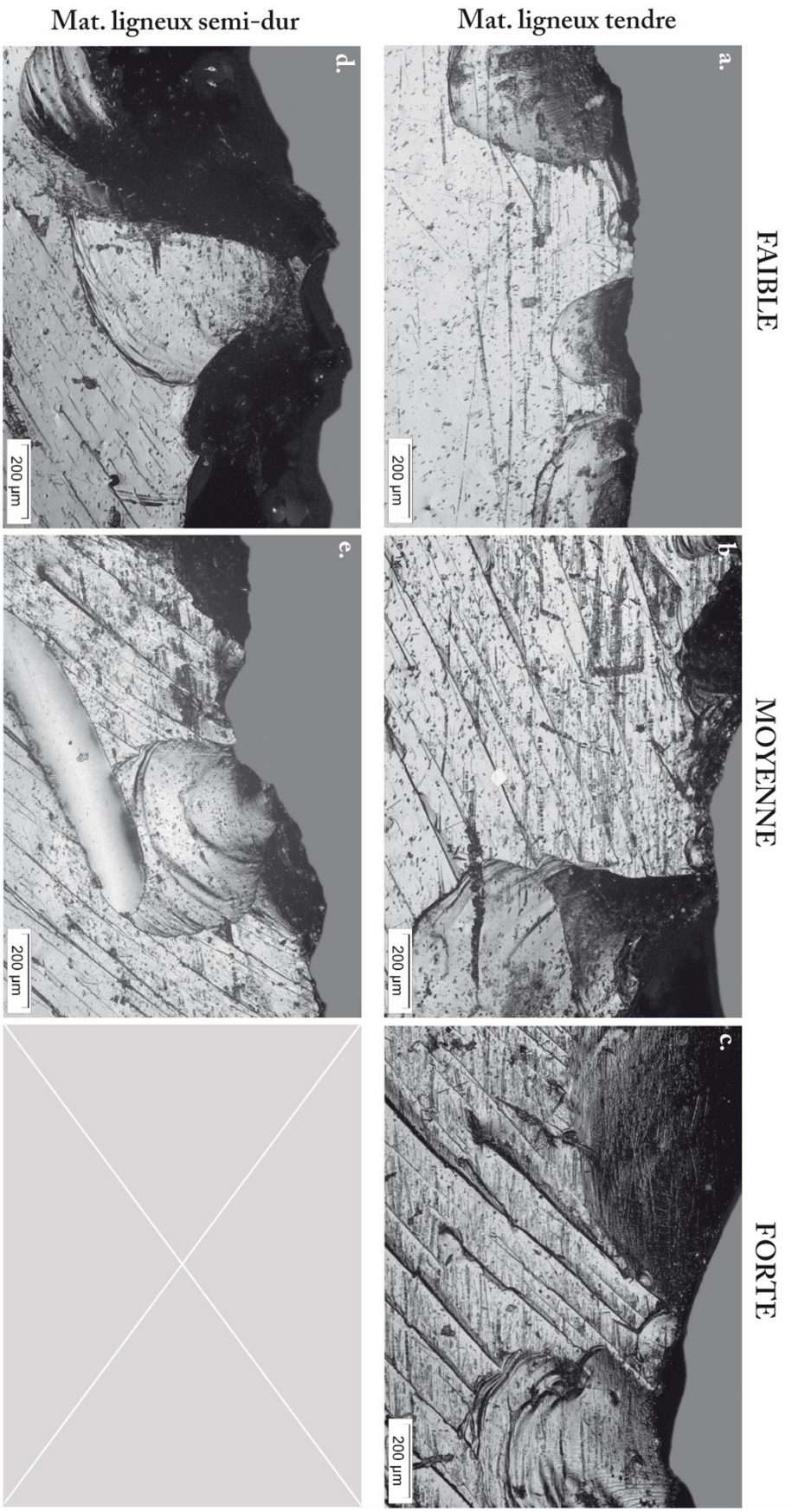


Figure 3.107. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matériaux ligneux tendres (a., b. et c.) et semi-durs (e. et f.) en fonction de l'intensité d'utilisation, sur les lames en obsidienne de la Grotte *Jul Ix*. a. : sondage 14, RAX17-70 ; b. : sondage 12, RAX17-58 ; c. : sondage 13, RAX17-57 ; d. : sondage 17, RAX17-77 ; e. : sondage 13, RAX17-59.

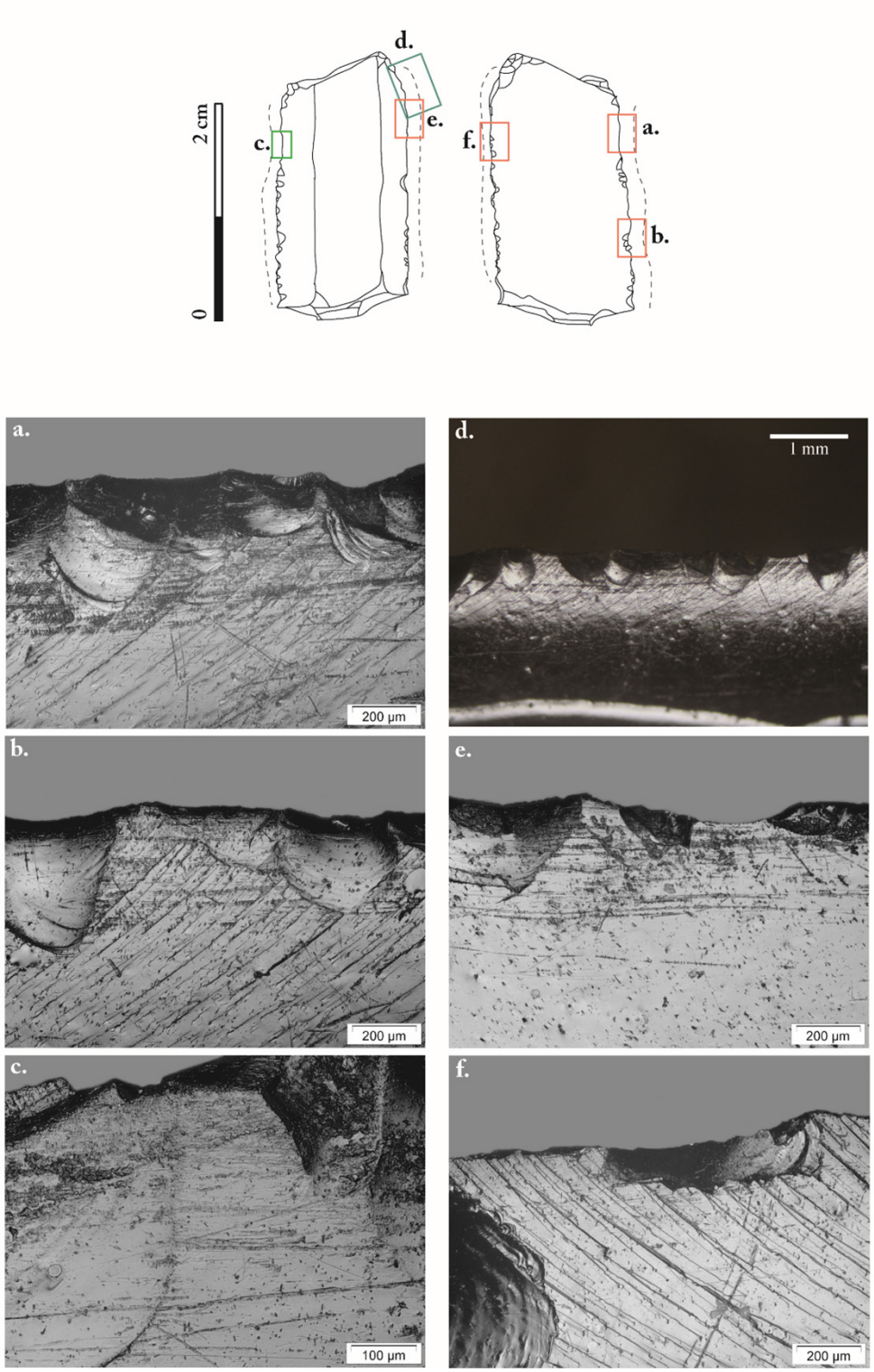


Figure 3.108. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'une lame en obsidienne de la grotte *Jul Ix* (RAX17-70) associée au travail d'une matière végétale ligneuse tendre. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×40 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : émoussé interrompu d'esquillements et ponctué de stries ; b. : stries interrompues par les esquillements ; c. : poli adoucissant le bord des esquillements ; d. : stries visibles à faible grossissement ; e. : stries qui se développent au-delà des esquillements ; f. : esquillements accompagnés de stries.

section en U et le fond mat, parfois poli. Quel que soit le type de stries, on note leur présence à proximité du fil du tranchant mais également au-delà des esquillements : l'outil a eu une bonne pénétration dans le matériau travaillé. Les bords des esquillements sont parfois recouverts d'un poli (Fig. 3.108c.), qui affecte aussi les marges et le fond de certaines stries. Ce poli a une microtopographie ondulée et un aspect lisse, et son extension transversale semble suivre celle des stries.

Sur ces 7 lames (n = 12 ZU), on observe un émoussé arrondi accompagné d'abrasion, des stries qui se dépose au-delà des esquillements, et un poli qui recouvre les stries et les esquillements. Ces traces correspondent à celles observées sur des pièces expérimentales ayant travaillé des bois tendres comme le *cedro* ou le *caoba* (Fig. 3.110a. et b.). Les variations des stigmates sont liées essentiellement aux différents degrés d'usure. Les lames concernées par ce groupe fonctionnel ont servi à scier du bois plutôt tendre.

— Matière ligneuse semi-dure (n = 5 lames, 9 ZU)

Quatre lames en obsidienne (n = 7 ZU), et potentiellement une lame supplémentaire (n = 2 ZU), présentent des stigmates fonctionnels similaires au premier groupe fonctionnel, mais avec quelques différences notables. Le doute persiste pour autre lame retrouvée dans la grotte *Jul Ix*[63] ; elle présente moins de stries que les autres. Ce critère, comme nous l'avons vu précédemment, est essentiel pour caractériser le matériau travaillé. Le degré d'usure de ces lames oscille entre faible et moyen (Fig. 3.107d. et e.), aucune lame ne présente un degré d'usure intense.

L'émoussé du bord est surtout visible à l'échelle microscopique ; des esquillements emportent tout autres stigmates. On note néanmoins sur le fil du tranchant un arrondi de petites zones proéminentes, accompagné d'une abrasion qui reste localisée. Les esquillements cassent la régularité du tranchant. Ils se déposent sur les faces inférieure et supérieure, souvent en s'alternant. Ils sont alignés, parfois superposés, de forme semi-circulaire, l'initiation est en cône parfois en flexion, et la terminaison fine et réfléchie (Fig. 3.109a.).

À fort grossissement, deux types de stries présentent beaucoup de similitudes avec le groupe fonctionnel précédent. Le premier groupe réunit des stries étroites, aux marges nettes, parfois diffuses, et rectilignes, et à la section en V. Le fond est poli, et elles se trouve le plus souvent à proximité des esquillements. Le deuxième type regroupe les stries plus larges, en pointillés, aux marges nettes et irrégulières. Le fond est souvent mat, et la section en U. La différence notable concerne l'extension transversale de ces stries, qui restent à grande proximité du fil du tranchant et ne se développe pas au-delà des esquillements (Fig. 3.109b., c. et d.). L'ensemble des stigmates indique une pénétration plus limitée dans la matière travaillée. À l'échelle microscopique un poli affecte les marges des stries et le bord des esquillements, surtout à proximité du fil du tranchant (Fig. 3.109e.). Son aspect est ondulé, son extension semble limitée bien que les limites soient floues.

63. US RAX17-76.

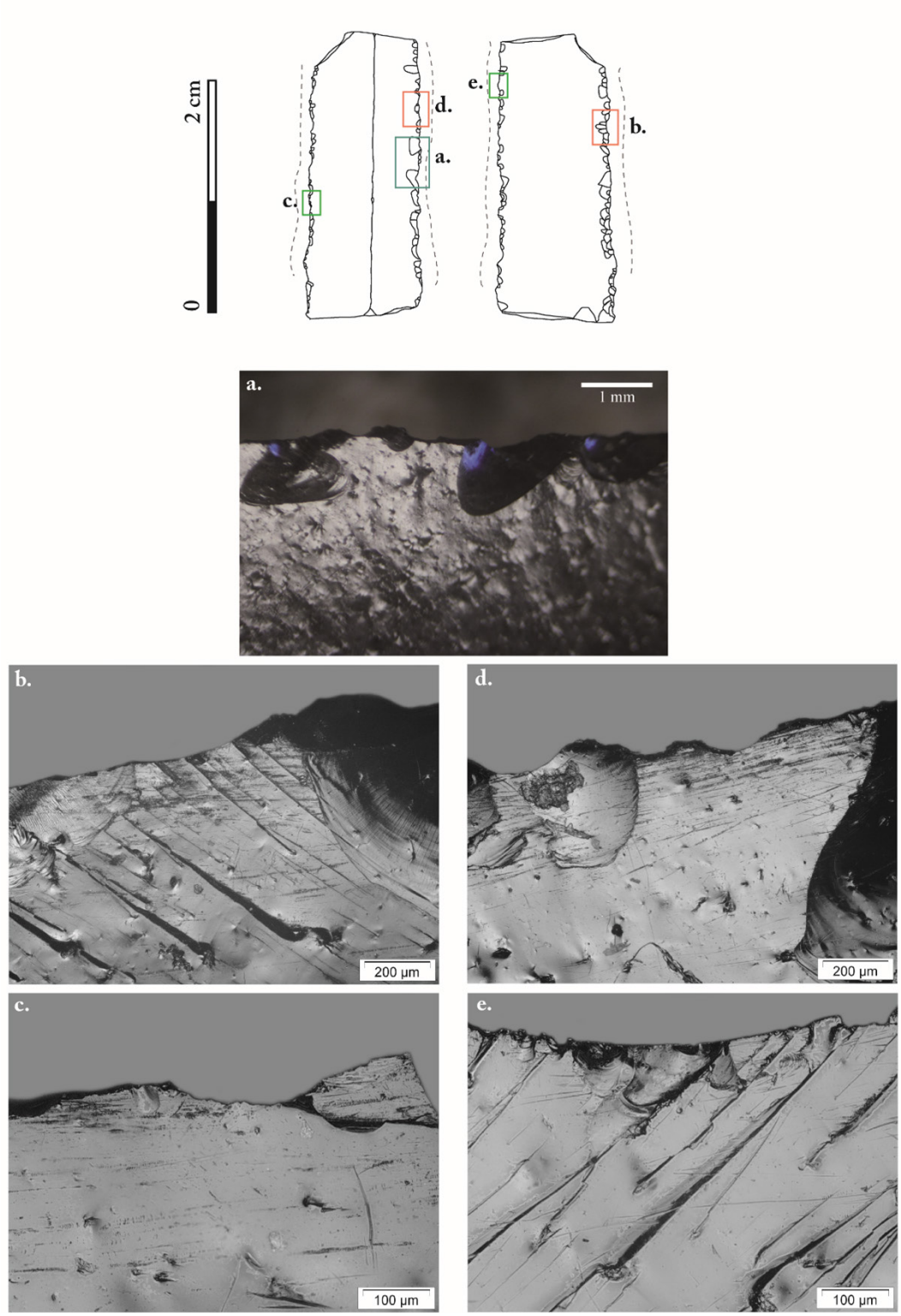


Figure 3.109. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'une lame en obsidienne de la grotte *El Gorrión* (RAX18-900) associée au travail d'une matière végétale ligneuse semi-dure. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×40 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : esquillements qui affectent la régularité du tranchant ; b. : esquillements accompagnés de stries ; c. : stries localisées à proximité du bord ; d. : micro-émoussé, esquillements et stries ; e. : poli qui affecte le bord des esquillements.

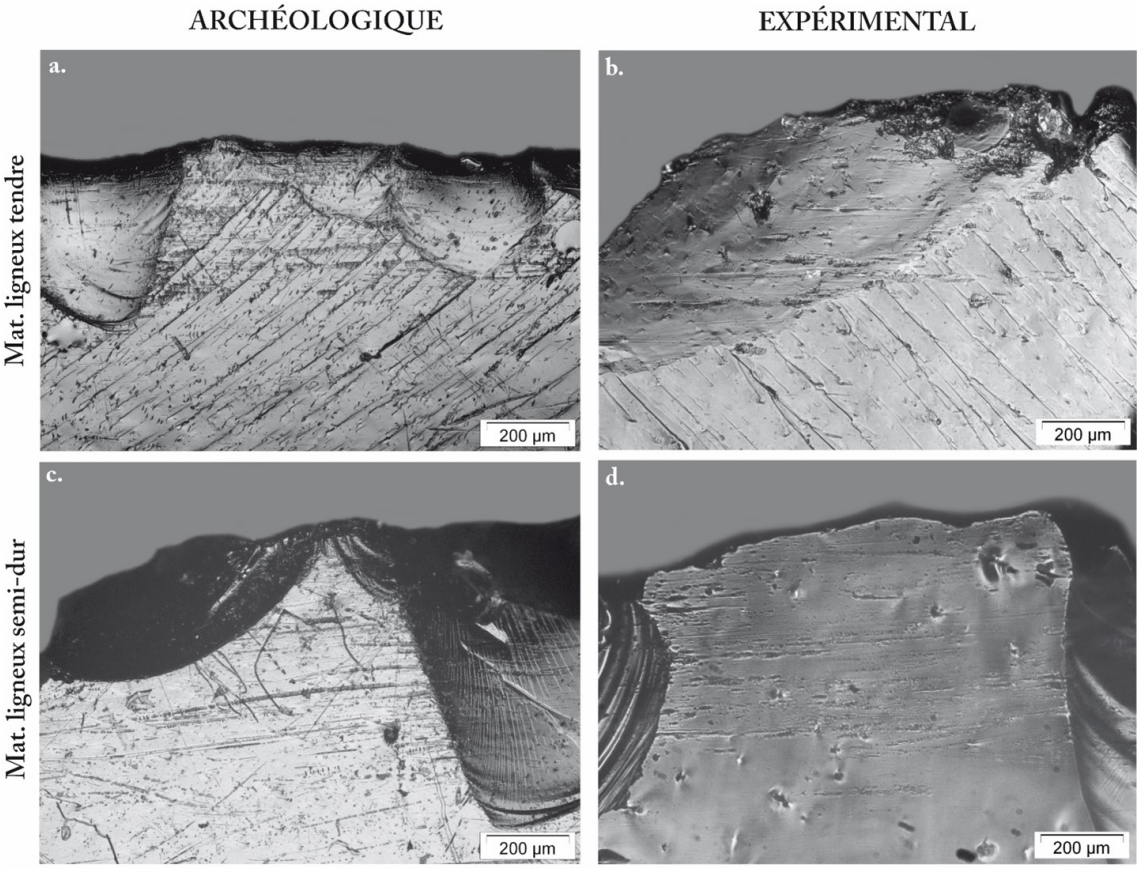


Figure 3.110. Comparaison des stigmates microscopiques (grossissement ×100) entre les pièces archéologiques (a. et c.) et les outils expérimentaux (b. et d.) impliqués dans le travail des matières végétales. a. : lame de la grotte *Jul Ix*, sondage 14 (U.S. RAX17-70) ; b. : lame expérimentale (nº 17) qui a travaillé du *cedro* pendant 33 minutes ; c. : lame de la grotte *Jul Ix*, sondage 13 (U.S. RAX17-59) ; d. : lame expérimentale (nº 98) qui a travaillé du *chicozapote* pendant 8 minutes.

Ce groupe fonctionnel présente des similitudes avec le groupe précédent : présence d'un émoussé discontinu et arrondi, dépôt de deux types de stries et identification d'un poli ondulé sur le bord des esquillements. Néanmoins, on note des divergences, qui signalent que le matériau travaillé est plus dur : un esquillements plus important et avec une initiation en cône, et des stries qui restent à proximité du fil du tranchant. Ainsi, on a conclu que ces lames ont servi à scier une matière ligneuse plus dure, comme un bois semi-dur comme le *chicozapote*, qui a fait l'objet d'un travail expérimental (Fig. 3.110c. et d.).

b. Les matières végétales indéterminées

Mode de fonctionnement (n = 1 lame, 2 ZU)

Une lame en obsidienne de la grotte *Jul Ix*[64] a travaillé un matériau que l'on a rattaché au travail d'une matière végétale, sans pour autant aller plus loin dans l'interprétation ; le développement des référentiels expérimentaux devrait permettre, à terme, de résoudre le

64. Sondage nº 13, US RAX17-57.

problème. Cette pièce correspond à la partie mésiale d'une lame dont les deux extrémités ont été fracturées.

Les deux bords de cette lame ont travaillé un seul matériau sur la totalité de la longueur des tranchants. L'organisation de l'abrasion, des stries et de l'émoussé indique un geste longitudinal bidirectionnel, correspondant à du sciage très probablement. Le degré d'usure est similaire quel que soit la zone active, les deux bords ont donc été utilisés avec la même intensité. L'usure est homogène sur les deux faces : le travail a été réalisé avec un angle ouvert.

Matériau travaillé

La lame de la grotte *Jul Ix* présente une usure intense, visible dès l'échelle macroscopique ; les stries sont si nombreuses que la surface de la lame parait totalement abrasée (Fig. 3.111a. et d.). À faible grossissement, on note la présence d'un émoussé intense et arrondi, développé sur les deux faces. Il est discontinu, interrompu par des esquillements. Cet émoussé est couvert de bandes d'abrasion parallèles au fil du tranchant, qui donnent un aspect irrégulier à la surface de lame d'obsidienne, témoignant d'un geste longitudinal. Les esquillements sont alternants. Ils sont discontinus et parfois superposés, de forme semi-circulaire, à l'initiation parfois en cône, parfois en flexion, et à la terminaison fine, réfléchie et plus rarement en escalier, souvent adoucie par l'abrasion qui les recouvre.

À l'échelle microscopique, les stries sont tellement regroupées et superposées qu'il est parfois difficile de les distinguer. Elles sont larges, longues, se déposent en pointillées, et ont les marges nettes irrégulières, parfois diffuses lorsqu'elles sont recouvertes de poli. Leur fond est principalement mat, parfois poli, leur section en U et leur direction est parallèles au tranchant. Lorsqu'on s'approche du fil du tranchant, les stries se densifient (Fig. 3.111e.), jusqu'à forme une abrasion, qui donne un aspect mat au tranchant, visible à faible grossissement. Elles ont également une bonne extension transversale par rapport au bord, l'outil a donc pu bien pénétrer le matériau travaillé. On note la présence d'un poli qui recouvre les stries qui s'éloignent du tranchant (Fig. 3.111c.) ; cette abrasion rend difficile la détection du poli à proximité du tranchant. La microtopographie ondulée adoucie les marges et le fond des stries leur donne un aspect presque effacé. Les limites de ce poli sont diffuses, empêchant d'évaluer son extension.

On retrouve sur la lame des caractéristiques communes aux stigmates fonctionnelles décrits précédemment : des stries en pointillées, la présence d'un poli qui adoucit certaines stries, un émoussé arrondi interrompu par un esquillements alternants. Nous sommes en présence d'une lame qui a travaillé un végétal contenant probablement de la silice, comme le suggère les caractéristiques du poli. Le matériau travaillé avait une composante abrasive : l'émoussé est plus développé que sur les autres lames, les stries sont extrêmement nombreuses, formant une zone d'abrasion si dense qu'elle matifie totalement la surface de l'outil en contact avec le matériau travaillé. Au vu du degré de développement de l'abrasion, il est possible de penser que l'outil a servi a travaillé intensément la matière, sans pour autant exclure la possibilité que la composante abrasive ait pu causer ce degré d'usure en très peu de temps. Les deux bords de cette pièce ont donc servi à scier, avec un angle ouvert, une matière végétale

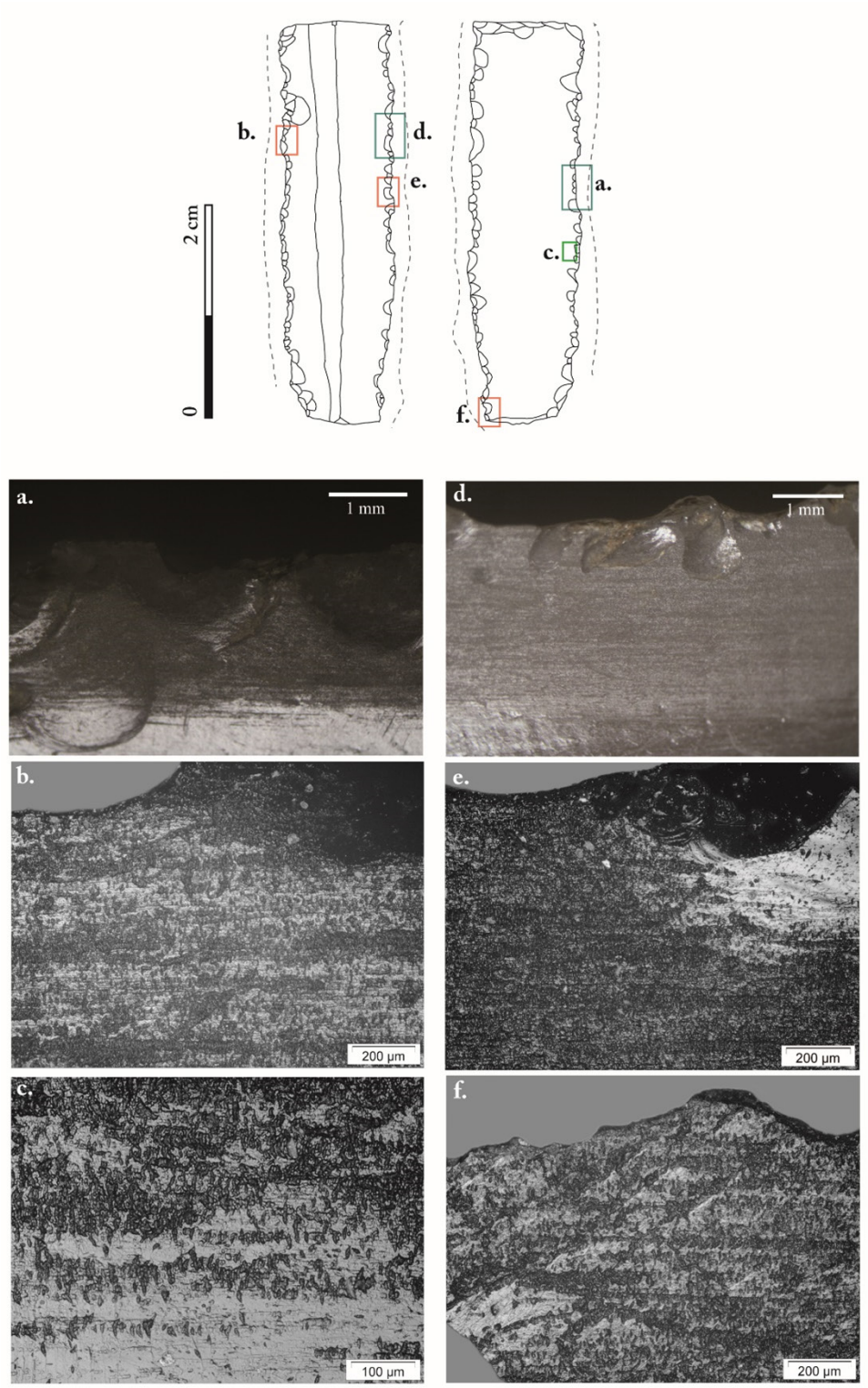


Figure 3.111. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques de la lame en obsidienne de la grotte *Jul Ix* (RAX17-57) associée au travail d'une matière végétale abrasive. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×40 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : stries visibles à faible grossissement ; b. : abrasion du bord composée de stries superposées ; c. : poli visible sur les stries antérieures ; d. : aspect mat du tranchant ; e. : abrasion qui va au-delà des esquillements ; f. : stries présentent jusqu'à la fracture proximale.

avec une composante abrasive importante. Les limites de notre référentiel expérimental, ne comprenant que des bois et des calebasses, ne permettent pas d'identifier plus précisément le matériau travaillé. L'hypothèse est qu'il s'agisse d'un matériau tendre, abrasif et riches en silice, comme les feuilles de certains arbres tropicaux par exemple.

c. Bilan

Treize lames en obsidienne sur les 31 qui présentent des traces d'utilisation ont travaillé des matières végétales (Fig. 3.112), les outils en obsidienne semblent être des outils privilégiés pour l'exploitation de ces matériaux, et plus particulièrement les espèces ligneuses, dont le travail a impliqué 12 lames.

Les outils impliqués dans le travail des matières végétales présentent un mode d'utilisation très homogène. Toutes les lames ont été utilisées pour scier, il s'agirait d'un outil spécialisé. Trois lames font exception, il s'agit de 2 lames dont le degré d'altération d'un des deux bords a rendu l'analyse impossible, et un outil correspondant à la partie proximale d'une lame et dont la fracture a emporté la majorité de la partie active. Les lames impliquées dans le travail des végétaux semblent donc exploitées jusqu'à une perte d'efficacité des deux bords, ce qui pourrait témoigner d'une volonté d'utiliser l'outil au maximum de sa capacité.

Le travail des matières végétales a été identifié sur des outils provenant des grottes de *Jul Ix* et *El Gorrión*. Cependant, aucune offrande localisée sous les stèles n° 5 et 10 n'est concernée

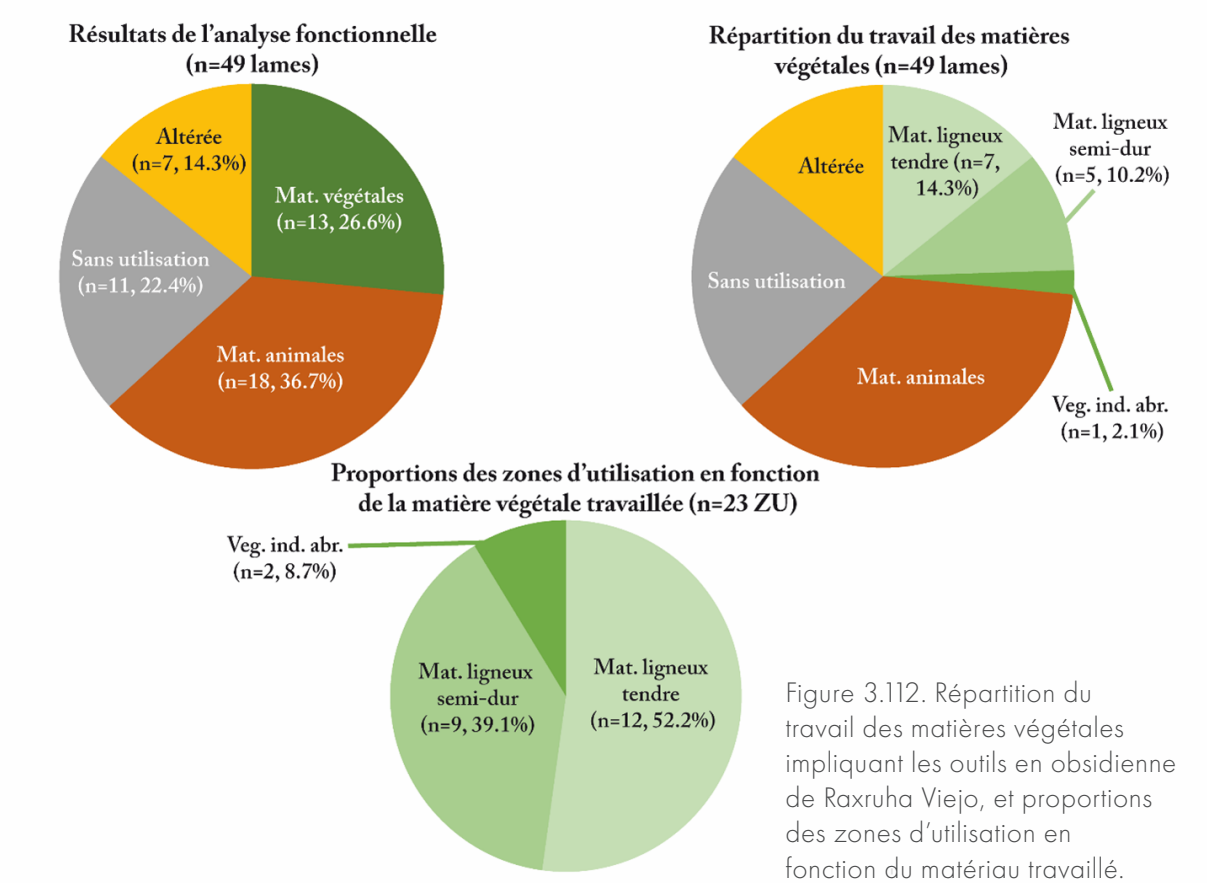


Figure 3.112. Répartition du travail des matières végétales impliquant les outils en obsidienne de Raxruha Viejo, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé.

par ces activités : le travail des végétaux n'était donc pas en lien direct avec le dépôt de ces deux offrandes. Pour les grottes, dont l'usage était à la fois utilitaire et cérémoniel, le travail des végétaux ne peut être assignés à une fonction particulière.

On observe une prédominance des matières ligneuses différentes duretés (Fig. 3.112), indiquant que plusieurs espèces et/ou états de bois ont pu être travaillé à l'époque préhispanique. La dernière catégorie de matière végétale abrasive souligne les lacunes de nos expérimentations. Le peu de végétaux travaillés lors de cette recherche expérimentale limitent nos interprétations, il faudra donc continuer à développer cet aspect pour affiner et préciser nos interprétations.

1.2.2. Travail des matières animales

Au total, 18 lames (26 ZU) renvoient au travail de matières animales : le travail de la peau et de la boucherie avec des contacts osseux (Tab. 3.27). Trois gestes ont été identifié : le sciage, la découpe et de perforation.

Geste	Matériau travaillé			
	Peau		Boucherie	
	confirmé	possible	confirmé	possible
Longitudinaux	**4 (7)**	**4 (5)**	**-**	**7 (11)**
Sciage	-	-	-	6 (9)
Découpe	4 (7)	4 (5)	-	1 (2)
Rotatifs	**3 (3)**	**-**	**-**	**-**
Perforation	3 (3)	-	-	-
Total	7 (10)	4 (5)	-	7 (11)
	11 (15)		**7 (11)**	

Tableau 3.27. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste et de la matière animale travaillée.

a. Travail de la peau

Mode de fonctionnement (n = 11 lames, 15 ZU)

Onze lames en obsidienne ont travaillé de la peau, ce qui représente un total de 15 ZU. Deux gestes ont été identifiés : la découpe et la perforation (Fig. 3.113).

La découpe correspond à un geste longitudinal unidirectionnel. Huit lames ont été utilisées avec ce geste, sur lesquelles on a identifié un total de 12 ZU. Nous avons une lame complète, 2 lames presque complètes, un fragment distal, 2 fragments mésiaux et 2 fragments proximaux. Quatre lames ont un seul bord qui présente des indices d'emploi sur un seul bord. Quatre autres lames présentent une utilisation des deux bords sur un même matériau avec le même geste. L'angle de travail est ouvert (n = 7 ZU), les autres ont des parties actives qui ont travaillé avec un angle fermé, face inférieure en contact (n = 4 ZU), et plus rarement la face supérieure en contact (n = 1 ZU). De façon générale, les pièces présentent un degré d'usure qui paraît faible. Les lames présentant deux parties actives (n = 3) ont une intensité d'usure légèrement

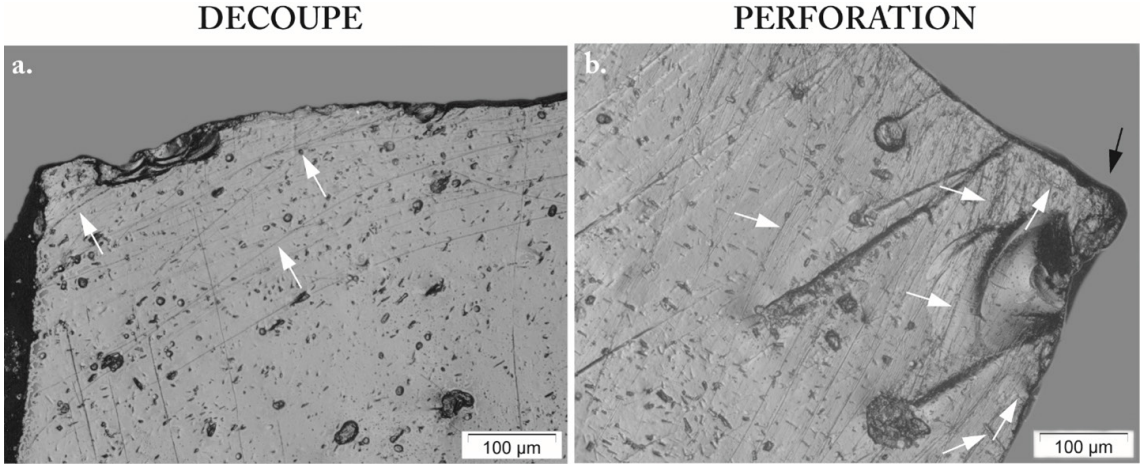


Figure 3.113. Différents gestes identifiés dans le groupe fonctionnel (grossissement ×200). a. : RAX16-110 (offrande de la stèle nº 5), gestes de découpe indiqué par la présence de stries obliques (indiquées par des flèches blanches) ; b. : RAX16-110 (offrande de la stèle nº 5), geste de perforation indiqué par la présence de stries courbes parallèles et perpendiculaires au bord (indiquées par des flèches blanches), et émoussé de la pointe en contact (indiqué par la flèche noire).

différentielle, avec le bord droit plus usé pour deux lames, et le bord gauche pour la dernière lame ; une lame de la grotte *El Gorrión*[65] a un degré d'usure similaire sur les deux bords.

Le terme de perforation désigne ici un geste rotatif bidirectionnel. Ce mouvement concerne 3 lames (une lame presque complète, un fragment distal et un fragment proximal), qui présentent chacune une unique zone d'utilisation (n = 3 ZU) à l'extrémité distale de la lame, soit au bord latéral d'une fracture. L'ensemble des outils ont travaillé avec un angle ouvert. Le degré d'usure reste faible, ce qui peut être soit conséquence du matériau travaillé qui est tendre, soit d'une utilisation courte de l'outil.

Matériau travaillé

Onze lames ont été en contact avec de la peau : sept lames (n = 10 ZU) proviennent de l'offrande déposée sous la stèle nº 5, localisée au sommet de la structure 10A, quatre (n = 5 ZU) des grottes de *Jul Ix* (n = 3) et *El Gorrión* (n = 1). Ces quatre lames sont associées avec plus de réserve à ce groupe fonctionnel en effet, la conservation moins bonne et les stigmates fonctionnels peu développés, rendant l'interprétation difficile.

À l'échelle macroscopique, les pièces présentent peu de stigmates, il s'agit de petits esquillements du bord isolés (Fig. 3.114a.), difficilement interprétables fonctionnels. L'analyse microscopique révèle la présence de quelques stries, fines et aux marges nettes et rectilignes. Elles ont une section en V, et semble avoir un fond plutôt poli (Fig. 3.114b., d. et e.). Ces stries restent toujours à grande proximité avec le fil du tranchant, indique une pénétration dans

65. US RAX18-903.

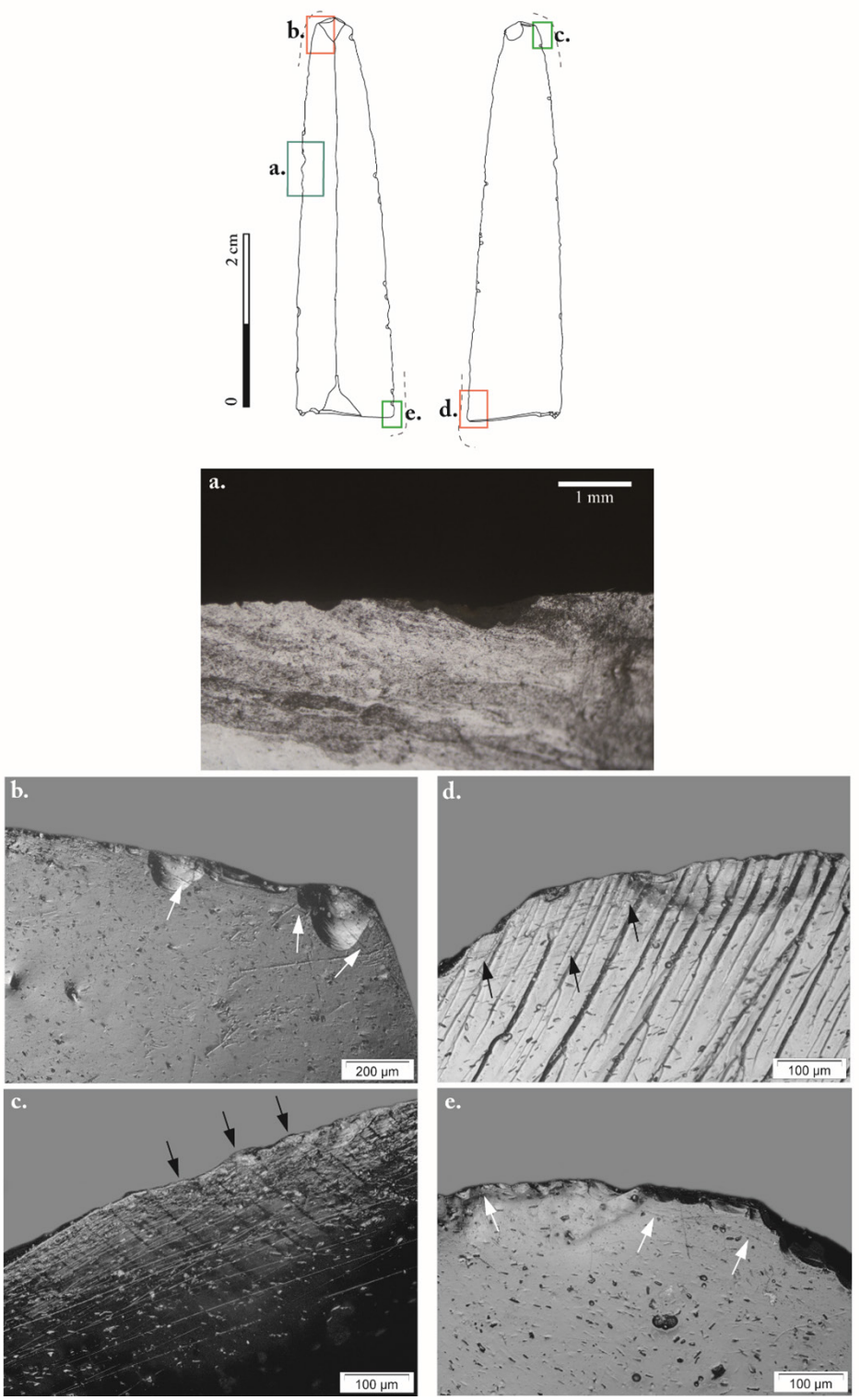


Figure 3.114. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'une lame en obsidienne de l'offrande sous la stèle nº 5 (RAX16-110) associée au travail de la peau. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×40 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : esquillements isolés du tranchant ; b. : stries fonctionnelles (indiquées par les flèches blanches) localisées à proximité du bord ; c. : léger émoussé du fil du tranchant (indiqué par les flèches noires) ; d. : stries localisées à proximité de la fracture proximale ; e. : stries qui se déposent malgré un faible esquillement.

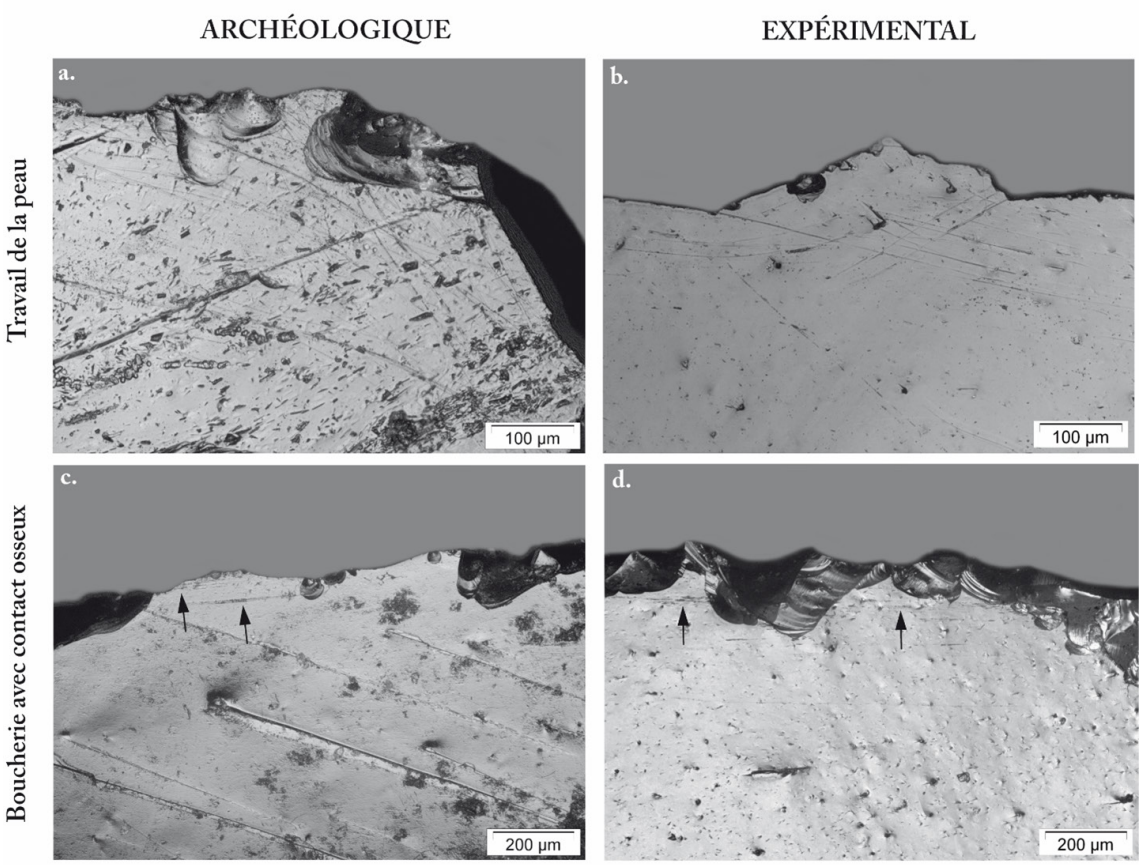


Figure 3.115. Comparaison des stigmates microscopiques entre les pièces archéologiques (a. et c.) et les outils expérimentaux (b. et d.) impliqués dans le travail des matières animales. a. : lame du dépôt rituel associé à la stèle nº 5 (RAX16-110, grossissement ×100) ; b. : lame expérimentale (nº 26, grossissement ×100) qui a travail de la peau fraîche pendant 19 minutes ; c. : lame de la grotte *El Gorrión*, sondage 18 (AX18-901, grossissement ×200) ; d. : lame expérimentale (nº *7*, grossissement ×200) qui a été impliquée dans des activités de boucherie avec des contacts osseux occasionnels pendant 23 minutes.

le matériau travaillé plutôt faible. Un très léger émoussé du bord accompagne les stries, il se répartit sur les zones les plus saillante, il est arrondi et discontinu (Fig. 3.114c.).

Le matériau travaillé semble très tendre, car le tranchant reste intact, bien que quelques rares stries se déposent sur le fil du tranchant. Au vu de l'absence d'abrasion et du faible nombre de stries, il ne semble pas avoir de composante abrasive. Aucun poli n'a été observé. La comparaison avec les pièces expérimentales montre que les lames ont été en contact avec de la peau, potentiellement fraîche (Fig. 3.115a. et b.) sans pouvoir être totalement affirmatives.

b. Boucherie avec contact osseux

Mode de fonctionnement (n = 7 lames, 11 ZU)

Ce groupe fonctionnel réunit sept lames pour un total de 11 ZU, deux gestes ont été identifiés : du sciage et de la découpe (Fig. 3.116).

Six lames, pour lesquelles on a comptabilisé 9 ZU, correspondant à une lame presque complète, un fragment distal et 4 fragments proximaux, ont eu un action longitudinale

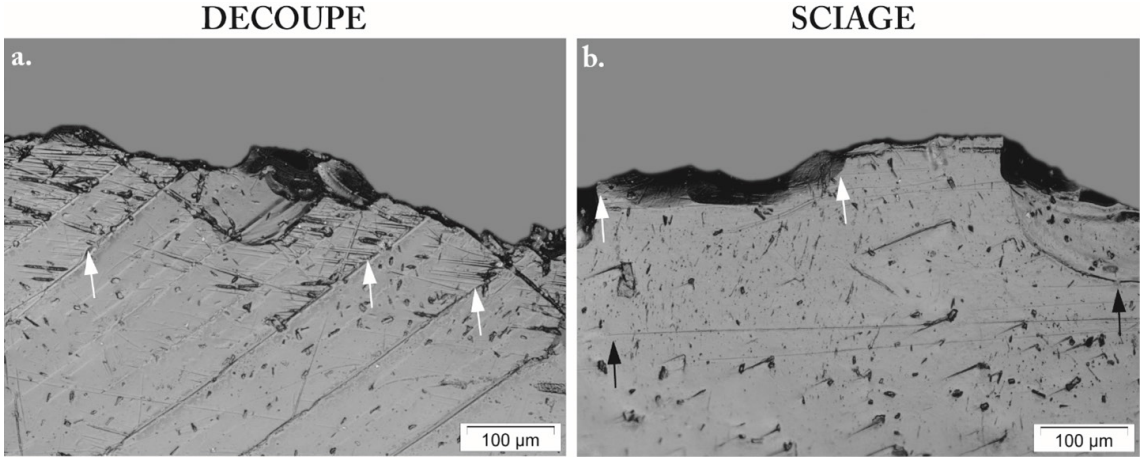


Figure 3.116. Différents gestes identifiés dans le groupe fonctionnel (grossissement ×200). a. : RAX17-60 (grotte *Jul Ix*), gestes de découpe indiqué par la présence de stries orientées dans une direction (indiquées par les flèches blanches) ; b. : RAX18-907 (grotte *El Gorrión*), geste de sciage indiqué par la présence de stries orientées dans deux directions (une indiquée par les flèches blanches, l'autre par les flèches noires).

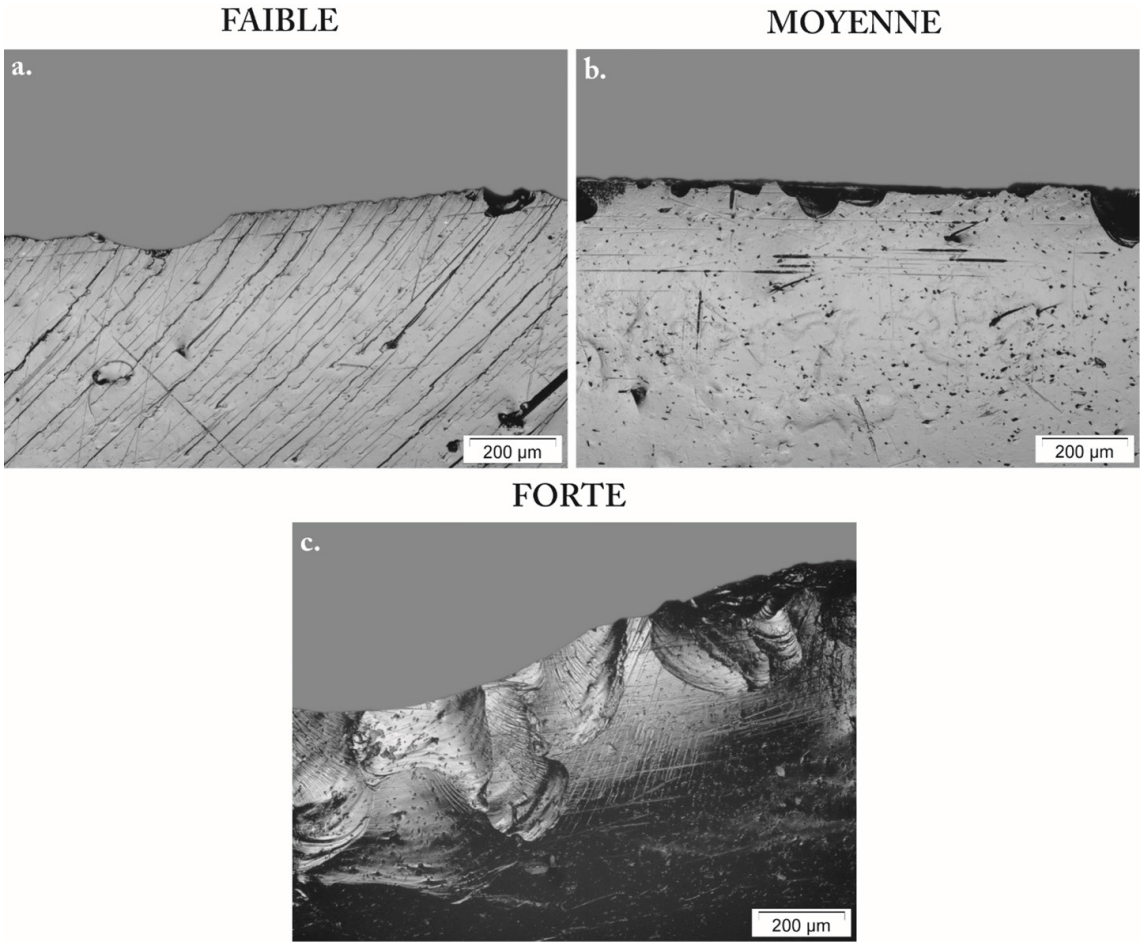


Figure 3.117. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques d'activité de boucherie avec contact osseux en fonction de l'intensité d'utilisation, sur les lames en obsidienne des grottes *Jul Ix* et *El Gorrión*. a. : sondage 18, US RAX18-900 (*El Gorrión*) ; b. : sondage 12, US RAX17-54 (*Jul Ix*) ; c. : sondage 14, US RAX17-68 (*Jul Ix*).

bidirectionnelle : le sciage. Trois des lames présentent une seule zone active localisée sur un bord latéral, l'autre bord ne présentant aucun indice d'utilisation. Le degré d'usure du seul bord utilisé varie entre moyen et intense. Les trois autres lames présentent une zone d'utilisation sur chaque bord latéral, avec une légère différence d'usure entre les deux bords : le plus utilisé est le bord droit pour 2 lames, et le bord gauche pour la dernière. Sur les 9 ZU, le travail a été avec un angle ouvert (n = 7 ZU), ou fermé avec la face supérieure en contact (n = 2 ZU). Ces 2 ZU sont localisées sur des lames portant un seul bord actif. Pour ces 6 lames, le degré d'usure va de peu intense à intense (Fig. 3.117).

Une seule lame a découpé avec les deux bords (2 ZU). Cet outil correspond à un fragment mésial, qui a servi à travailler avec un angle fermé, la face inférieure en contact pour le bord droit, et la face supérieure en contact pour le bord gauche. Le degré d'usure est similaire sur les deux tranchants et est considéré comme moyen.

Matériau travaillé

Ce groupe fonctionnel réunit des lames présentant des stigmates similaires pour la majorité au groupe fonctionnel précédent – rattaché au travail de la peau – avec quelques différences notables.

À l'échelle de macroscopique, on observe un léger esquillement discontinu du bord (Fig. 3.118d.), avec des initiations en flexion et en cône, et une terminaison qui alterne entre fine et réfléchie. Lorsque les stigmates sont plus marqués, des stries rectilignes et continues, toujours parallèlement au tranchant, sont visibles à faible grossissement (Fig. 3.118a. et d.).

L'analyse à fort grossissement révèle des micro-stigmates correspondant essentiellement à des stries. Celles-ci se déposent à grande proximité avec le fil du tranchant, de part et d'autre voire au-delà des esquillements. Elles sont rectilignes, avec des marges nettes, le plus souvent fines (Fig. 3.118c. et f.). De temps en temps, on observe un faisceau de stries plus dense dû à contact osseux (Fig. 3.118b. et e.). Lorsque nous sommes dans la portion plus fines, la section de la strie est en V et le fond lisse, alors que lorsqu'elle gagne en large, la section devient en U et le fond se matifie. Néanmoins, ces deux types de section semblent se déposer ensemble, ce qui peut correspond au travail d'un matériau tendre associé par moment un matériau plus dur.

Les portions de stries plus fines sont très similaires avec celles du précédant groupe fonctionnel (travail de la peau). On note néanmoins que les stigmates macroscopiques et microscopiques sont plus marqués : les stries sont parfois visibles à faible grossissement, elles sont également plus larges et plus marquées, et les esquillements sont plus présents le long de la partie active. L'hypothèse émise est en contact avec de la peau, mais aussi un matériau plus dur tel que l'os (Fig. 3.118c. et d.). Ainsi, ces lames en obsidienne ont pu être impliquées dans des actes de boucherie avec des contacts osseux occasionnels.

c. Bilan

Après l'analyse fonctionnelle des lames du site de Raxruha Viejo, on note que le travail des matières animales est bien représenté, car il apparait comme majoritaire avec 36.7 % (n = 18

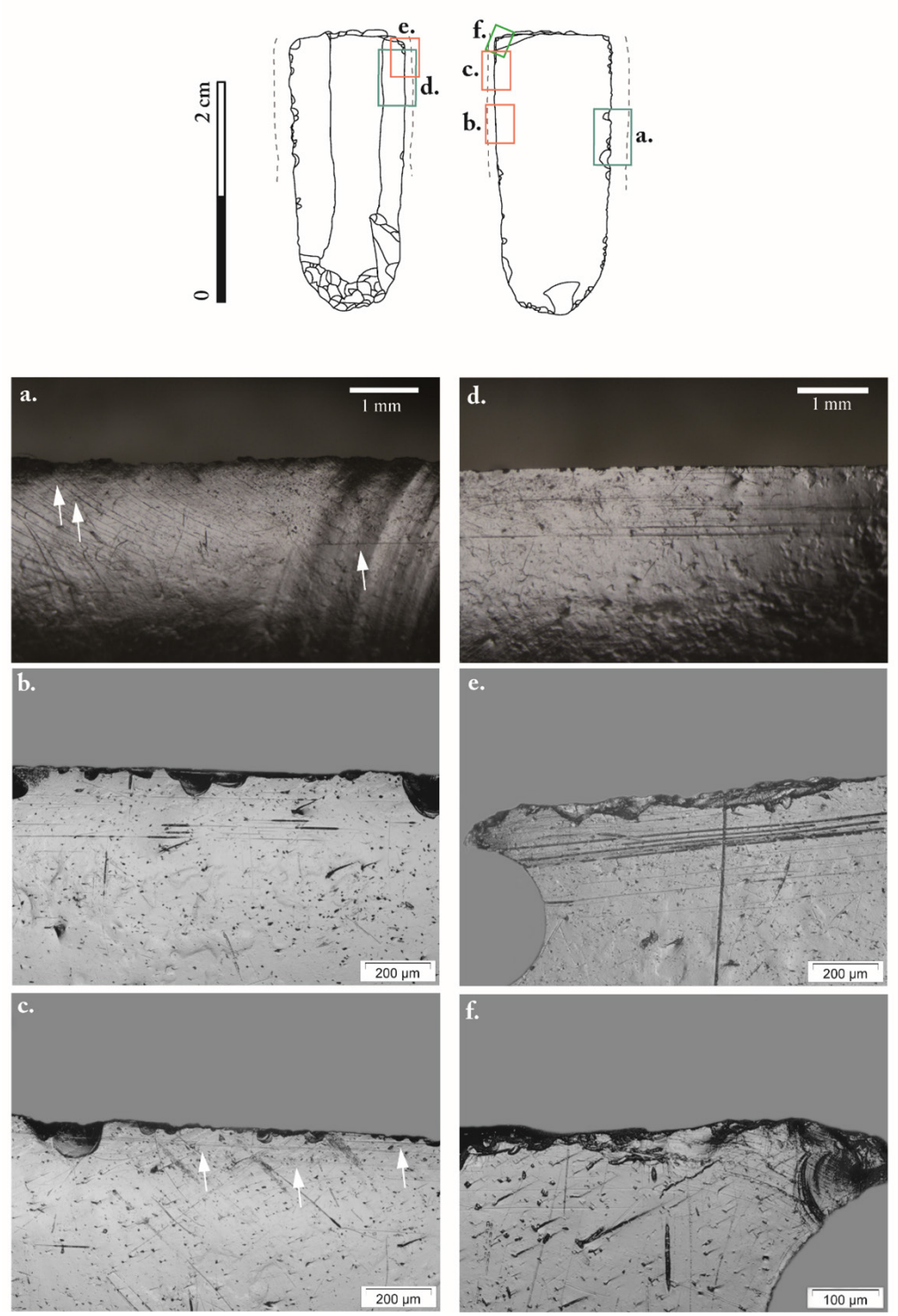


Figure 3.118. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'une lame en obsidienne de l'offrande sous la stèle nº 5 (RAX16-110) impliquée dans des actes de boucherie. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×40 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : légères stries (indiquées par des flèches blanches) visibles à l'échelle macroscopique ; b. : stries fines avec des portions plus marquées, localisées à proximité du tranchant ; c. : stries fines (indiquées par des flèches blanches) qui se déposent le long de la partie active ; d. : stries plus marquées visibles à faible grossissement ; e. : stries plus larges et marquées, à proximité de la fracture distale ; f. : stries plus fines, toujours près de la fracture.

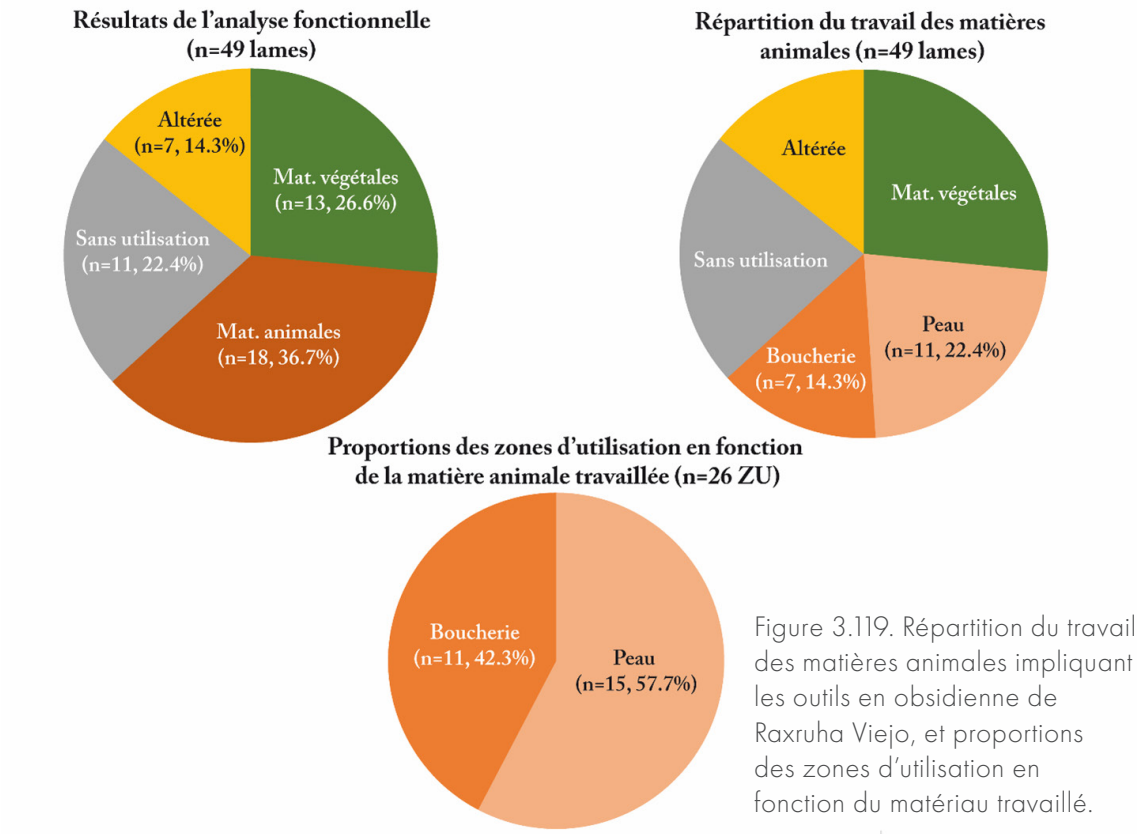


Figure 3.119. Répartition du travail des matières animales impliquant les outils en obsidienne de Raxruha Viejo, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé.

lames) des artefacts étudiés impliqués dans ces activités (Fig. 3.119). Le travail des matières animales se divisent en deux groupes fonctionnels : le travail de la peau, et les possibles actes de boucherie avec des contacts osseux.

Les lames en obsidienne ont travaillé la peau avec deux gestes : de l'incision et de la perforation. Quel que soit le geste appliqué, le degré d'usure reste très faible. Pour la perforation (n = 3 lames), seule la pointe ou le bord d'une fracture présente des stigmates d'utilisation. Pour l'incision (n = 8 lames), les deux bords ne présentent pas systématiquement des indices d'usures : quatre lames présentent deux zones d'utilisation, et les quatre autres une seule partie active. Nous émettons deux hypothèses : certains tranchant de lames ont été si peu utilisés qu'ils ne présentent aucun indice d'utilisation ; il n'y a pas eu la volonté d'utiliser les lames au maximum de leur capacité, et elles ont été abandonnées à la suite d'un travail bref. Cette deuxième idée est renforcée par le degré d'usure systématiquement faible des outils, si bien que la simple analyse macroscopique ne permet pas de déterminer si les outils ont été utilisés ou non.

On note donc que les outils qui ont été impliqués dans le travail de la peau ont été déposés comme offrande alors qu'ils sont encore fonctionnels, leur capacité coupante/tranchante n'étant pas altérée. Il ne s'agit pas d'un rejet de l'outil en raison de son inefficacité. L'analyse fonctionnelle de neuf lames de ce dépôt rituel montre un résultat homogène : si 2 lames ne présentent aucun indice d'utilisation, les 7 autres ont travaillé un même matériau, avec une intensité similaire. Il semble que ces lames aient été déposé après une utilisation brève, et

leur utilisation pourrait avoir une valeur symbolique dans l'acte dépôt. Nous pourrions être en présence d'outils impliqués dans des pratiques d'offrande de sang ou « d'autosacrifice » bien documentées à l'époque Classique (Baudez 2012), bien qu'aucun indice puisse nous en donner la certitude.

Des lames impliquées dans le travail de peau ont également été identifiée dans les grottes *Jul Ix* (n = 3) et *El Gorrión* (n = 1). Leur état de conservation complique l'interprétation des stigmates observés. Le degré d'usure reste faible, mais il ne s'agit pas de lames complètes mais de deux fragments mésiaux et deux fragments proximaux. Il est possible que les parties actives présentant une usure plus intense aient disparues lors de la fracturation des lames.

Toujours dans les deux grottes, plusieurs lames ayant travaillé plus intensément un matériau sensiblement plus dur ont été détectées. Cela concerne 7 lames, dont certaines (n = 4) présentent deux zones d'utilisation correspondant aux deux tranchants, et les autres (n = 3) avec un seul tranchant sur lequel des stigmates d'utilisation ont été observés. Certains points de similitudes avec notre référentiel expérimental suggère qu'il pourrait s'agir d'acte de boucherie avec des contacts osseux, de nombreux paramètres influent le développement de ces traces, rendant l'identification difficile ; cette activité est souvent sous-évaluée dans les corpus archéologiques.

S'il s'agit bien de lames impliquées dans des activités de boucherie, nous n'écartons ni l'hypothèse qu'il pourrait s'agir d'acte de subsistance qui aurait pris place dans ou à proximité des grottes, ni l'hypothèse qu'il s'agit là d'un indice d'activités rituelles, en lien avec l'usage cérémoniel des grottes, et impliquant ces lames en obsidienne.

1.2.3. Des pièces non-utilisées ?

Sur les 45 lames et quatre excentriques en obsidienne analysés, 11 (22.4 %) ne présentent aucun indice d'utilisation. Cela concerne des lames provenant de l'offrande déposée sous la stèle n° 5 (n = 2) et de la grotte *Jul Ix* (n = 5), mais aussi les quatre excentriques du dépôt rituel associé à la stèle n° 10.

Les deux lames issues de l'offrande localisée sous la stèle n° 5 accompagnent les outils utilisés à la découpe et la perforation de la peau lors d'un travail bref. Deux hypothèses peuvent être posées : les deux lames n'ont pas été utilisées ou, au vu de l'homogénéité dans l'utilisation des autres lames, elles ont été utilisées si brièvement qu'aucun stigmate fonctionnel n'a pu se développer. La présence de ces lames dans ce dépôt souligne l'efficacité potentielle des outils déposés.

Les lames de la grotte *Jul Ix* se divisent en deux groupes. Le premier réunit 4 lames, correspondant à des fragments mésiaux (n = 3) et proximaux (n = 1). Elles présentent un très léger esquillement des tranchants, caractérisable uniquement à l'échelle microscopique, dont l'origine est indéterminée. Néanmoins, l'absence de tout autre stigmate comme des stries, du poli, de l'émoussé ou même de l'abrasion laisse supposer que ces esquillements peuvent avoir une origine taphonomique. Enfin, il existe une autre éventualité : il s'agit de fragments de lame, et la fracturation a pu emporter la partie active, ne laissant aucun stigmate d'utilisation sur les fragments qui nous sont parvenus.

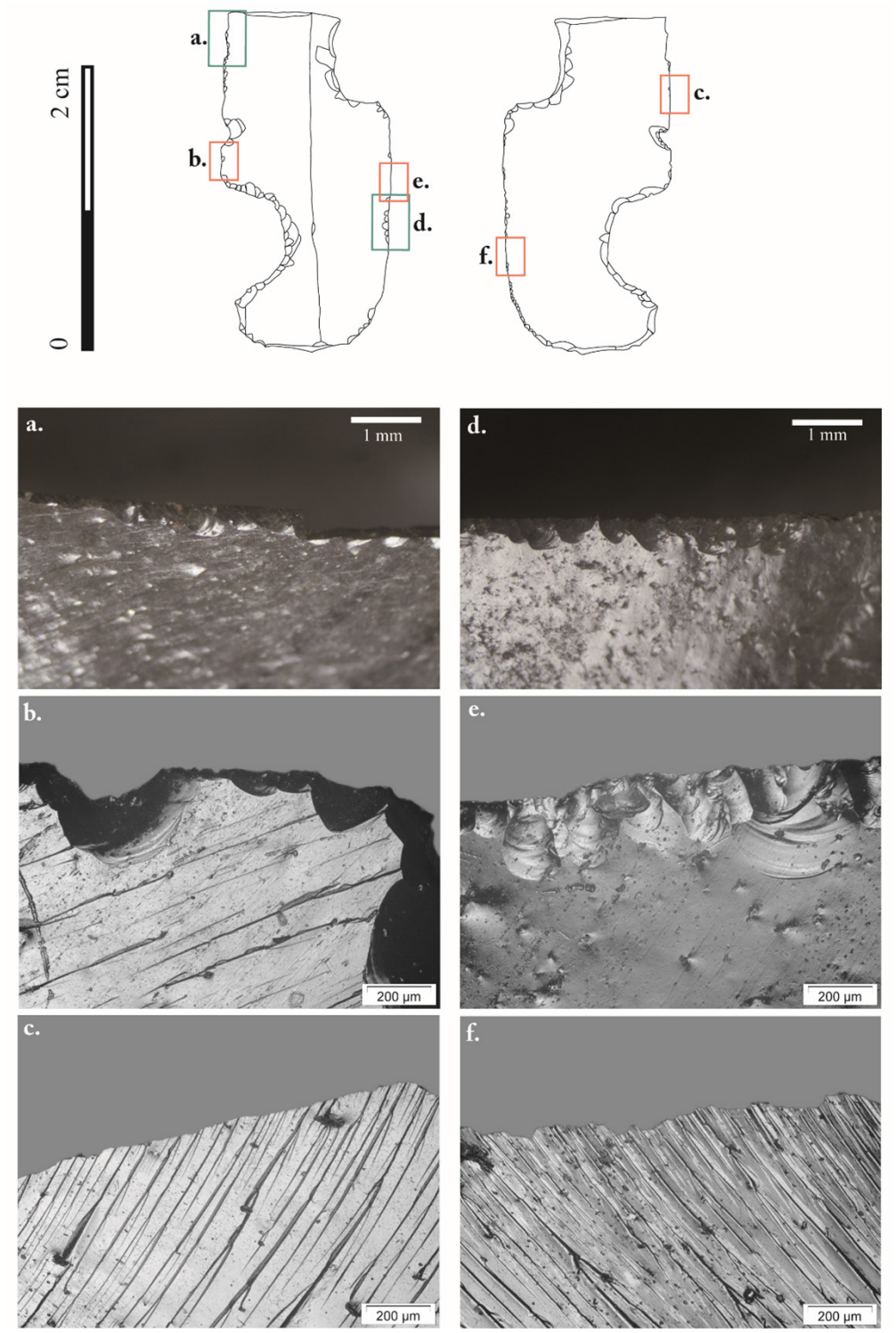


Figure 3.120. Répartition des photographies d'un excentrique du niveau 4 du dépôt rituel nº 3, associé à la stèle nº 10 (RAX16-372), qui ne présente aucun signe d'utilisation. En bleu : photographie au grossissement ×40 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : esquillements liés à la retouche et fracture du bord ; b. : traces linéaires correspondant à la matière première et esquillements technologiques ; c. : absence de stigmates fonctionnels ; d. : esquillements liés à la retouche du bord ; e. : traces linéaires correspondant à la matière première et esquillements technologiques ; f. : absence de stigmates fonctionnels.

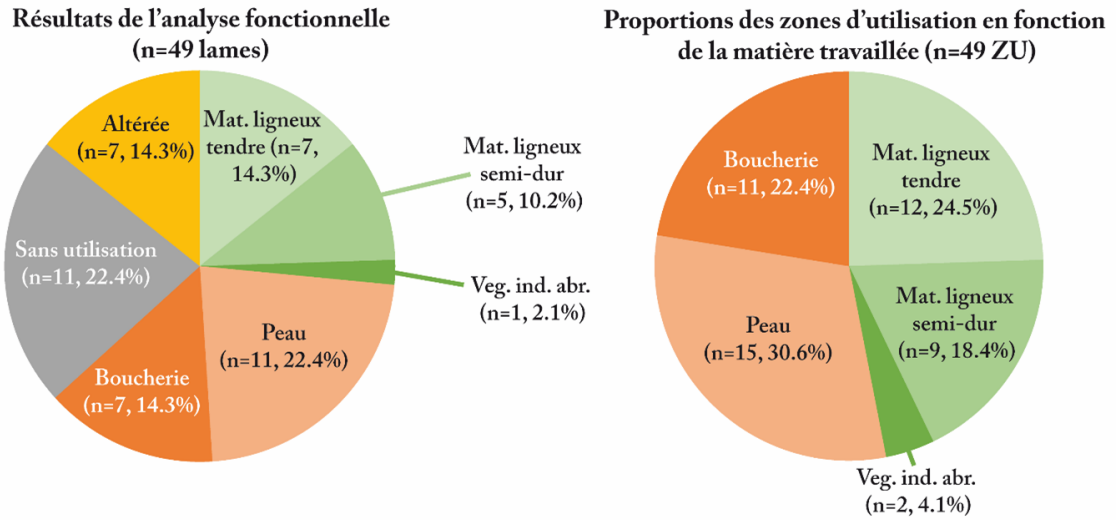


Figure 3.121. Proportions du travail des matières identifiées impliquant les lames et les excentriques en obsidienne de Raxruha Viejo, et répartition des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé.

Concernant les excentriques, nous avons observé dès l'analyse à faible grossissement la présence d'un esquillement le long des bords des pièces (Fig. 3.120a. et d.). Cet esquillement correspond à des retouches, probablement effectué par pression, créant des enlèvements qui donnent sa forme à l'excentrique. À l'échelle microscopique, l'analyse fonctionnelle révèle une conservation excellente des excentriques et leur non-utilisation (Fig. 3.120c. et f.). Si nous ne pouvons pas écarter totalement une utilisation extrêmement brève, le fait qu'il s'agisse d'excentriques renforce l'idée de pièces qui n'ont pas été utilisées en tant qu'outils ; leur valeur symbolique dépend d'autres processus, par exemple de leur fabrication (Stemp *et al.* 2012).

1.2.4. L'utilisation des lames et excentriques en obsidienne de Raxruha

L'analyse fonctionnelle des lames et excentriques en obsidienne montre un faible taux d'altération des surfaces (14.3 %, Fig. 3.121) Plusieurs hypothèses peuvent l'expliquer :

— La stratégie d'échantillonnage qui aurait écarté dès le départ les outils altérés ;

— Le contexte en grottes, qui sont utilisées ponctuellement, permet une meilleure préservation du matériel ;

— Les outils découverts en contexte rituel ont fait l'objet d'un traitement post-fouille particulier.

L'étude des proportions des ZU en fonction du matériau travaillé (Fig. 3.121) souligne que le travail des matières végétales (n = 23 ZU, 49.0 %) est aussi bien représenté que le travail des matières animales (n = 26 ZU, 51.0 %) : le travail des matières végétales, quelle que soit la nature du matériau, implique une utilisation plus intense de l'outil, en sollicitant les deux bords de la lame. Les matières animales, provoquant une usure moins importante, n'entraine pas une perte d'efficacité aussi intense, parfois même imperceptible. Dans le corpus limité de Raxruha Viejo, les lames en obsidienne impliquées dans le traitement de matières animales sont rejetées alors qu'elles sont encore utilisables.

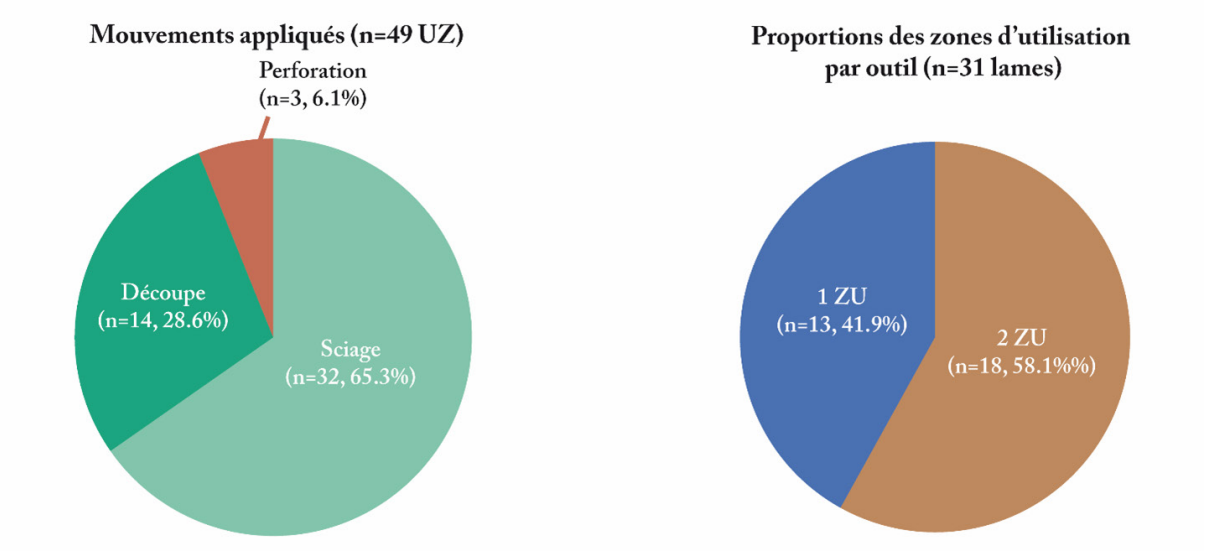


Figure 3.122. Proportions des gestes identifiés et le nombre de zones d'utilisation (ZU) identifiées par lame en obsidienne de Raxruha Viejo.

Le travail des matières animales est particulièrement bien représenté après l'étude fonctionnelle des 49 lames et excentriques en obsidienne de Raxruha Viejo. Les activités cérémonielles ont pu impliquer le traitement plus fréquent de matières animales, comme des actes de boucherie ritualisés, mais aussi de sacrifice et/ou d'offrande de sang. Il est important de souligner qu'à l'heure actuelle, aucun élément à notre disposition ne nous permet de distinguer des activités rituelles des activités quotidiennes de subsistance, il convient donc d'être prudent quant aux hypothèses émises.

Deux autres paramètres sont à prendre en compte pour interpréter la proportion des activités impliquant des matières animales et des outils en obsidienne. D'abord, les conditions de conservation potentiellement meilleures dans les différents contextes cérémoniels de Raxruha Viejo ont pu exercer une influence sur ces proportions. Le travail de matières souples et tendre créé très peu de stigmates d'usures. Ces traces discrètes sont les premières impactées par l'altération des outils, faussant les représentations des activités identifiées. Dans le cas d'une meilleure conservation des outils, ces activités seraient plus facilement identifiables. Le deuxième paramètre est la stratégie d'échantillonnage : pour l'étude fonctionnelle des outils issus de contextes rituels, comme les offrandes, la sélection était différente. Pour comprendre quelle était la valeur des outils déposées en offrande, il fallait d'abord percevoir s'ils étaient utilisés ou non. Ainsi, nous avons retenu des pièces qui ne semblaient pas utilisées, et dont l'analyse fonctionnelle a révélé une usure très faible, mais présente (*e.g.* l'offrande associée à la stèle n°5). Ainsi, l'étude d'outils qui sont parfois écartés lors de l'échantillonnage montre qu'il est important de vérifier à l'échelle macroscopique et microscopique avant d'affirmer qu'ils n'ont pas été utilisé.

Comme on pouvait s'y attendre, les lames en obsidienne renvoient à des gestes longitudinaux qui prédominent très largement : le sciage et la découpe réunissent 93.9 % des ZU (Fig. 3.122). On peut supposer que la perforation avec des lames en obsidienne correspondrait à un mode

d'utilisation exceptionnel, en lien avec le matériau travaillé (la peau) dans des contextes particuliers (offrande sous une stèle).

On observe un équilibre entre 1 et 2 ZU par lame (Fig. 3.122). Compte tenu de la difficulté de lecture des traces en relation avec des matières carnées (surtout lors de brèves utilisations), il est probable que le nombre de ZU soient largement sous-évalué. La valeur symbolique de ces outils ne peut être écartée.

Localisation	Nbr d'artefacts analysés	Matières végétales						Matières animales				Altéré	Sans utilisation
		Mat. ligneux tendre		Mat. ligneux semi-dur		Mat. végétal abrasif indéterminé		Peau		Boucherie			
		confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible		
Stèle nº 5	**9**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**7 (10)**	**-**	**-**	**-**	**-**	**2**
RAX16-110	9	-	-	-	-	-	-	*7* (10)	-	-	-	-	2
Stèle nº 10	**4**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**4**
RAX16-372	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
Grotte Jul Ix	**26**	**4 (7)**	**1 (2)**	**2 (3)**	**1 (2)**	**1 (2)**	**-**	**-**	**3 (3)**	**-**	**3 (4)**	**6**	**5**
RAX16-49A	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
RAX16-49F	2	1 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
RAX16-54	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)	-	-
RAX16-56	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
RAX16-58	1	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAX16-60	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (2)	-	-
RAX16-57	4	1 (2)	-	-	-	1 (2)	-	-	-	-	-	1	1
RAX16-59	2	-	-	1 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	1
RAX16-68	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)	1	-
RAX16-70	1	1 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAX16-65	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
RAX16-69	3	-	1(2)	-	-	-	-	-	2 (2)	-	-	-	-
RAX16-76	1	-	-	-	1 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-
RAX16-77	1	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)	-	-	-	-
RAX16-80	3	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Grotte El Gorrión	**10**	**2 (3)**	**-**	**2 (4)**	**-**	**-**	**-**	**-**	**1 (2)**	**-**	**4 (7)**	**1**	**-**
RAX18-900	2	-	-	1 (2)	-	-	-	-	-	-	1 (2)	-	-
RAX18-901	4	2 (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (3)	-	-
RAX18-903	1	-	-	-	-	-	-	-	1 (2)	-		-	-
RAX18-904	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (2)	-	-
RAX18-906	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-		1	-
RAX18-907	1	-	-	1 (2)	-	-	-	-	-	-		-	-
Total	**49**	6 (10)	1 (2)	4 (7)	1 (2)	1 (2)	-	*7* (10)	4 (5)	-	*7* (11)	**7**	**11**
		7 (12)		5 (9)		1 (2)		11 (15)		*7* (11)			
		13 (23)						**18 (26)**					
		31 (49)											

Tableau 3.28. Résultats de l'analyse fonctionnelle des lames (ZU) et excentriques en obsidienne du site de Raxruha Viejo en fonction du contexte de découverte.

La relation entre l'analyse fonctionnelle et le contexte de découverte des outils permettre de s'interroger sur la valeur des objets déposés en offrande et les activités qui prenaient place dans les grottes (Tab. 3.28). Deux cas se sont présentés :

— Les excentriques associés à la stèle n° 10 n'ont pas été utilisés ; leur valeur symbolique ne serait donc pas liée à une utilisation.

— Inversement, les outils de l'offrande associée à la stèle n° 5 ont découpé et perforé brièvement de la peau ; dans ce cas, l'utilisation des outils semble avoir un sens dans l'acte de dépôt rituel.

L'analyse des outils retrouvés dans les grottes montrent une diversité d'activités qui y prenaient place (Tab. 3.28) : plusieurs végétaux ont été travaillés, mais aussi des matières animales. Nous n'avons aucun élément pour distinguer s'il s'agit d'activités rituelles ou de subsistance, sans pouvoir écarter non plus l'idée que cela pouvait être un mélange des deux.

2. Perçoirs en obsidienne

2.1. Production des perçoirs

L'analyse technologique des collections lithiques mis au jour lors des campagnes de fouilles de 2017 et 2018 a révélé que contrairement à Cancuén, les perçoirs ne sont pas abondants sur le site de Raxruha Viejo. Sur 4 107 objets lithiques, on ne dénombre que 10 perçoirs en silex, quatre en obsidienne, quatre en calcédoine et un en quartz (Juárez 2023), ce qui représente moins de 0.5 % de la collection totale. Au moment de notre échantillonnage en 2020, seuls les perçoirs en obsidienne avaient été identifiés.

Ces quatre perçoirs représentent 0.1 % de la collection totale des objets faits en obsidienne (n = 2 741), il s'agit de deux perçoirs complets et de deux fragments, proximal et mésial. L'analyse technologique des deux pièces complètes a révélé qu'ils ont été produits à partir de lames en obsidienne retouchées pour créer la pointe (*ibid.* : 224). Des quatre perçoirs, les deux fragments ont été écartés pour l'analyse fonctionnelle, car la pointe n'était pas conservée. Concernant les pièces complètes, un des deux perçoirs a également été écarté car, la pointe n'étant pas conservée, leur attribution pouvait être contestable. Concernant les pièces complètes, un des deux perçoirs a également été écarté en raison de l'important degré d'altération. Ainsi, seul le perçoir rattaché à l'US RAX17-648-140 (Fig. 3.123) a été retenu pour l'analyse fonctionnelle.



Figure 3.123. Perçoir en obsidienne du site de Raxruha Viejo, rattaché à l'US RAX17-648-140

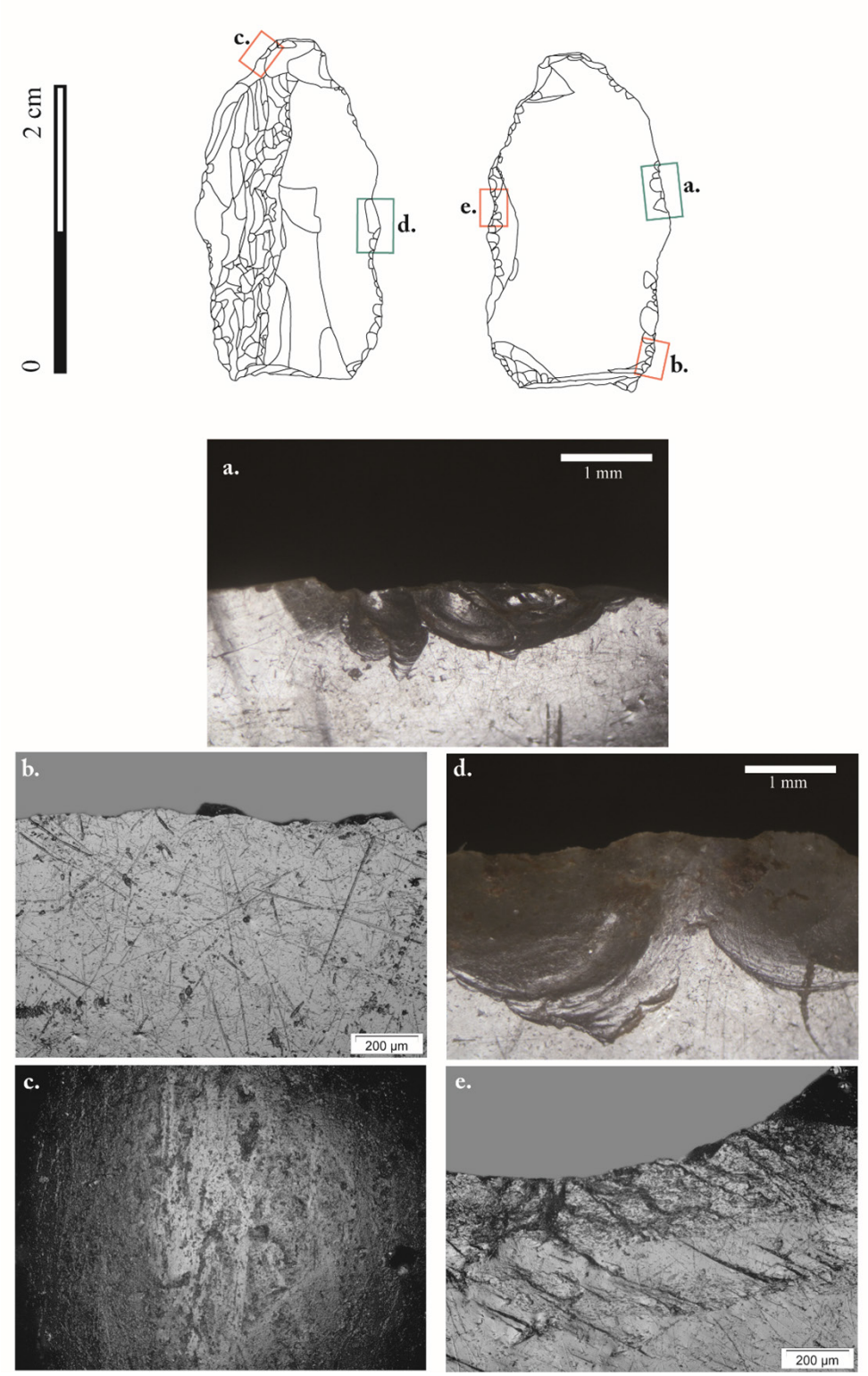


Figure 3.124. Répartition des photographies du perçoir (RAX17-648-140) présentant essentiellement des signes d'altération. En bleu : photographie au grossissement ×40 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : macro-esquillements du bord ; b. : stries désorganisées ; c. : stries et abrasion résultant de l'altération du bord ; d. : macro-esquillements et stries d'altération ; e. : traces linéaires correspondant à la matière première.

2.2. Analyse fonctionnelle

L'analyse fonctionnelle du perçoir rattaché à l'US RAX17-648-140 n'a pas été concluante. À faible grossissement, on note la présence d'esquillements bifaciaux non alternants, alignés voire superposés, essentiellement localisés sur les bords latéraux de la pièce (Fig. 3.124a. et d.). Ces enlèvements, à la forme semi-circulaire, ont une initiation majoritairement en flexion et une terminaison fine parfois réfléchie. Dès l'analyse macroscopique, on note que ces esquillements sont d'origine taphonomique et technologique (retouches).

L'étude microscopique a confirmé ce qui était déjà observable à l'échelle macroscopique : la surface du perçoir est très altérée. Ces altérations prennent la forme de nombreuses stries désorganisées (Fig. 3.124b.), qui affectent surtout les parties proéminentes. On les retrouve en plus grand nombre sur le fil des tranchants à proximité de l'extrémité distale, on l'on note la présence d'abrasion (Fig. 3.124c.), que l'on associe une nouvelle fois à des phénomènes taphonomiques. L'analyse à fort grossissement a révélé la présence de traces linéaires (Fig. 3.124e.), correspondant à des caractéristiques de la matière première, mais dont la présence à proximité du fil du tranchant complique la lecture d'éventuels stigmates. Pour conclure, la pièce ne présente aucun indice d'utilisation évident et le degré d'altération élevé de la surface du perçoir empêche de réaliser une analyse fonctionnelle correcte.

III. SALINAS DE LOS NUEVE CERROS

Le corpus sélectionné pour le site de Salinas de los Nueve Cerros est constitué de 36 lames prismatiques, 3 lames à crête (Fig. 3.125), et 6 perçoirs dont 4 faits en obsidienne (Fig. 3.144). Les lames prismatiques proviennent toute du monticule A, une résidence modeste. Les 9 autres objets proviennent de divers US. Lors de l'analyse technologique, plusieurs hypothèses ont été émises quant à l'utilisation des outils, notamment en fonction de leur catégorie typologique.

1. Lames en obsidienne

1.1. Production des lames prismatiques et à crête en obsidienne

L'analyse technologique des objets lithiques a été réalisée par Edgar Carpio (Université de San Carlos de Guatemala). Ce sont plus de 31 000 artefacts en obsidienne mis au jour lors des campagnes de 2010 à 2016 qui ont été étudiés, provenant de tous les contextes du site et ses alentours, en incluant les grottes à proximité (Carpio 2017 : 136).

La détermination visuelle, parfois renforcée par l'analyse géochimique d'un échantillon plus restreint (n = 118 artefacts), a permis d'identifier deux sources d'obsidienne principales, et deux autres secondaires (Carpio 2017 : 144) :

— 53 % (n = 16 567) des objets en obsidienne sont rattachés au gisement de San Martín Jilotepeque ;

— 45 % (n = 14 125) sont associés à El Chayal ;

— Moins de 1 % (n = 33) d'objets seraient faits de l'obsidienne d'Ixtepeque ;

— Moins de 1 % (n = 10) sont faits de l'obsidienne verte Pachuca, provenant de la *Sierra de la Navajas* ;

— 2 % (n = 571) ont une origine indéterminée.

La répartition spatiale de ces différentes sources d'obsidienne soulève la question d'un accès différentiel individualisé aux gisements de matières première. L'épicentre de la cité, où résidait le pouvoir politique, administratif et cérémoniel, rassemble 2 005 artefacts en obsidienne (6.4 % de la collection totale), avec une très large prédominance de l'obsidienne d'El Chayal (n = 1 751). Le groupe résidentiel *Tortugas*, dans lequel 1 755 objets en obsidienne (5.0 % de la collection totale) était également plus largement équipé de l'obsidienne d'El Chayal (n = 1 410). Quant au Groupe *Tierra Blanca*, ce sont 26 832 objets en obsidienne mis au jour (85.0 % de la collection totale), et surtout concentrés dans la zone résidentielle *Tierra Blanca Sebol*. La proportion d'obsidienne provenant du gisement San Martín Jilotepeque y est très largement majoritaire (85.2 %), contrairement à l'obsidienne d'El Chayal (13.5 %), nous avons donc un approvisionnement différentiel en obsidienne pour ce groupe résidentiel (Carpio 2017 : 152-154).

On retrouve ces objets dans des structures élitaires et modestes, quel que soit la période d'occupation. Il est donc possible que les habitants du site étaient impliqués dans la production et la consommation des objets en obsidienne (Carpio 2017 : 152). Il s'agit d'un débitage par pression et percussion directe ; on note la présence de quelques nucléus et lames bipolaires (*ibid.* : 156).

Quelques pièces présentent des petites zones de cortex, suggérant que les nodules ont pu être transportés depuis les gisements de matière première, pour être ensuite réduits par percussion directement sur le site, produisant ainsi des lames de préformages et des éclats de taille. Néanmoins, la collection lithique totale révèle une grande proportion de lames prismatiques, sans que les déchets de production soient dans des quantités équivalentes : il est également possible que des nucléus polyédriques déjà préparés étaient importés, pour produire directement les lames prismatiques dans la cité (Carpio 2017 : 156). La présence d'obsidienne issue de plusieurs sources, notamment d'El Chayal et de San Martín Jilotepeque, indique que Salinas de los Nueve Cerros était partie prenant dans les réseaux d'échange à longue distance (*ibid.* : 152).

Les 15 925 lames prismatiques constituent le type d'outil le plus fréquemment trouvé dans la cité. Leur largeur varie entre 1.8 et 2cm, une grande majorité est fragmentées : 1 216 fragments distaux, 10 932 fragments mésiaux et 4 125 fragments proximaux (Carpio 2017 : 137). Très peu de lames complètes ont été découvertes, ce que l'on peut expliquer par deux hypothèses : l'utilisation des lames a provoqué la fracturation d'une majorité d'entre elles, ou les lames complètes étaient destinées à d'autres contextes (*ibid.*). L'hypothèse d'une fracturation volontaire n'a pas été évoquée. Une simple étude technologique a permis de relever la présence de stigmates fonctionnels visibles à l'échelle macroscopique, aux intensités d'usure variable et qui seraient liés à des actes de découpe et/ou de raclage (*ibid.* : 156). L'étude technologique montre l'absence d'homogénéité dans l'usure des artefacts provenant

d'un même contexte, comme ce qu'il a déjà pu observer à Kaminaljuyu (Carpio 2015). Ainsi, il arrive à la conclusion qu'aucune activité spécialisée nécessitant de grandes quantités de lames prismatiques en obsidienne ne prenait place à Salinas de los Nueve Cerros. L'hypothèse est donc que ces lames prismatiques étaient dédiées aux activités domestiques (Carpio 2017 : 157). Trente-six lames prismatiques en obsidienne (Fig. 3.125a., b. et c.) de ce contexte ont été analysées.

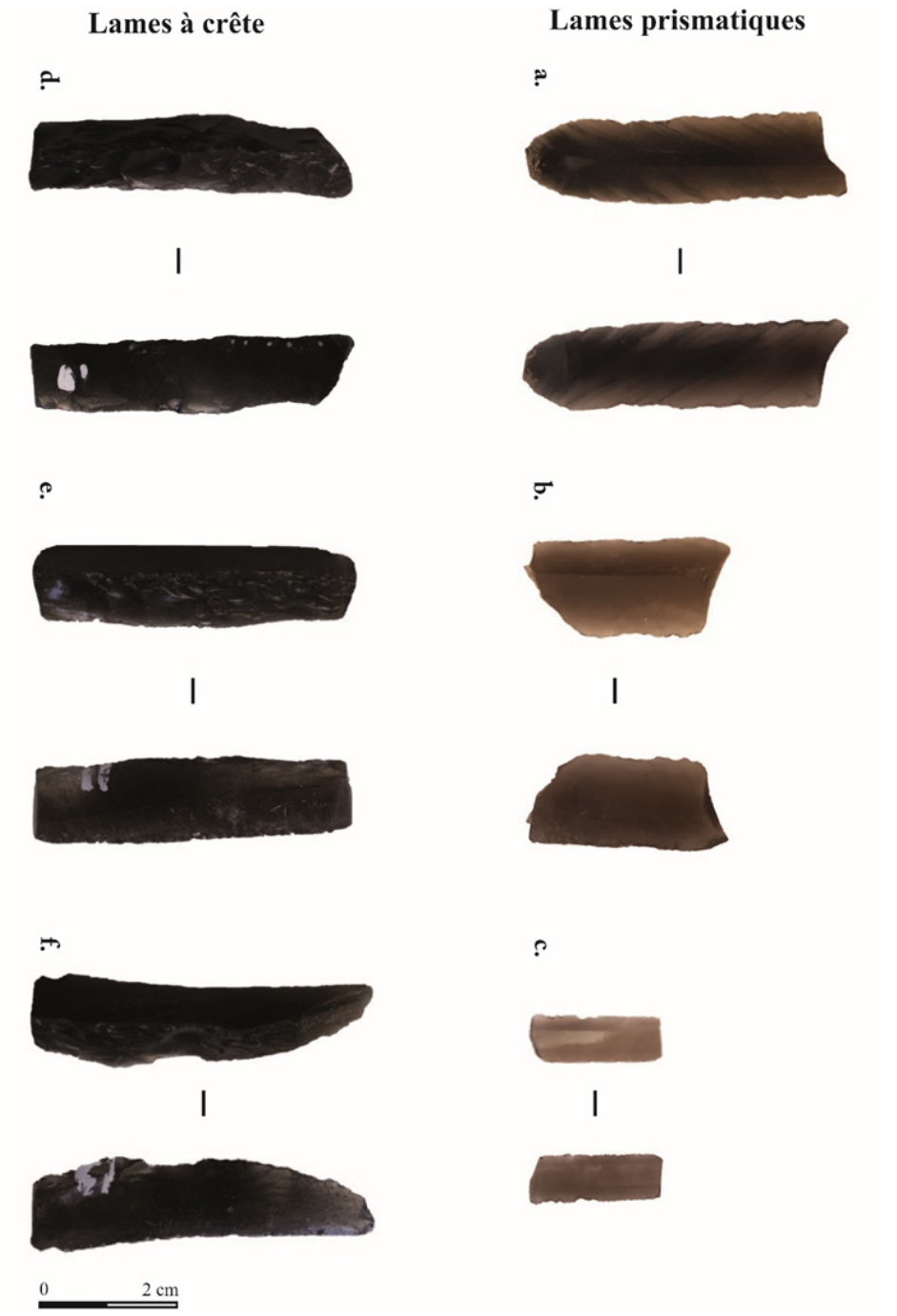


Figure 3.125. Exemples de lames prismatiques et à crête étudiées. Lames prismatiques, a. : SNC81A-20-2 nº 1, b. : SNC81A-14-3 nº 2, c. : SNC81A-20-1 nº 1 ; Lames à crête, d. : SNC43-29-1, e. : SNC46B-8-1, f. : SNC46C-7-2.

Les lames à crête en obsidienne constituent la spécificité de la collection lithique du site de Salinas de los Nueve Cerros : il s'agit de 318 pièces dont la matière première provient essentiellement de San Martín Jilotepeque (Carpio 2017 : 138). Trois lames à crête (Fig. 3.125d., e. et f.) ont été analysé dans le cadre de ce travail de thèse.

L'analyse technologique de la collection lithique du site de Salinas de los Nueve Cerros souligne l'implication des habitants de la cité dans l'ensemble des étapes de la chaîne opératoire de la production d'objets en obsidienne, de l'acquisition de la matière première à la consommation des objets finis (Carpio 2017 : 156). Le système de production était essentiellement tourné vers la fabrication de lames prismatiques, à partir desquelles on pouvait fabriquer des objets particuliers (*e.g.* perçoirs), pour répondre à des besoins spécifiques liés aux activités domestiques et artisanales (*ibid.*).

La prédominance de l'obsidienne issue des sources de San Martín Jilotepeque et d'El Chayal montre l'appartenance de la cité à un réseau d'échange entre les Hautes Terres centrales et les Basses Terres. L'analyse du mobilier céramique de tradition de l'altiplano nord-occidental du Guatemala renforce cette hypothèse (Castellanos *et al.* 2013). En outre, la présence d'obsidienne verte de Pachuca, provenant de la *Sierra de las Navajas*, montre que le centre du Mexique a pu participer – dans une moindre mesure – à ces échanges (Carpio 2017 : 157). La contribution de Salinas à ce réseau pouvait se matérialiser par la fourniture de sel et du poisson séché (*ibid.*).

L'obsidienne d'El Chayal se retrouve dans les contextes élitaires, par exemple l'épicentre de la cité. La distribution de cette matière première devait contrôlée par les élites ; la qualité du matériau ou la valeur augmentée par la distance d'acquisition à parcourir plaident pour cette hypothèse (Carpio 2017 : 159). L'obsidienne de San Martín Jilotepeque est concentrée dans le groupe *Tierra Blanca* (*ibid.* : 158). La distance entre la cité et le gisement est plus réduite[66], cette obsidienne était donc plus facile à obtenir et redistribuer pour les habitants du site (*ibid.* : 159). Ce groupe s'impliquait dans d'autres productions : objets en silex, figurines, extraction de sel etc. Ces structures étaient localisées au niveau de l'accès du site de Salinas de los Nueve Cerros : le lieu était dédié aux échanges et à la commercialisation. La présence d'édifices administratifs, politiques et religieux indiquent que les élites étaient présentes et contrôlaient cette espace (*ibid.*).

1.2. Analyse fonctionnelle

Sur les 36 lames prismatiques et trois lames à crêtes analysées, 34 présentent des traces d'utilisation (87.2 %) : 32 lames prismatiques et deux lames à crête. Six lames ont un des deux bords latéraux qui ne présente aucun signe d'utilisation (Fig. 3.126), leur fracturation a probablement fait disparaître les traces. Trois autres lames ont fait l'objet d'une erreur lors du moulage des tranchants, en réalisant deux fois le négatif d'un même bord. Pour ces outils,

66. Environ 120 km entre Salinas de los Nueve Cerros et San Martín Jilotepeque, et 300 km entre la cité et les gisements d'El Chayal.

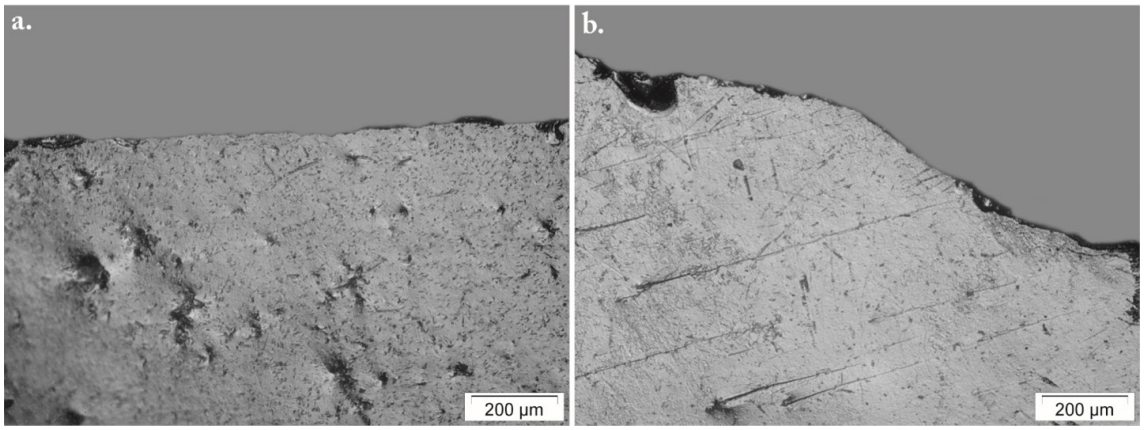


Figure 3.126. Exemples d'outils dont un bord ne présente pas d'indice d'utilisation (grossissement ×100). a. : bord droit, SNC81A-14-1 ; b. : bord gauche, SNC81A-28-1.

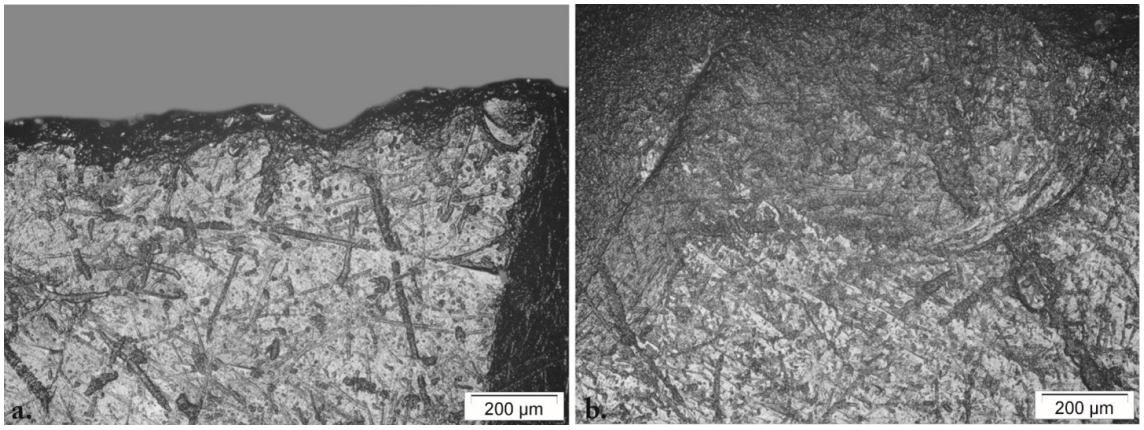


Figure 3.127. Exemples de stries d'altération qui couvrent la surface de l'outil (grossissement ×100). a. : SNC43-29-1 ; b. : bord droit, SNC46B-8-1.

nous ne pouvons donc pas affirmer s'ils comportaient une zone d'utilisation (ZU) ou plus. Au total, sur les 34 lames, il nous a été possible d'identifier 55 ZU.

Les phénomènes post-dépositionnels affectent 5 lames (12.8 %), empêchant complètement leur analyse à l'échelle microscopique ; il s'agit de 4 lames prismatiques et une lame à crête[67]. Le tranchant latéral d'une autre lame à crête[68] présentait également beaucoup d'altérations taphonomiques, l'autre tranchant n'était pas altéré. Sur ce matériel, trois types d'altération sont visibles : les stries, l'abrasion et les craquelures.

Les stries affectent 2 lames à crête. La largeur et la longueur, l'aspect ou la direction de ces stries varient énormément (Fig. 3.127a.). Celles-ci couvrent toute la surface, notamment sur les parties proéminentes à proximité des tranchants, rendant l'analyse fonctionnelle impossible. Aucun signe d'organisation ne transparait.

67. US SNC43-29-1.
68. US SNC46B-8-1.

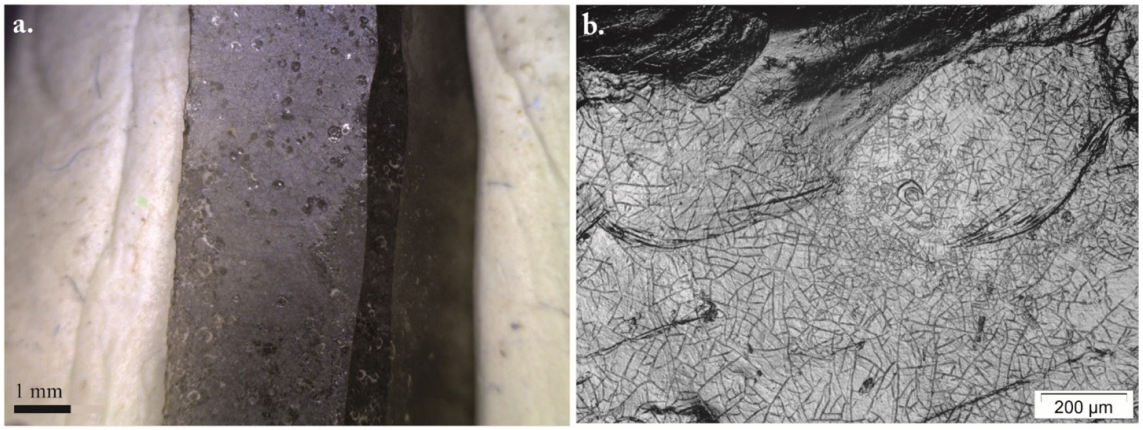


Figure 3.128. Exemples macroscopiques et microscopiques de craquelures. a. : SNC81A-14-3 nº 1, grossissement ×50 ; b. : SNC81A-1-1 nº 1, grossissement ×100.

Lorsque ces stries sont particulièrement nombreuses et superposées, elles peuvent se transformer en abrasion qui matifie totalement la surface de la lame (Fig. 3.127b.), comme ce qui a pu être observé pour la lame prismatique associée à l'US SNC81A-16-1. Dans ce cas, la surface naturelle de l'outil n'est plus détectable, rendant l'analyse microscopique non-concluante. Pour ces deux types d'altération, nous pensons qu'il est possible que leur origine soit d'ordre mécanique, sans pour autant pouvoir être affirmatif en raison du manque d'expérimentations sur cette question.

Les craquelures prédominent largement dans les altérations observées : elles concernent 3 lames prismatiques. Elles sont parfois visibles dès l'échelle macroscopique (Fig. 3.128a.) : il s'agit de petite bulle et des plaques mates, accompagnées de ce qu'on peut déjà définir comme des craquelures. À l'échelle microscopique, les nombreuses craquelures se déposent sur la surface, couvrant tout éventuels stigmates (Fig. 3.128b.). Elles semblent composer une couche qui vient adoucir les reliefs de la pièce, tel un poli fonctionnel. Ce type d'altération couvre généralement l'intégralité de la pièce, il ne semble donc pas être d'origine mécanique.

1.2.1. Travail des matières végétales

Tentre lames prismatiques et 2 lames à crête (82.1 %) ont travaillées des matières végétales, soit 51 ZU. Plus précisément, plusieurs matériaux ont été identifié, réunissant entre 1 et 15 outils, que l'on a divisé en deux groupes : les matériaux ligneux et les matières végétales indéterminées. Un seul geste a été identifié, correspondant à du sciage (Tab. 3.29).

a. Travail des matériaux ligneux

Mode de fonctionnement (n = 24 lames, 38 ZU)

Nous avons identifié du travail de matériaux ligneux sur 24 lames (61.5 %), soit 38 ZU. Ce groupe d'outil est composé de 3 fragments distaux, 17 fragments mésiaux et 4 fragments proximaux. L'ensemble des lames, et de leur ZU, ont travaillé avec un geste longitudinal bidirectionnel, elles ont donc servi à scier le ou les matériaux travaillés.

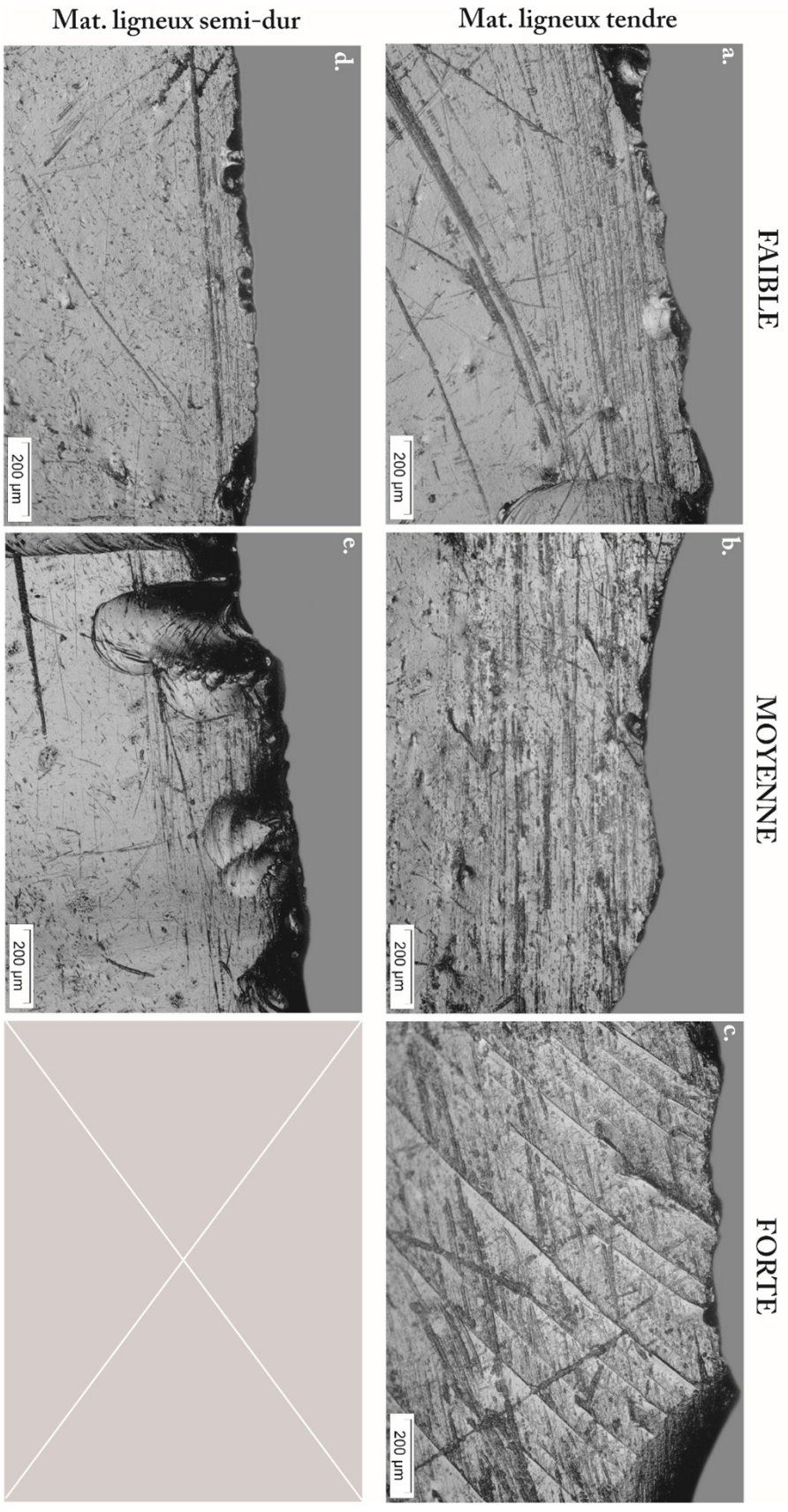


Figure 3.129. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matériaux ligneux tendres (a., b. et c.) et semi-durs (d. et e.) en fonction de l'intensité d'utilisation. a. : SNC81A-14-3 nº 5 ; b. : SNC81A-1-1 nº 3 ; c. : SNC81A-17-1 nº 2 ; d. : SNC81A-20-1 nº 1 ; e. : SNC81A-1-1 nº 4.

On remarque la présence de 2 ZU pour 14 lames, dont les deux bords ont travaillé le même matériau, à l'exception d'un outil[69] pour lequel nous avons un doute. Sur les 9 autres lames qui présentent une seule ZU, 6 ne présentent pas d'indice d'utilisation sur l'autre tranchant, une un bord très altéré et 2 ont rencontrées un problème lors du moulage. Les 24 lames ont été utilisées avec plusieurs angles de travail :

— Les deux tranchants de 8 lames (16 ZU) ont travaillé avec un angle ouvert ;

— Les deux tranchants de 2 lames (4 ZU) ont travaillé avec un angle fermé (face supérieure en contact) ;

— 4 lames (8 ZU) présentent un tranchant utilisé avec un angle ouvert, le second avec un angle fermé (face supérieure en contact) ;

— 7 lames (7 ZU) n'ont qu'un bord qui a travaillé avec angle ouvert ;

— 2 lames (2 ZU) n'ont qu'un bord utilisé avec angle fermé (face supérieure en contact) ;

— 1 pièce (1 ZU) a un angle de travail indéterminé en raison des altérations.

Le travail des matériaux ligneux est subdivisé en deux sous-groupes, pour lesquels nous décrirons indépendamment les stigmates fonctionnels : les matériaux ligneux tendres et semi-durs. Quel que soit la dureté de la matière travaillée, on remarque que lames présentent essentiellement de l'usure sur les parties mésiales, qui semblent être la ZU privilégiée pour travailler ces matériaux.

Geste	Matériau travaillé									
	Mat. ligneux tendre		Mat. ligneux semi-dur		Mat. lineux tendre ou semi-dur		Mat. végétal abrasif indéterminé		Mat. potentiellement végétal	
	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible
Longitudinaux	**12 (21)**	**3 (4)**	**6**	**3**	**-**	**1 (2)**	**6 (11)**	**1 (1)**	**-**	**1 (1)**
Sciage	12 (21)	3 (4)	6	3	-	1 (2)	6 (11)	1 (1)	-	1 (1)
Total	12 (21)	3 (4)	6	3	-	1 (2)	6 (11)	1 (1)	-	1 (1)
	15 (25)		**8 (11)**		**1 (2)**		**7 (12)**		**1 (1)**	

Tableau 3.29. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste appliqué et de la matière végétale travaillée.

Matières travaillées

— Matière ligneuse tendre (n = 15 lames, 25 ZU)

En raison de la différence dans la quantité d'outils rattachés à ces deux sous-groupes, on observe une plus grande diversité dans le degré de développement de l'usure pour le travail des matériaux ligneux tendres (Fig. 3.129a., b. et c.). Ce groupe fonctionnel réunit 15 lames prismatiques (n = 25 ZU) :

- L'hypothèse fonctionnelle est solide 12 lames (n = 21 ZU) ;

69. Cet outil est associé à l'US SNC81A-14-3.

- Les 3 autres lames (n = 4 ZU) présentent un faible développement des stigmates fonctionnelles[70] ou altérations[71] ont été interprétées, comme des outils possiblement ont été interprétées comme des outils possiblement liées travail de matières ligneuses tendres ;
- Une lame[72] a été écartée, la dureté du ou des matériaux travaillés n'a pas pu être précisé, elle a donc été isolée dans le groupe « *matériau ligneux tendre ou semi-dur* » (Tab. 3.29).

L'analyse macroscopique révèle la présence d'un esquillement discontinu des bords utilisés. Il est de forme semi-circulaire, à l'initiation en flexion et la terminaison fine à réfléchie. Lorsque le degré d'usure est développé, il est possible d'observer un léger émoussé arrondi des zones proéminentes des tranchants, accompagné parfois de quelques stries visibles à faible grossissement. Cet émoussé est arrondi et développé sur les deux faces de la lame, son intensité varie en fonction du degré d'utilisation de la lame et est accompagné d'abrasion.

L'analyse à fort grossissement révèle la présence de stries (Fig. 3.130a., b., c. et d.) souvent nombreuses. On distingue deux types de stries : le premier réunit les stries larges et marquées, au fond mat et aux marges nettes irrégulières, qui se déposent en pointillés. L'autre type regroupe les stries plus fines, aux marges rectilignes, le fond poli et la section en V. Cette deuxième catégorie est parfois affectée par un poli, qui adoucit les bords, et que l'on retrouve également au niveau des esquillements (Fig. 3.130d.). Les stigmates se développent parallèlement au tranchant, preuve que les lames ont été utilisées avec des mouvements longitudinaux.

À l'échelle macroscopique, on note que les stigmates fonctionnels ne cassent pas complètement la régularité du tranchant, et semble plutôt l'émousser. Lorsque qu'on associe ce fait avec la répartition des stries, qui vont du fil du tranchant jusqu'à bien au-delà des esquillements, on peut supposer que le matériau en contact était suffisamment tendre pour être bien pénétré par l'outil. La présence d'un émoussé accompagné d'une légère abrasion souligne la composante légèrement abrasive du travail. Enfin, la présence d'un poli sur ces outils en obsidienne est un indice pour supposer que le matériau travaillé est végétal. La comparaison avec nos outils expérimentaux (Fig. 3.131a. et b.) permet d'émettre l'hypothèse que ces outils aient été impliqués dans le travail de matières ligneuses tendres.

— Matière ligneuse semi-dure (n = 8 lames, 11 ZU)

Ce groupe fonctionnel est composé de 8 lames, dont 6 lames prismatiques et 2 lames à crête, qui réunissent au total 11 ZU. Parmi ces lames, seules deux[73] (n = 3 ZU) présentent un degré d'altération trop peu important pour ne pas pouvoir être totalement affirmatives quant à l'hypothèse fonctionnelle émise. L'usure des pièces impliquées dans le travail de ce type de matériau est assez homogène : l'intensité varie entre faible et moyenne (Fig. 3.129d. et e.). Nous n'excluons pas totalement la lame rattachée à l'US SNC81A-14-3, pour laquelle la dureté du matériau en contact n'a pu être déterminée.

70. US SNC81A-14-1.
71. US SNC81A-30-1.
72. US SNC81A-14-3.
73. Il s'agit d'une lame prismatique associée à l'US SNC81A-14-3 et une lame à crête rattachée à l'US SNC46B-8-1.

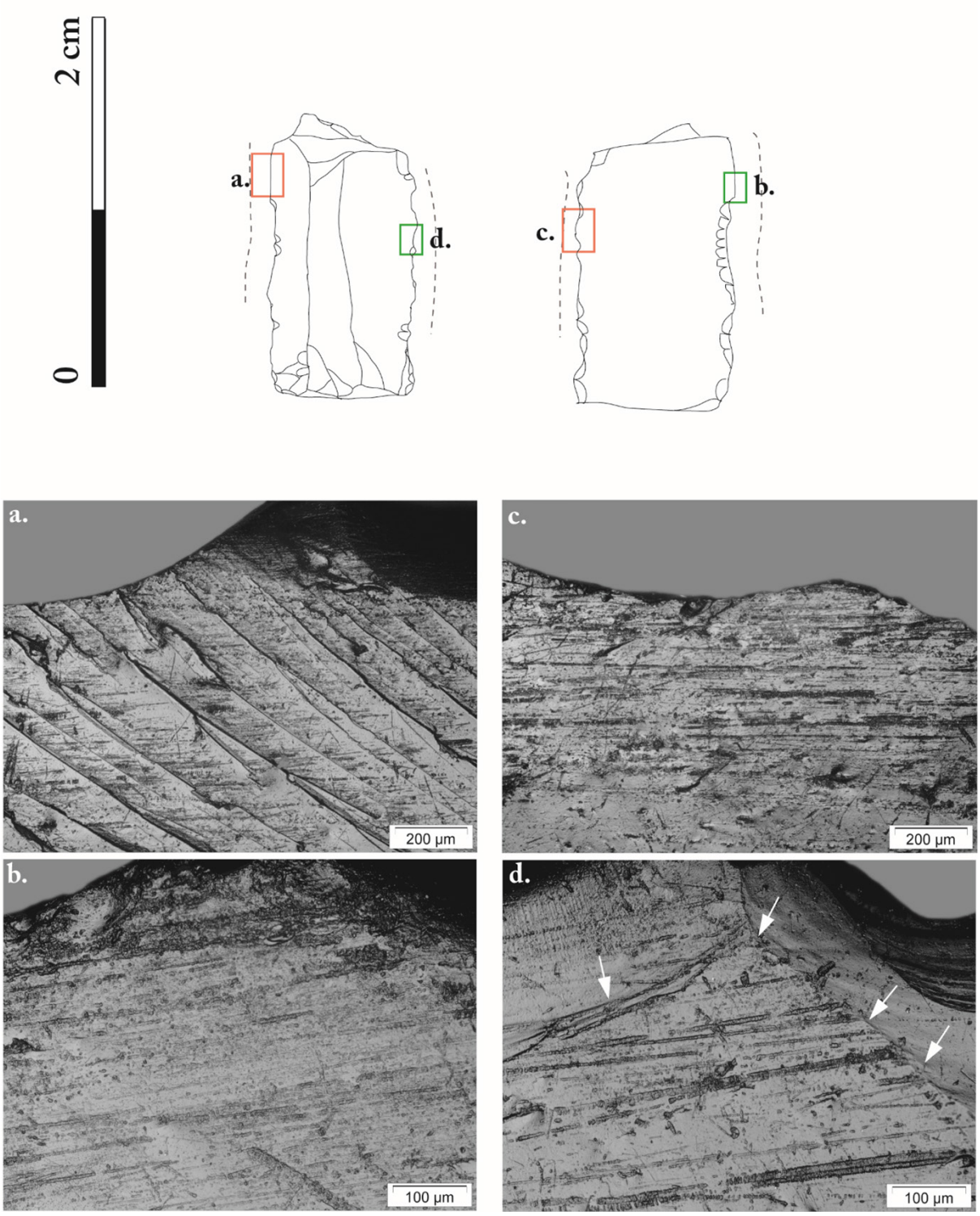


Figure 3.130. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'une lame en obsidienne du monticule A (SNC81A-1-1 nº 3) associée au travail d'une matière végétale ligneuse tendre. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : stries qui couvrent la surface du tranchant ; b. : stries au fond soit rugueux, soit poli ; c. : stries associées à un léger émoussé et de petits esquillements ; d. : poli (indiquées par les flèches blanches) qui affecte le bord des esquillements et accompagne les stries.

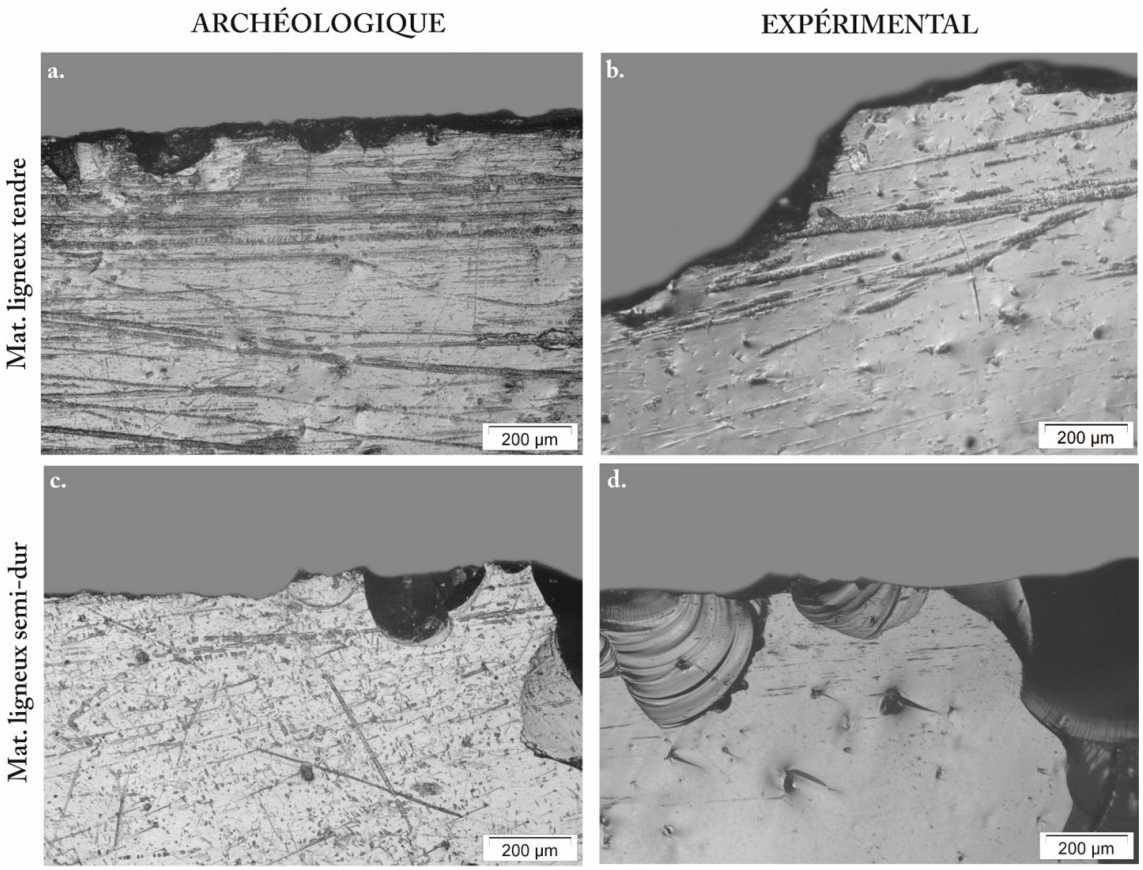


Figure 3.131. Comparaison des stigmates microscopiques (grossissement ×100) entre les pièces archéologiques (a. et c.) et les outils expérimentaux (b. et d.) impliqués dans le travail des matières végétales. a. : SNC81A-20-2 nº 3 ; b. : lame expérimentale (nº 28) qui a travaillé du *cedro* pendant 8 minutes ; c. : SNC81A-28-1 nº 2 ; d. : lame expérimentale (nº 98) qui a travaillé du *chicozapote* pendant 8 minutes.

L'analyse macroscopique révèle la présence, sur le ou les bords utilisés, d'un esquillement plus important que le groupe fonctionnel précédent. Ces enlèvements sont alignés de façon discontinue, et sont parfois superposés. Ils ont une forme semi-circulaire et une initiation parfois en flexion, parfois en cône (Fig. 3.132d.), et une terminaison réfléchie. Cet esquillement, lorsqu'il s'intensifie, casse la régularité, empêchant ainsi le développement d'un macro-émoussé.

L'analyse à fort permet de distinguer les stries, qui restent à proximité du fil du tranchant (Fig. 3.132b. et d.). On nouvelle, on observe deux types de stries : le premier regroupe les stries les plus larges, en pointillé, au fond rugueux et la section en U ; le deuxième réunit les stries rectilignes, au fond poli et la section en V, aux marges nettes qui s'adoucissent parfois avec le dépôt d'un poli. La présence de ce poli est constatée également sur la terminaison et les bords des esquillements (Fig. 3.132d. et e.), qui sont eux aussi adoucis. Quelques zones proéminentes du tranchant présentent un léger émoussé arrondi (Fig. 3.132b.), bien que les enlèvements prédominent largement. Les stigmates se développent parallèlement au bord, ce qui indique que le travail s'est fait avec un geste longitudinal.

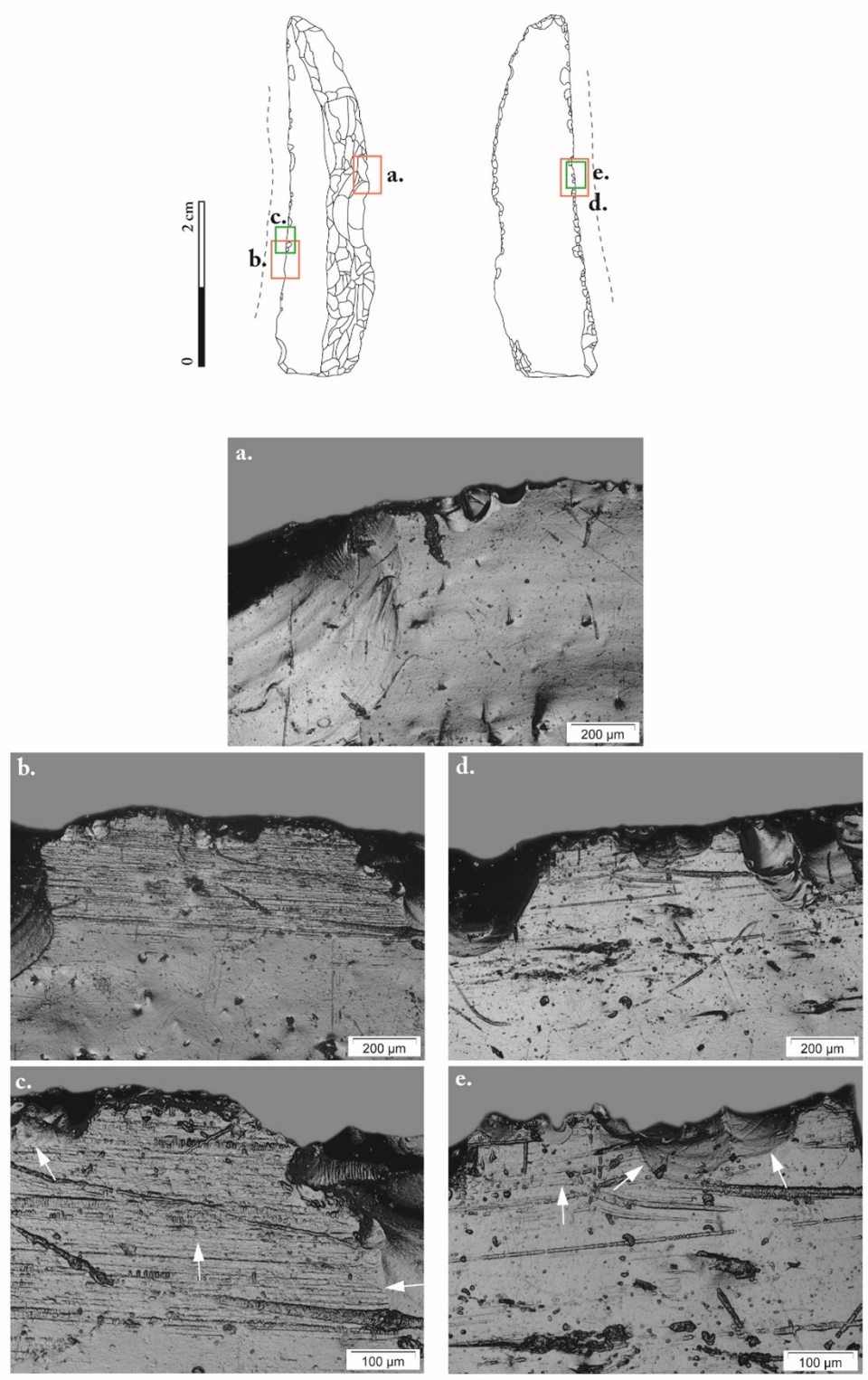


Figure 3.132. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'une lame à crête (SNC46C-7-2) associée au travail d'une matière végétale ligneuse semi-dure. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : bord qui ne présente aucun indice d'utilisation ; b. : stries qui restent à proximité du tranchant ; c. : poli (indiqué par les flèches blanches) qui affecte le bord des esquillements et les marges des stries ; d. : esquillements qui prédominent et emportent les stries ; e. : poli (indiqué par les flèches blanches) qui reste à proximité du tranchant, et affecte les stries et les esquillements.

Les stigmates fonctionnels sont similaires au groupe précédent, notamment avec l'esquillement arrondi du bord, un léger émoussé arrondi qui se dépose sur les points proéminents, la présence des deux types de stries et du poli. D'autres critères laissent à penser que le matériau en contact était plus dur, notamment avec l'esquillement plus important, à l'initiation parfois en cône, et des stries qui restent à proximité du tranchant, soulignant que la pénétration dans le matériau était plus limitée. Les comparaisons avec les pièces expérimentales nous permettent d'émettre l'hypothèse qu'il s'agit du travail d'un matériau ligneux plus dur, comme le *chicozapote* (Fig. 3.131c. et d.).

— Matière ligneuse tendre ou semi-dure (n = 1 lame, 2 ZU)

La pièce rattachée à l'US SNC81A-14-3 présente des stigmates fonctionnels difficiles à interpréter, bien qu'on suppose qu'il s'agisse du travail d'un matériau potentiellement ligneux. À l'échelle macroscopique, on observe un léger esquillement discontinu le long des bords, de forme arrondie. L'analyse à fort grossissement, la présence des deux types de stries décrites précédemment (Fig. 3.133a.), accompagnées d'un poli qui affecte le bord de certains esquillements. Ces stries restent parfois à proximité du tranchant, où les enlèvements prédominent. Dans d'autres cas, elles se déposent bien au-delà des esquillements, indice que la pénétration dans le matériau a été bonne par moment. Si les stigmates observés ont beaucoup de caractéristiques en commun avec les deux groupes fonctionnels décrits précédemment, il nous est difficile de l'associer à l'un d'entre eux. On note également que le tranchant gauche présente une portion émoussée et abrasée (Fig. 3.133b.), accompagnées de stries similaires au bord droit. Il est possible que le matériau travaillé ait été différent, qu'il y avait une composante abrasive supplémentaire ou que le mode d'utilisation de l'outil ait provoqué le développement différent des stigmates fonctionnels, bien qu'il nous soit impossible de retenir une seule de ces hypothèses.

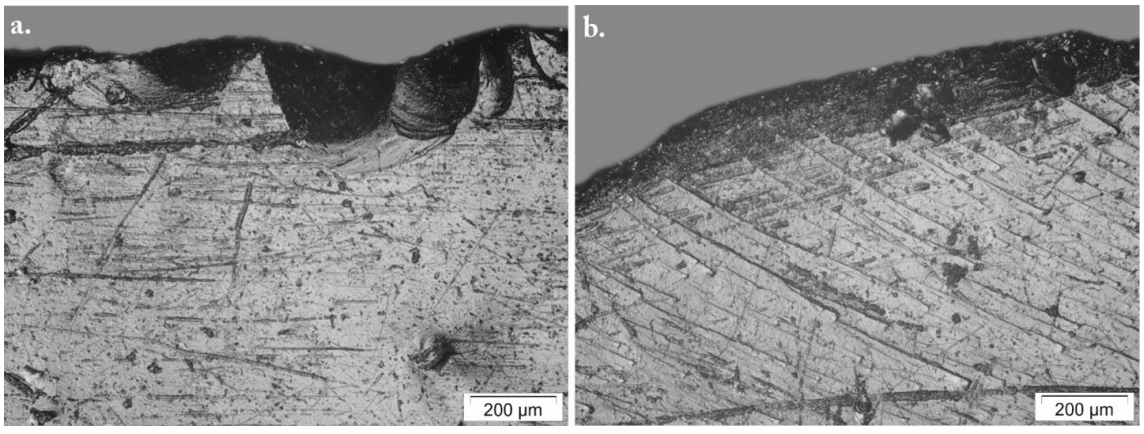


Figure 3.133. Stigmates microscopiques (grossissement ×100) de la lame SNC81A-14-3 (nº 4), qui a travaillé une matière végétale potentiellement ligneuse, à la dureté indéfinie. a. : stries entrecoupées par les esquillements ; b. : portion du tranchant présentant de l'émoussé, de l'abrasion et des stries.

b. Les matières végétales indéterminées

Mode de fonctionnement (n = 8 lames, 13 ZU)

Le travail des matières végétales indéterminées rassemble 8 lames (20.5 %), pour un total de 13 ZU. Ces 8 outils correspondent à 2 fragments mésiaux de lames prismatiques et 6 fragments proximaux. L'ensemble des ZU identifiées présentent des stigmates qui indiquent que le geste appliqué était longitudinal bidirectionnel : les huit lames ont servi à scier un ou des matériaux végétaux.

À une exception, toutes les lames présentent deux zones d'utilisation, pour travailler un seul et même matériau. Il semble donc avoir une volonté d'utiliser les outils dans leur intégralité avant de les abandonner. Cette idée est renforcée par le degré d'usure qui, bien qu'il soit variable (Fig. 3.134), est le plus souvent intensément développé, probablement en raison du caractère abrasif de certains matériaux. L'angle de travail est relativement similaire d'un outil à l'autre : à l'exception de 3 lames qui présentent 2 ZU avec un angle ouvert pour l'un et un angle fermé pour l'autre, les deux bords des lames ont travaillé avec un angle ouvert. La partie active est généralement très étendue, ce qui peut indiquer que le geste de travail était ample.

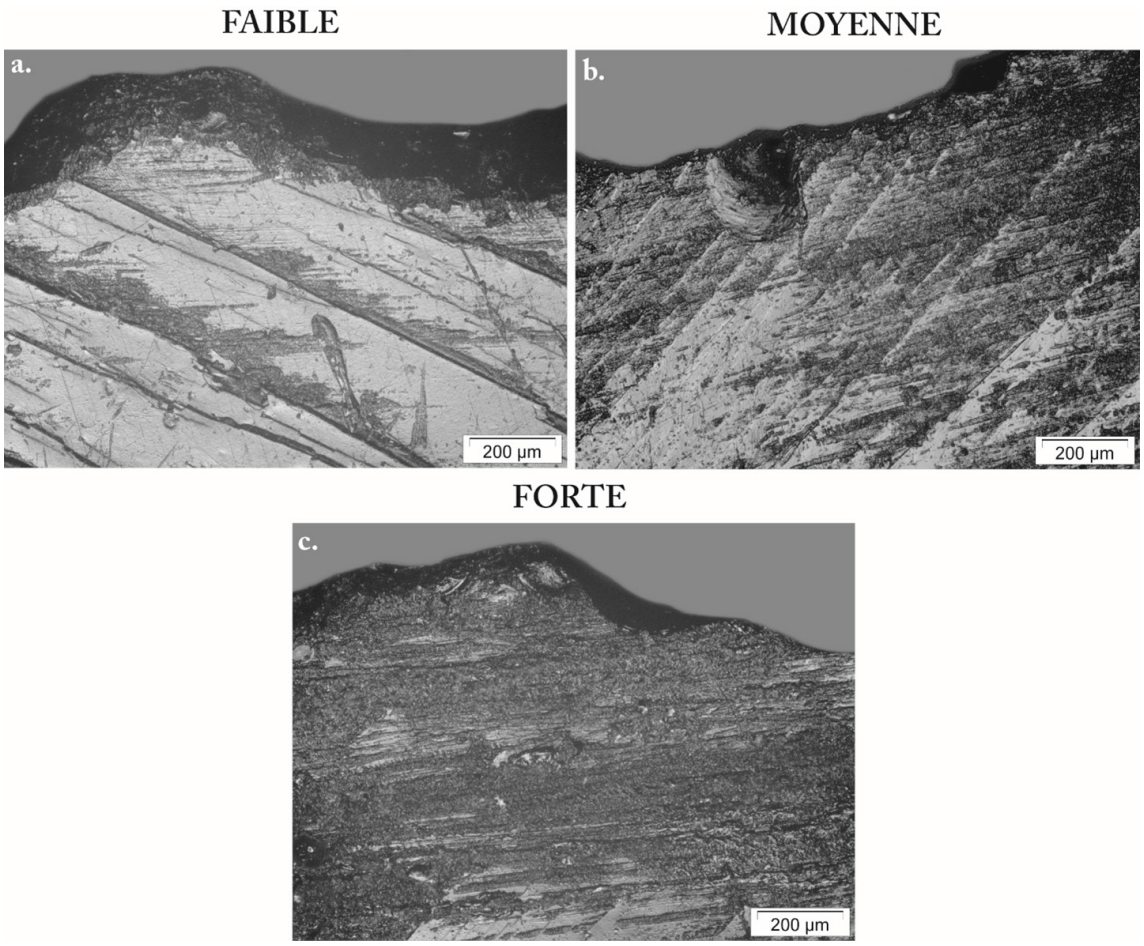


Figure 3.134. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matières végétales abrasives indéterminées en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×100). a. : SNC81A-13-2 ; b. : SNC81A-29-1 (nº 2) ; c. : SNC81A-29-1 (nº 1).

Matières travaillées

— Matière végétale abrasive indéterminée (n = 7 lames, 12 ZU)

Sept lames prismatiques ont été regroupées dans ce groupe fonctionnel, dont une avec plus de prudence en raison des altérations qui se superposent avec les stigmates fonctionnels. Au total, nous avons identifié 12 ZU, dont le degré d'usure varie de faible à forte (Fig. 3.134).

À l'échelle macroscopique, on note la présence de stries si nombreuses qu'elles matifient la surface de l'outil (Fig. 3.135a.). Elles sont à proximité du bord mais se développe presque jusqu'aux arrêtes centrales. Sur le fil du tranchant, on note la présence d'un émoussé arrondi et développé sur les deux faces du tranchant, qui est interrompu par les esquillements. Ceux-ci sont discontinus et de forme arrondie, à l'initiation en flexion et la terminaison paraît fine.

L'analyse à fort grossissement révèle la prédominance des stries, dont la superposition les transforme en abrasion, faisant disparaître la régularité de la microtopographie des pièces en obsidienne (Fig. 3.135b. et d.). Ces stries sont larges, au fond rugueux et aux marges irrégulières, la section est en U et elles se déposent en pointillés. Si certaines sont interrompues par des enlèvements, d'autres les recouvrent totalement, faisant presque disparaître les limites des esquillements (Fig. 3.135d.). Enfin, certaines stries paraissent plus larges que d'autre, donnant l'impression que la surface de l'outil a été arrachée. Le grossissement ×200 permet de détecter la présence d'un poli, qui affecte essentiellement le bord des esquillements (Fig. 3.135e.). Ce poli donne un aspect ondulé à la microtopographie de l'outil. Ces stigmates s'organisent parallèlement au tranchant, conséquence d'un geste longitudinal.

La présence d'émoussé, d'abrasion et d'une grande quantité de stries ne laissent aucun doute sur le caractère abrasif du travail. Les stries se déposent à proximité du tranchant et bien au-delà, la pénétration dans le matériau en contact a donc été bonne. Les esquillements ont une initiation surtout en flexion : la matière travaillée était plutôt tendre. La présence des stries en pointillées et du poli sur le bord des esquillements suggèrent que l'outil a été utilisé pour travailler un végétal. En raison de nos expérimentations limitées, nous concluons que ce groupe fonctionnel réunit les outils impliqués dans le travail de matières végétales abrasives indéterminées.

— Matière potentiellement végétale (n = 1 lame, 1 ZU)

Une seule pièce, qui provient de l'US SNC81A-30-2, est rattachée à ce groupe fonctionnel. Il s'agit d'un fragment proximal de lame prismatique, sur lequel nous avons détecté une zone d'utilisation, sur laquelle on observe des stigmates fonctionnels qui forment une usure moyennement intense.

Les stigmates observés à l'échelle macroscopique sont très similaires à ceux caractéristiques du travail de matériaux ligneux : un esquillement bifacial et discontinu du tranchant, composé d'enlèvements semi-circulaires à la terminaison fine et réfléchie. L'analyse microscopique révèle la présence d'un émoussé léger et arrondi, souvent interrompu par les enlèvements. Cet émoussé est associées à des stries, qui se divisent en deux groupes : les stries en pointillés, aux marges irrégulières et le fond rugueux, et les stries rectilignes au fond lisse (Fig. 3.136a.). On note la présence d'un poli qui affecte les marges des stries comme le bord des esquillements

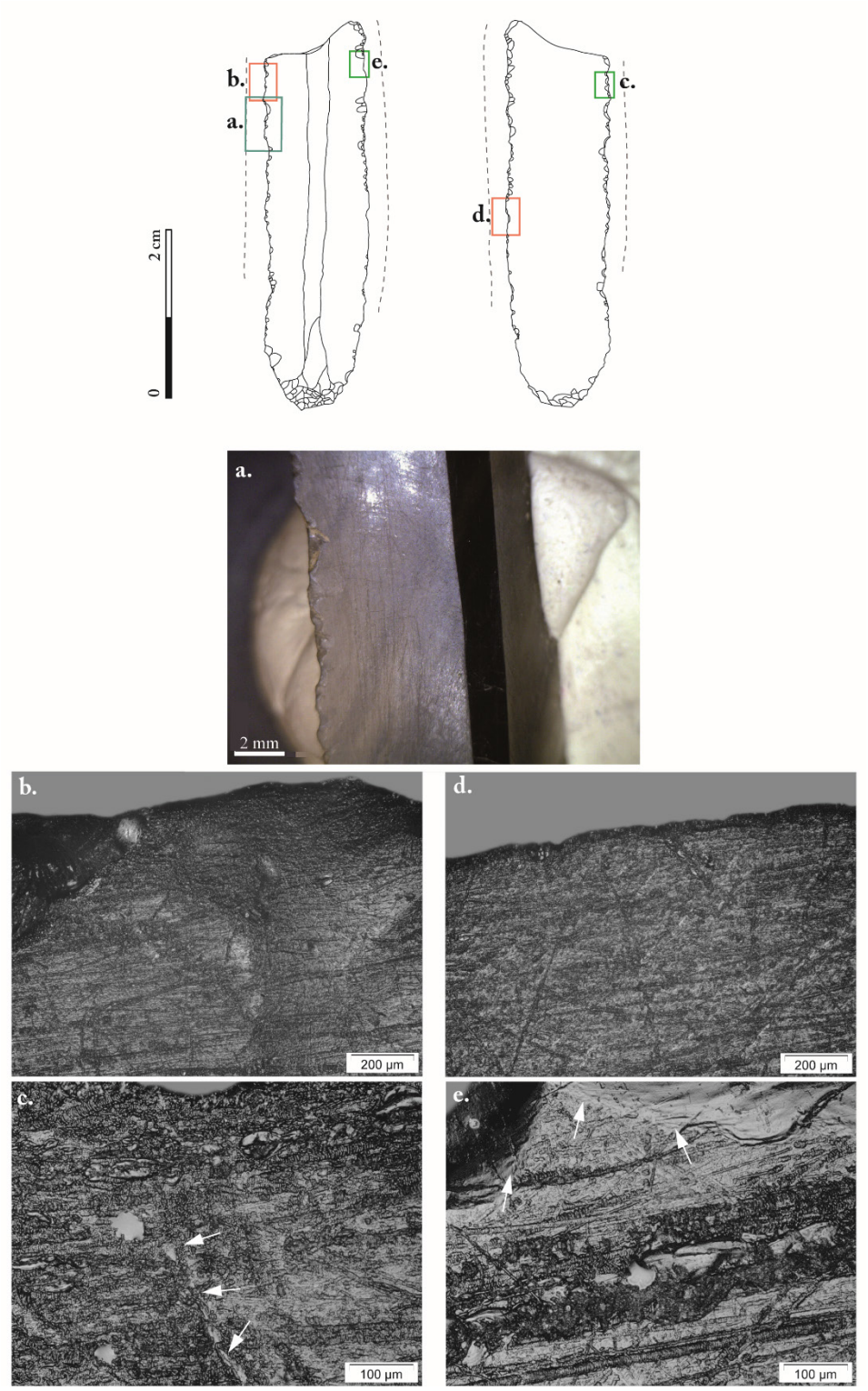


Figure 3.135. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques de la lame en obsidienne du monticule A (SNC81A-20-2 nº 1) associée au travail d'une matière végétale abrasive. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×30 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : stries visibles à faible grossissement ; b. : esquillements recouverts par les stries ; c. : stries et abrasion qui effacent le bord des esquillements (indiqué par les flèches blanches) ; d. : surface du tranchant totalement abrasée ; e. : zones de poli (indiquées par les flèches blanches) qui affecte le bord des esquillements les plus récents.

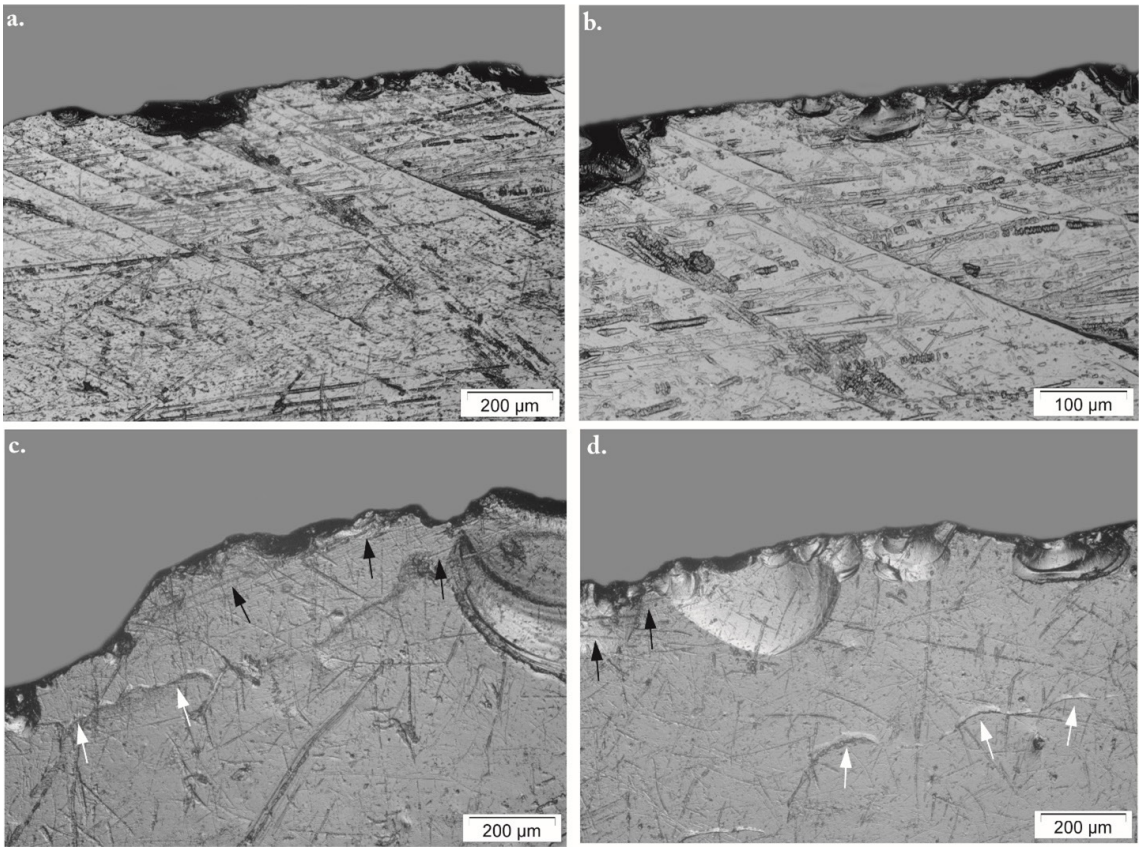


Figure 3.136. Stigmates microscopiques de la lame (SNC81A-7-1) impliquée dans le travail d'une matière potentiellement végétale. a. : stries avec une bonne extension transversale (grossissement ×100) ; b. : poli aux limites diffuses, qui affecte les stries et le bord des esquillement (grossissement ×200) ; c. : poli aux limites nettes (indiqué par les flèches blanches) accompagné de stries fonctionnelles (indiquées par les flèches noires) ; c. : continuation du poli aux limites nettes (indiqué par les flèches blanches), toujours accompagné de stries fonctionnelles (indiquées par les flèches noires).

(Fig. 3.136b.). L'ensemble de ces critères devrait permettre de classer cette pièce dans la catégorie des outils liés au travail de matériaux ligneux. C'est la présence d'un poli aux limites nettes (Fig. 3.136c. et d.), dans les zones ou les stries sont rares, jamais observé sur les expérimentations qui nous invite à la prudence.

c. Bilan

Pour les 39 lames prismatiques et à crête en obsidienne qui ont fait l'objet d'une analyse fonctionnelle, le travail des matières végétales est présent sur 82.1 % (n = 32), sachant qu'un total de 87.2 % (n = 34) ont présenté des traces d'utilisation caractérisables. La majorité des lames analysées ont donc été impliquées dans des activités liées au travail des matières végétales (Fig. 3.137). On observe une prédominance des matières potentiellement ligneuses, qui concernent 61.6 % des lames (n = 24), contre 20,5 % (n = 8) d'outils qui ont travaillé des matières végétales indéterminés.

Le mode d'utilisation de l'ensemble des outils impliqués dans l'artisanat des matières végétales est homogène. Un seul geste a été identifié : il semblerait que l'ensemble des lames,

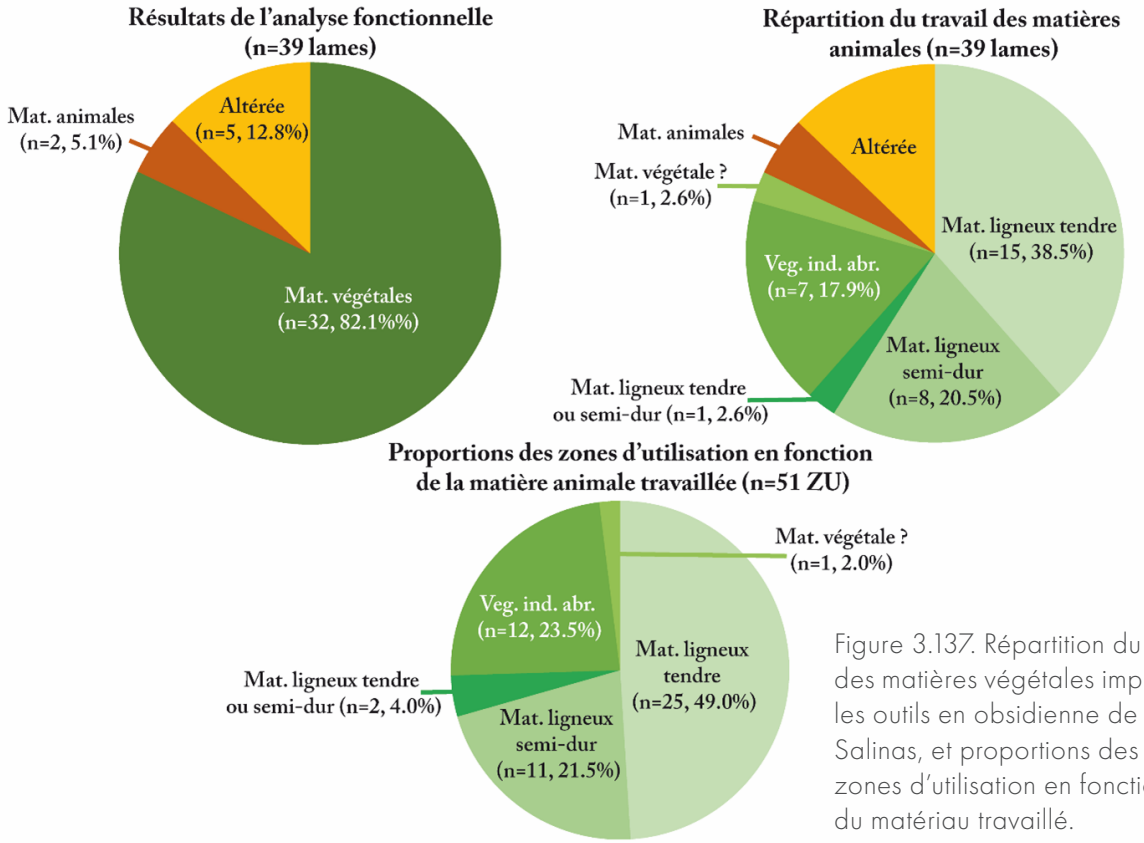


Figure 3.137. Répartition du travail des matières végétales impliquant les outils en obsidienne de Salinas, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé.

prismatiques ou à crête, aient servies pour scier. Les lames en obsidienne seraient donc un outil privilégié pour travail les végétaux, en raison de sa capacité coupante. Concernant les lames prismatiques, nous avons identifié une zone d'utilisation par bord pour 21 d'entre elles, et les neuf restantes ne présentent qu'un bord avec des indices d'utilisation, l'autre bord ne présentant pas d'indice d'utilisation (n = 6) ou ayant fait l'objet d'une erreur lors du moulage des pièces (n = 3). Les 2 lames à crête pour lesquelles du travail de végétaux ont été identifié ne présente chacune qu'une zone d'utilisation, localisée sur le tranchant non-retouché, l'autre bord étant soit trop altéré, soit non-utilisé. Ainsi, ce sont 51 ZU qui ont été identifiées.

Le travail des matériaux ligneux tendres concerne presque la moitié des ZU (49.0 %, n = 25). Le travail des matières ligneuses semi-dures et des végétaux abrasifs indéterminés sont représentées dans des portions plutôt similaires. Le fait que les lames à crête sont rattachées au premier groupe fonctionnel rééquilibre les proportions de ZU, car un seul bord est utilisé.

Si notre référentiel expérimental – encore limité – n'a pas permis de déterminer précisément les matériaux travaillés, les résultats fonctionnels permettent néanmoins de souligner que les activités impliquant les végétaux sont bien représentées en ce qui concerne le monticule A du site de Salinas de los Nueve Cerros. Il est possible que l'échantillonnage des pièces, centré sur les outils à la bonne conservation et aux stigmates potentiellement fonctionnels visibles à l'échelle macroscopique, ait influencé la représentation de ces activités. Il faut donc prendre avec précaution les résultats, en prenant bien en compte qu'il s'agit d'un petit échantillon sur la collection totale de lames du monticule.

1.2.2. Travail des matières animales

Ce sont 2 lames prismatiques (5.1 %), réunissant 4 ZU, qui ont été rattachée au travail de matières animales. Plus précisément, elles ont travaillé un matériau similaire, interprété comme des actes de boucherie avec des contacts osseux occasionnels (Tab. 3.30). Deux gestes ont été identifiés : du sciage et de la découpe.

Mouvements	Matériau travaillé	
	Boucherie	
	confirmé	possible
Longitudinaux	**2 (4)**	**-**
Sciage	1 (2)	-
Découpe	1 (2)	-
Total	2 (4)	-
	2 (4)	

Tableau 3.30. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste et de la matière animale travaillée.

a. Boucherie avec contact osseux

Mode de fonctionnement (n = 2 lames, 4 ZU)

Ce groupe fonctionnel réunit 2 lames prismatiques, et plus précisément une lame presque complète (SNC81A-30-2) et un fragment proximal de lame (SNC81A-28-2). Si le mode de fonctionnement est généralement similaire pour ces deux outils, on note une différence majeure : le geste exercé. Les 2 lames ont été sollicitées avec des mouvements longitudinaux, unidirectionnels (découpe) pour l'une et bidirectionnels (sciage) pour l'autre. Cette différence s'observe avec l'organisation des stries visibles à l'échelle microscopique, qui se développent dans une (Fig. 3.138a.) ou dans deux directions (Fig. 3.138b.).

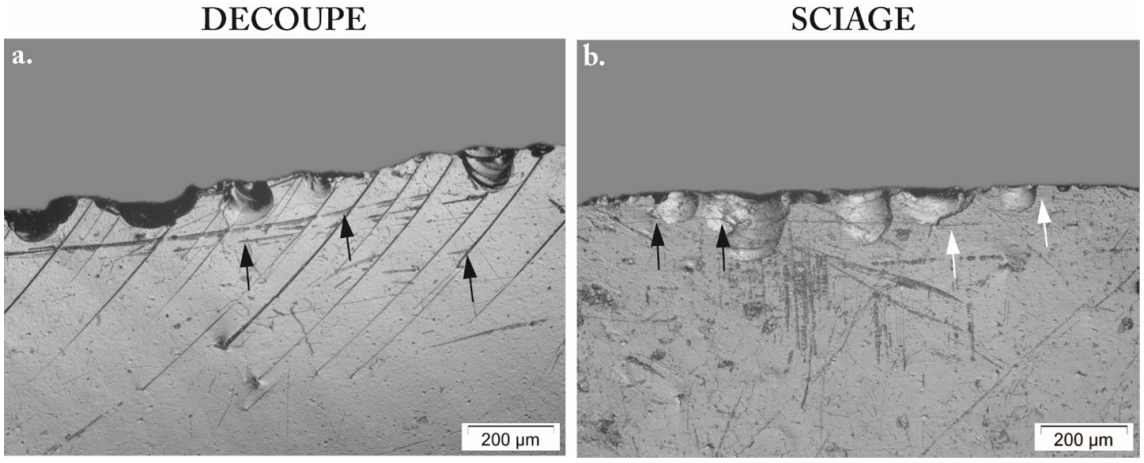


Figure 3.138. Différents gestes identifiés dans le groupe fonctionnel (grossissement ×100). a. : SNC81A-28-2, gestes de découpe indiqués par la présence de stries orientées dans une seule direction (indiquées par les flèches noires) b. : SNC81A-30-2 (nº 1), gestes de sciage indiqués par la présence de stries orientées dans deux directions (une indiquée par les flèches blanches, l'autre par les flèches noires).

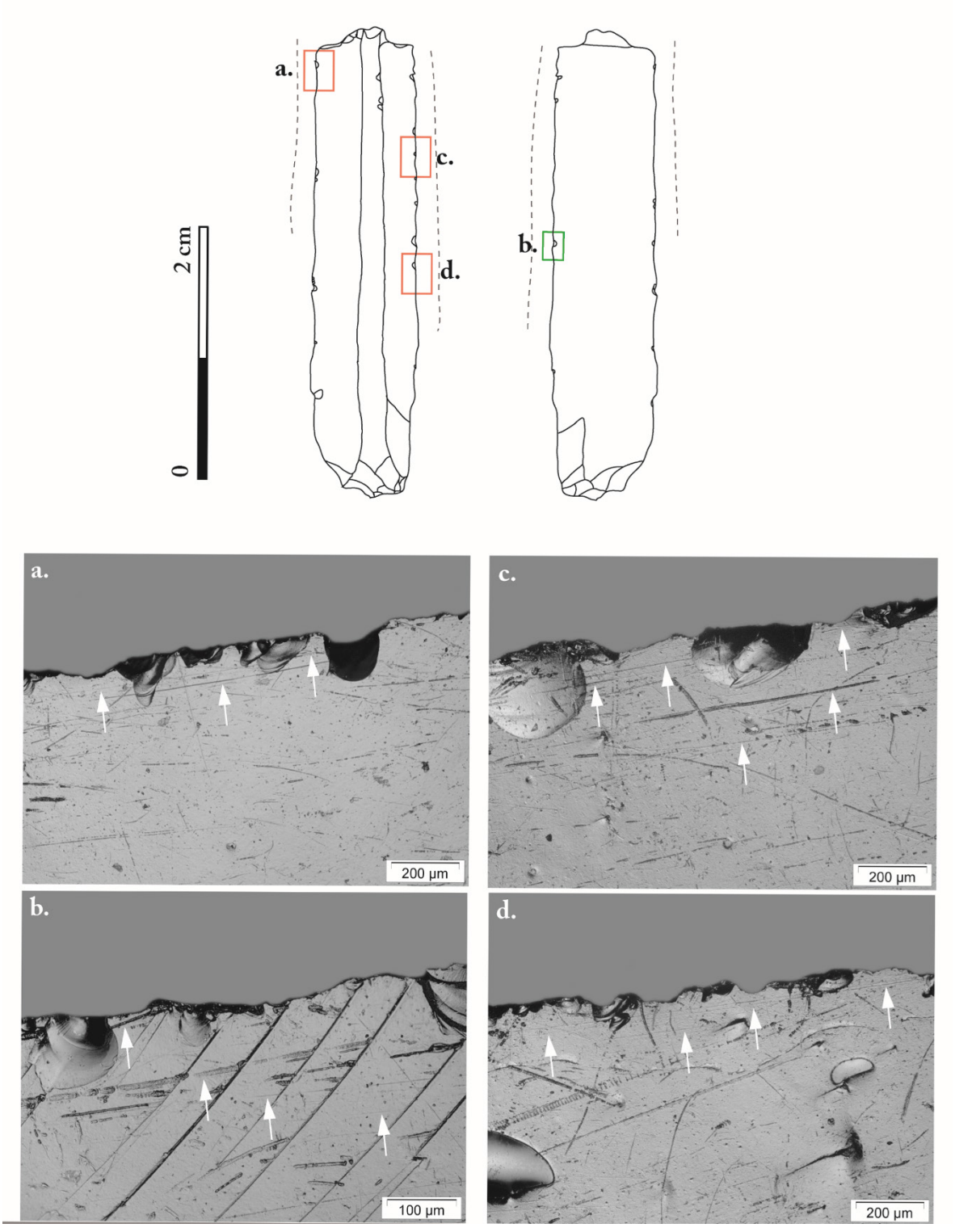


Figure 3.139. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'une lame en obsidienne du monticule A (SNC81A-30-2, nº 1) associée à des actes de boucherie. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a., b., c. et d. : stries microscopiques (indiquées par les flèches blanches), localisées à proximité du tranchant, parfois interrompues par les esquillements.

Quel que soit le geste appliqué, les deux bords des lames ont été utilisé pour travailler le même matériau. Le degré d'usure est similaire d'un bord à l'autre pour une lame, et on remarque une différence d'intensité, avec le bord droit plus utilisé, pour l'autre lame. Le degré d'usure reste néanmoins moyen, qu'importe le bord ou le geste utilisé. La lame utilisée pour le sciage a travaillé avec un angle ouvert par rapport au matériau en contact, et la lame impliquée dans l'incision a un bord (droit) qui a travaillé avec un angle ouvert, et l'autre (gauche) avec un angle fermé, la face supérieure de la lame étant en contact.

Matières travaillées

Pour les lames prismatiques rattachées aux US SNC81A-28-2 et SNC81A-30-2, qui réunissent un total de 4 ZU, les stigmates d'utilisation observés sont très similaires. À l'échelle macroscopique, les outils ne présentent pas d'indice d'utilisation évident, hormis un très léger esquillement que l'on peut attribuer également à des phénomènes d'altérations. Ces petits enlèvements sont alignés et discontinus le long du tranchant. Ils ont une forme semi-circulaire, une initiation parfois en cône, et une terminaison souvent réfléchie. Aucun autre stigmate fonctionnel n'est observé à faible grossissement.

L'analyse microscopique révèle la présence de quelques stries, dont l'organisation confirme le caractère fonctionnel de ces stigmates. Ces stries sont rectilignes, aux marges nettes et régulières, et restent parallèles et à proximité du bord (Fig. 3.139). Lorsqu'elles sont fines, la section est en V et le fond poli. Plus larges, leur fond devient mat et la section passe de V à U. Une légère abrasion, accompagnée d'un émoussé marginal, se dépose parfois sur les parties proéminentes du bord, bien que ce dernier soit surtout affecté par les esquillements.

Les esquillements sont peu développés, indice que le matériau en contact était suffisamment tendre pour préserver la régularité des bords. Pourtant, les quelques stries qui se développent restent à proximité des tranchants, le matériau qui a provoqué leur apparition était donc relativement dur, et a été faiblement pénétré. L'absence de poli suggère que le matériau

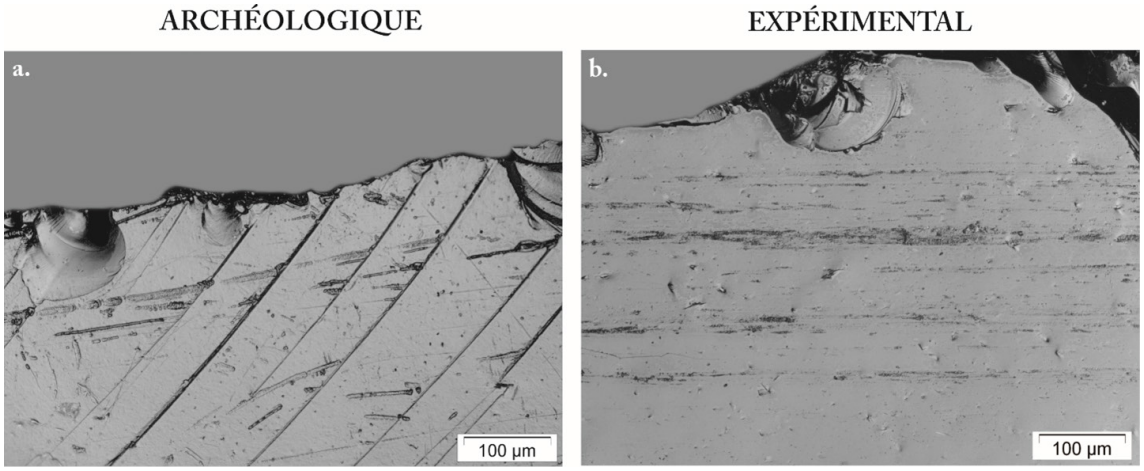


Figure 3.140. Comparaison des stigmates microscopiques entre une pièces archéologique (a.) et expérimentale (b.) impliquées dans le travail des matières animales (grossissement ×200). a. : SNC81A-30-2 (nº 1) ; b. : lame expérimentale (nº 16) impliquée dans des activités de boucherie (désarticulation) pendant 16 minutes.

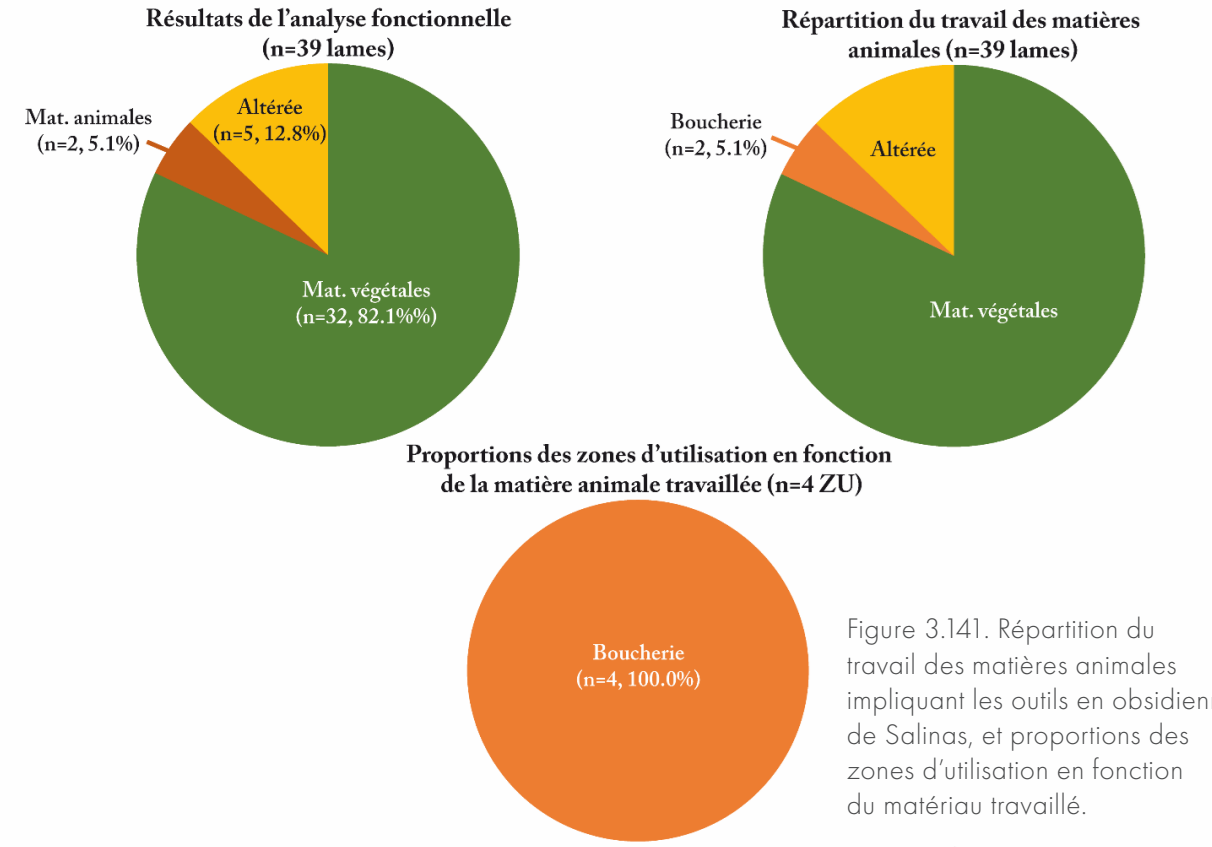


Figure 3.141. Répartition du travail des matières animales impliquant les outils en obsidienne de Salinas, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé.

travaillé n'était pas végétal, et la comparaison avec la collection expérimentale (Fig. 3.140) nous permet de supposer que nous sommes en présence d'outils impliqués dans des activités de boucherie, durant lesquelles il y a eu des contacts occasionnels avec des os.

b. Bilan

L'analyse fonctionnelle du corpus de lames prismatiques et à crête du site de Salinas de los Nueve Cerros montre un travail des matières animales peu représenté, avec seulement deux lames (Fig. 3.141). Une seule activité a été identifiée : il s'agirait d'actes de boucherie avec contacts osseux ; il s'agit de sciage et de découpe, en lien avec des activités de boucherie. Pour les deux lames, on note que les deux bords ont été utilisés. Bien que les lames semblent encore utilisables, la fracturation de l'outils justifie probablement leur abandon.

La présence d'activités de boucherie indique que des activités domestiques et de subsistance prenaient place dans la structure qui composent le monticule A (opération SNC81A). Les activités de boucherie sont probablement sous-représentées : elles sont plus difficilement identifiables car un grand nombre de paramètres influe sur le développement des stigmates fonctionnelles.

1.2.3. L'utilisation des lames prismatiques et à crête de Salinas de los Nueve Cerros

L'analyse fonctionnelle des 39 lames prismatiques et à crêtes sélectionné pour former le corpus de Salinas de los Nueve Cerros a été concluante. Cinq lames (12.8 %) étaient trop

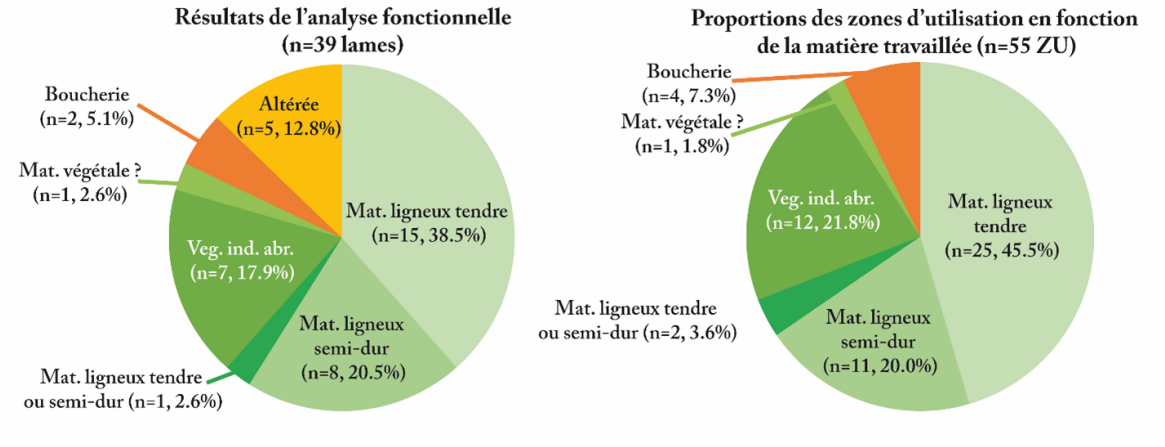


Figure 3.142. Proportions du travail des matières identifiées impliquant les lames prismatiques et à crête en obsidienne de Salinas, et répartition des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé.

altérées pour l'étude macroscopique et microscopique (Fig. 3.142). On note l'absence de pièce sans utilisation, deux explications peuvent être proposées :

— L'échantillonnage s'est concentré sur les pièces présentant des indices évidents d'utilisation, ainsi nous avons écarté la majorité des pièces trop altérées et sans utilisation ;

— Les lames étaient stockées par US, et non pas sondage. Peu de lames étaient stockées dans un même sachet, réduisant fortement le frottement des outils entre eux, et donc le degré d'altération est moindre.

L'étude fonctionnelle des lames en obsidienne montre une large prédominance des activités en relation avec des matières végétales : 32 lames (82,1 %), sur lesquelles 51 ZU ont été détectées, soit 92.7 % des ZU totales (Fig. 3.142). Dans ces contextes, les lames en obsidienne, qu'elles soient à crête ou prismatique, sont des outils privilégiés pour travailler différentes matières végétales. Ces activités étaient également bien représentées sur le monticule A. Le travail des matières végétales n'est pas concentré dans une zone, aucun indice nous permet d'affirmer s'il s'agissait d'activités spécialisées plutôt que de subsistance. Nous avons également bien conscience que l'échantillonnage a dû influencer les proportions que nous présentons : le travail de végétaux présente plus fréquemment des stigmates fonctionnels visibles à l'échelle macroscopique, les outils concernés ont donc été sélectionnés plus facilement que les lames impliquées dans le travail de matières animales, qui peuvent être considérées lors de l'échantillonnage comme sans utilisation. Un élargissement de l'échantillonnage est à envisager pour confirmer ou nuancer ces résultats.

Les activités de boucherie sont bien moins représentées (Fig. 3.142), avec seulement 4 ZU identifiées (7.3 %). Si les activités impliquant des matières animales étaient potentiellement moins présentes que le travail des matières végétales, elles ont pu également être sous-représentées.

Pour le mode d'utilisation, on note une grande homogénéité dans les gestes longitudinaux (Fig. 3.143). Les lames en obsidienne, qu'elles soient à crête ou prismatiques, étaient privilégiées pour certaines activités probablement en raison de leur capacité coupante. On note la très

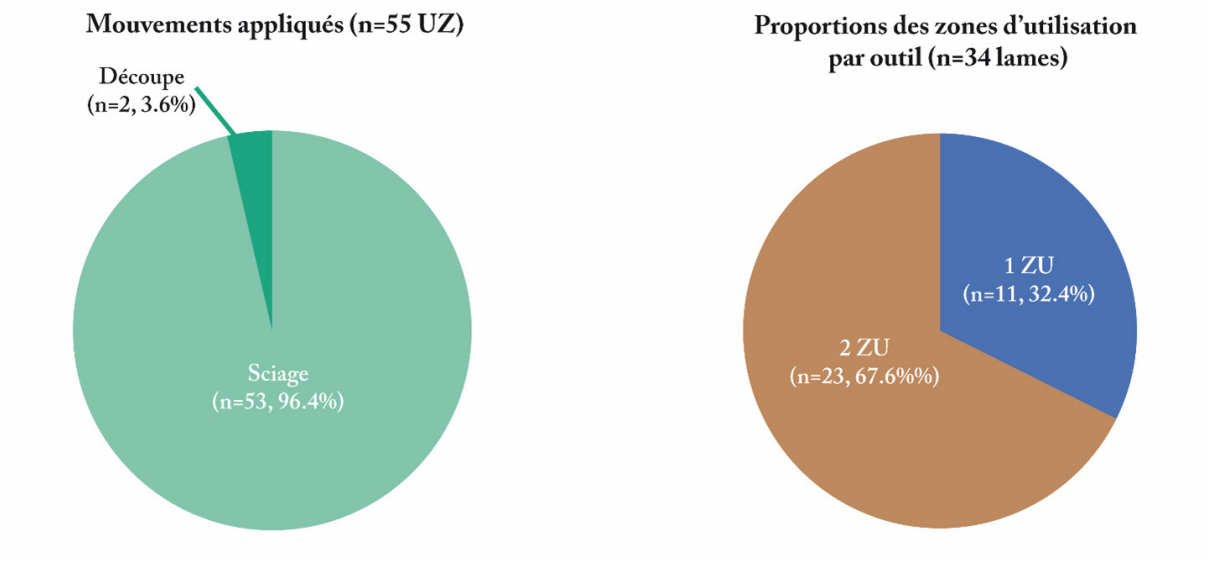


Figure 3.143. Proportions des gestes identifiés et le nombre de zones d'utilisation (ZU) identifiées par lame en obsidienne de Salinas.

faible proportion de gestes unidirectionnels (découpe, 3.6 %), qui coïncide avec le peu d'outils impliqués dans les activités de boucherie qui ont été analysés. Pour le nombre de ZU par lame (Fig. 3.143), l'utilisation des deux bords latéraux prédomine (67.6 %). Pour les 11 outils présentant qu'une seule ZU, trois ont fait l'objet d'une erreur lors du moulage, une présentait trop d'altérations sur un de ses tranchants, et les sept autres ne présentaient pas d'utilisation. Si on peut penser, dans le cas de ces sept dernières lames, que les outils ont été abandonnés après l'utilisation d'un seul de ses bords, nous n'excluons pas la possibilité qu'une fracturation de la lame ait pu emporter d'éventuelles zones d'utilisation.

Lors du travail des matières végétales, le degré d'usure des tranchants est généralement important : les deux bords sont utilisés, et l'usure est telle qu'on observe dès l'échelle macroscopique une transformation de la délinéation du tranchant. Les lames semblent donc être utilisées dans leur entièreté, et abandonnées lorsqu'il y a une réelle perte d'efficacité. Les lames de boucherie présentent un degré d'usure moindre, probablement car le matériau en contact est plus tendre. Néanmoins, on note l'utilisation des deux bords pour une même activité, les outils ont donc été utilisé dans leur entièreté. Il est possible qu'ils aient été abandonnés en raison de la fracturation de la partie distale des lames, qui a rendu le travail de découpe/sciage bien moins efficace. Cette perte de matière a également rendu plus difficile la préhension des outils, hypothèse que nous ne détaillons pas car nous n'explorons pas la question de l'emmanchement.

Enfin, l'analyse fonctionnelle des lames à crête de Salinas de los Nueve Cerros a révélé qu'au moins deux d'entre elles ont été utilisées pour une même activité. Un seul bord présente des stigmates d'usure, caractéristique du sciage de végétaux ligneux semi-dur. Ce bord utilisé est celui qui ne présente pas de retouche : le tranchant brut améliore potentiellement sa capacité coupante. Il est possible que ce type d'outil ait été impliqué dans le travail de végétaux plus durs, car l'épaisseur de la pièce, par la présence de la crête, la rendait plus résistante, diminuant le risque de fracturation. Cependant, seules trois lames sur les 318 ont été analysées, dont une qui était trop altérée.

Localisation	Nbr d'artefacts analysés	Matières végétales								Matières animales		Allié	SU
		Mat. ligneux tendre		Mat. ligneux semi-dur		Mat. lineux tendre ou semi-dur		Mat. végétal abrasif indéterminé		Mat. potentiellement végétal		Boucherie			
		confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible	confirmé	possible		
Monticule A	**36**	**12 (21)**	**3 (4)**	**5 (7)**	**1 (2)**	**-**	**1 (2)**	**6 (11)**	**1 (1)**	**-**	**1 (1)**	**2 (4)**	**-**	**4**	**-**
SNC81A-1-1	4	2 (4)	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
SNC81A-7-1	2	1 (2)	-	-	-	-	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-
SNC81A-8-4	1	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SNC81A-13-2	1	-	-	-	-	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-
SNC81A-14-1	2	1 (2)	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SNC81A-14-3	5	2 (4)	-	-	1 (2)	-	1 (2)	-	-	-	-	-	-	1	-
SNC81A-16-1	2	-	-	-	-	-	-	1 (2)	-	-	-	-	-	1	-
SNC81A-17-1	2	1 (2)	-	-	-	-	-	1 (2)	-	-	-	-	-	-	-
SNC81A-20-1	2	1 (1)	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SNC81A-20-2	3	1 (2)	-	1 (1)	-	-	-	1 (2)	-	-	-	-	-	-	-
SNC81A-28-1	2	1 (1)	-	1 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SNC81A-28-2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (2)	-	-	-
SNC81A-29-1	3	-	1 (1)	-	-	-	-	2 (4)	-	-	-	-	-	-	-
SNC81A-30-1	2	-	1 (2)	1 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SNC81A-30-2	4	1 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)	1 (2)	-	1	-
Autres	**3**	**-**	**-**	**1 (1)**	**1 (1)**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**1**	**-**
SNC43-49-1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
SNC46B-8-1	1	-	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SNC46C-7-2	1	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	**39**	12 (21)	3 (4)	6 (8)	2 (3)	-	1 (2)	6 (11)	1 (1)	-	1 (1)	2 (4)	-	5	-
		15 (25)		8 (11)		1 (2)		7 (12)		1 (1)		**2 (4)**		**5**	**-**
		32 (51)													
		34 (55)													

Tableau 3.31. Résultats de l'analyse fonctionnelle des lames (ZU) prismatiques et à crête en obsidienne du site de Salinas de los Nueve Cerros en fonction du contexte de découverte.

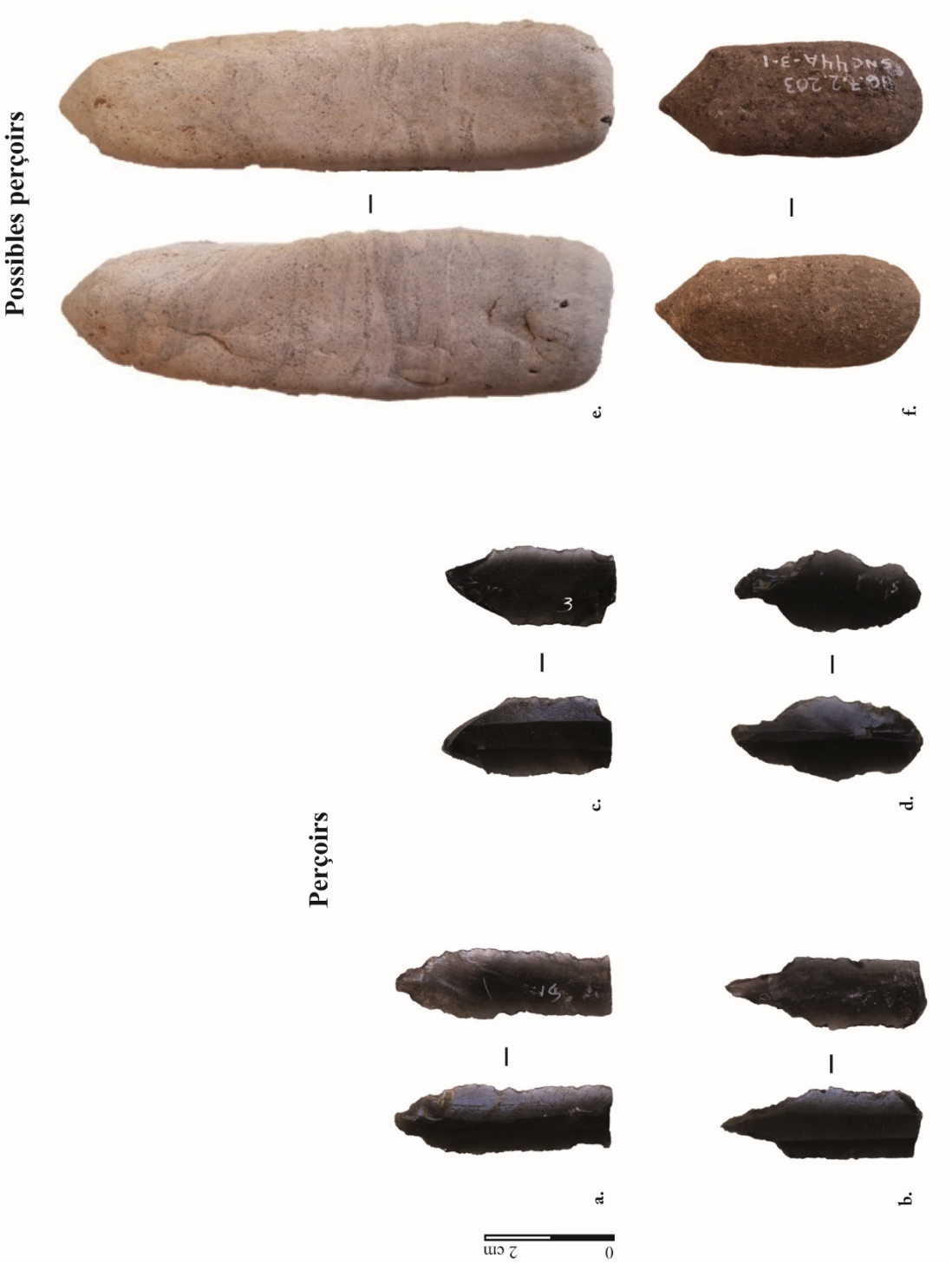


Figure 3.144. Exemples perçoirs en obsidienne et autres matériaux étudiés en fonction de la catégorie typologique. Perçoirs en obsidienne, a. : SNC48-38-2, b. : SNC46C-13-1, c. : SNC49-5-3, d. : SNC80A-4-1 ; Possibles perçoirs, e. : SNC46B-8-2, f. : SNC44A-3-1.

2. Perçoirs

2.1. Production des perçoirs en obsidienne et autres matériaux

Les perçoirs constituent un groupe d'outils sous-représenté dans le corpus d'objets lithiques de Salinas de los Nueve Cerros, nous avons très peu d'informations sur leur fabrication. Si quelques objets présentant un semblant de pointe, ils sont classés comme de possibles perçoirs (Fig. 3.144e. et f.), les seuls technologiquement définis comme tels sont en obsidienne (Fig. 3.144a., b., c. et d.). Ces objets sont produits à partir des lames prismatiques, et plus précisément de leur extrémité proximale, qui ont été retouchées pour créer une protubérance triangulaire ou pointue, caractéristique des perçoirs (Carpio 2017 : 139). Sur certaines pièces, on constate la présence de retouches latérales qui façonnent la pièce pour faire apparaître des encoches, en vue d'un probable emmanchement de l'outil (*ibid.*). Pour notre analyse fonctionnelle, nous avons sélectionné quatre perçoirs en obsidienne et deux possibles perçoirs, dont la matière première n'a pas été précisée.

2.2. Analyse fonctionnelle

Quatre perçoirs en obsidienne[74] ont été analysés. Deux autres[75], réalisé dans une matière indéterminée, présentant une extrémité pointue, ont été considéré comme de potentiels perçoirs par le technologue du projet[76]. L'analyse fonctionnelle de ces six objets a montré que les deux potentiels perçoirs ne présentent aucun signe d'utilisation. Ils ne semblent pas avoir été utilisés comme outils. Deux perçoirs en obsidienne sont trop altérés pour une analyse fonctionnelle ; ils présentent essentiellement des stries désorganisées et des signes d'abrasion (Fig. 3.145), potentiellement d'origine mécanique. Enfin, les deux derniers perçoirs présentent des stigmates potentiels fonctionnels sur 2 ZU.

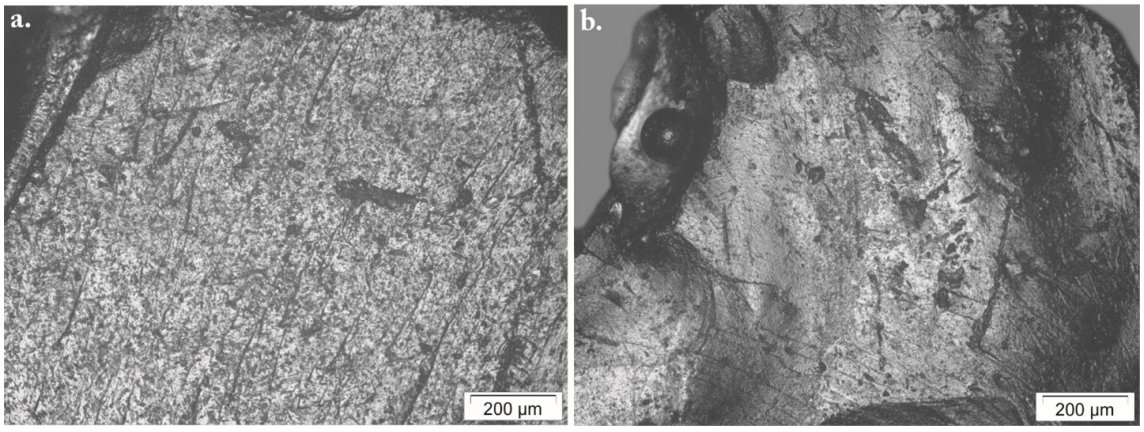


Figure 3.145. Exemples d'altérations qui prennent la forme d'étendues d'abrasion et de stries désorganisées (grossissement ×100). a. : SNC80A-4-1, b. : SNC45-38-2.

74. Ils sont associés aux US suivantes : SNC45-38-2, SNC46C-13-1, SNC49-5-3 et SNC80A-4-1.
75. Ils sont rattachés aux US SNC44A-3-1 et SNC 46B-8-1.
76. Edgar Carpio (Université de San Carlos de Guatemala).

2.2.1. Travail des matières végétales

Deux perçoirs en obsidienne[77] présentent de potentielles traces d'usure. Ces deux perçoirs ont un mode d'utilisation très similaire (Tab. 3.32), et semblent avoir travaillé un même matériau. Néanmoins, en raison du degré d'altération important des outils, nous avons décidé d'être prudent quant à l'identification des stigmates fonctionnel.

Gestes	Matières végétales	
	Mat. végétal tendre	
	confirmé	possible
Rotatifs	**-**	**2 (2)**
perforation	-	2 (2)
Total	-	2 (2)
	2 (2)	

Tableau 3.32. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste et de la matière végétale travaillée.

Mode de fonctionnement (n = 2 perçoirs, 2 ZU)

Les deux perçoirs présentent chacun une zone d'utilisation sur l'extrémité du perçoir. Une seule zone d'utilisation a été identifiée sur chaque outil, faisant un total de 2 ZU. La localisation des stigmates sur la pointe et leur organisation indiquent une pénétration dans la matière et puis une rotation.

L'angle de travail n'a pas pu être identifié, en raison des altérations qui affectent la face supérieure des extrémités distales (Fig. 3.146a.), et du marquage sur la face inférieure qui complique la lecture. Néanmoins, on note que pour les deux outils, l'extrémité distale est toujours présente, laissant supposer que l'outil est potentiellement encore utilisable. Les stigmates observés sur les deux perçoirs sont plutôt similaires, on suppose donc qu'ils ont travaillé un matériau similaire, que l'on a qualifié de « matériau végétal tendre », car le manque de référentiel nous force à être prudent quant aux interprétations.

Matière travaillée

À l'échelle macroscopique, il est difficile de déceler des stigmates d'utilisation évidents, en raison des multiples esquillements de retouche et stries désorganisées, probablement d'origine taphonomique (Fig. 3.146a.). L'analyse à fort grossissement révèle la présence d'une multitude de stries, dont certaines semblent être liées à l'altération de la pièce. Néanmoins, on note la présence d'un groupe de stries organisées à proximité de l'extrémité distale, ces stries sont obliques au tranchant (Fig. 3.146c.) et, en s'éloignant du tranchant, elles sont perpendiculaires au bord et légèrement obliques (Fig. 3.146b.). Les stries les plus marquées sont larges et en pointillés, aux marges nettes et irrégulières, au fond rugueux et à la section en U. On note la présence d'autres stries, plus anciennes, qui partagent beaucoup de critères avec les stries plus

77. Rattachés aux US SNC46C-13-1 et SNC49-5-3.

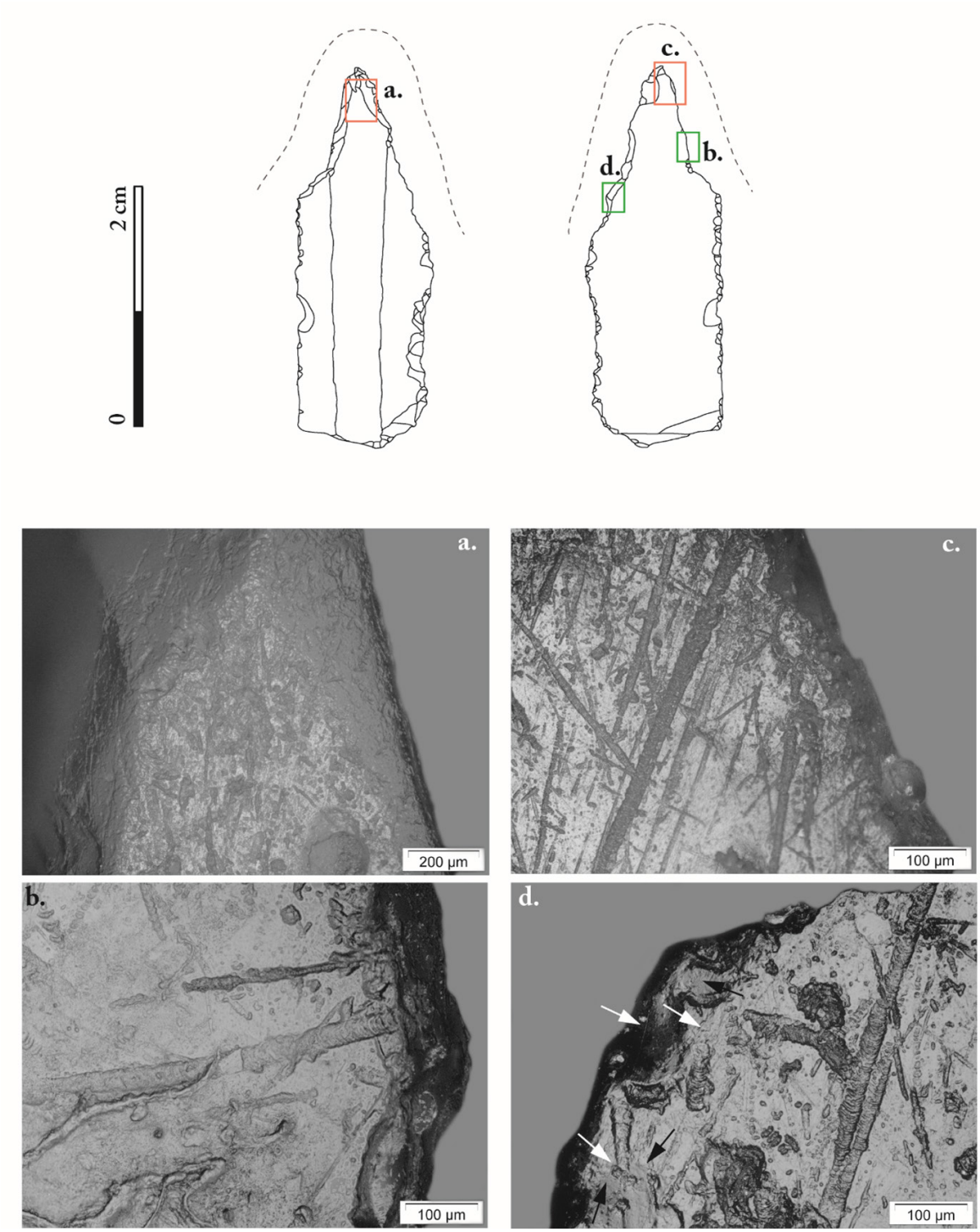


Figure 3.146. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'une lame en obsidienne du monticule A (SNC81A-1-1 nº 3) associée au travail d'une matière végétale ligneuse tendre. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : altérations qui couvrent la face supérieure de l'extrémité distale ; b. : stries courbes et en pointillés, au fond rugueux et la section en U ; c. : stries obliques, au fond rugueux et à la section en U ; d. : stries fines et rectilignes (indiquées par les flèches blanches) accompagnées de poli (indiqué par les flèches noires) qui affecte le bord des esquillements.

récentes, à la différence des marges qui sont polies (Fig. 3.146d.). On retrouve ce poli sur le bord de certains esquillements. D'autres stries sont plus fines, aux marges nettes et à la section en V.

Le matériau travaillé devait être plutôt tendre : la pointe du perçoir présente des stries et du poli se déposent, la forme de l'outil est peu modifiée. Les stries obliques à proximité de la pointe peuvent indiquer la pénétration dans le matériau travaillé, et celles courbes résulteraient du geste rotatif, les perçoirs ont donc servi à perforer. L'ensemble des traces plaide pour des matériaux ligneux tendres.

2.2.2. L'utilisation des perçoirs de Salinas de los Nueve Cerros

Pour le corpus de 6 objets de Salinas de los Nueve Cerros analysés, la catégorisation en tant que perçoirs ne concerne que les objets en obsidienne, les deux autres artefacts ne présentant aucun indice d'utilisation comme outil (Tab. 3.33). Ce type d'outil, lorsqu'il est en obsidienne, est particulièrement difficile à étudier : les altérations d'origine mécanique affectent plus intensément, en raison du nombre de zones proéminentes, qui sont plus sujettes aux altérations taphonomiques. De ce fait, nous avons bien conscience qu'il est difficile d'obtenir une vision représentative quant à l'utilisation de ce type d'outil.

L'analyse fonctionnelle indique que deux des perçoirs analysés étaient impliqués dans le travail de matières végétales. Leur utilisation n'est pas particulièrement intense : la pointe distale, plus fragile, est conservée. On n'exclut pas la possibilité que d'autres perçoirs aient pu être utilisés plus intensément ; la fracturation de leur pointe peut compliquer l'association de cet objet à la catégorie des perçoirs.

L'analyse fonctionnelle de ces perçoirs renforce l'idée que l'obsidienne est un matériau privilégié pour travailler les matières végétales. Ces perçoirs ne semblent pas avoir été utilisés pour leur capacité coupante. Il est possible que la pointe particulièrement fine de ces outils ait été privilégiée pour faire des perforations de petites dimensions, mais aucun indice ne nous permet de confirmer ou infirmer cette hypothèse.

Localisation	Nbr d'artefacts analysés	Matières végétales		Altéré	Sans utilisation
		Mat. végétal tendre			
		confirmé	possible		
Perçoirs en obsidienne	**4**	**-**	**2 (2)**	**2**	**-**
SNC45-38-2	1	-	-	1	-
SNC46C-13-1	1	-	1 (1)	-	-
SNC49-5-3	1	-	1 (1)	-	-
SNC80A-4-1	1	-	-	1	-
Possibles perçoirs	**2**	**-**	**-**	**-**	**2**
SNC44A-3-1	1	-	-	-	1
SNC46B-8-1	1	-	-	-	1
Total	**6**	**-**	**2 (2)**	**2**	**2**
		2 (2)			

Tableau 3.33. Résultats de l'analyse fonctionnelle des perçoirs (ZU) en obsidienne et autres matériaux du site de Salinas de los Nueve Cerros en fonction du contexte de découverte.

chapitre 4
DISCUSSION

L'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne et des perçoirs en silex de Cancuén a permis d'identifier des activités sur des matières végétales, animales et minérales. La comparaison avec l'outillage de Raxruha Viejo et de Salinas de los Nueve Cerros permet de souligner certaines utilisations bien spécifiques à la cité de Cancuén, notamment concernant le travail des minéraux. Nous allons maintenant nous interroger sur la place de ces activités dans le quotidien des habitants de Cancuén. En croisant nos résultats avec ceux des d'études antérieures (notamment technologiques et fonctionnelles), nous réfléchirons sur l'organisation des activités dans la cité. Trois points seront abordés : (1) les activités économiques, (2) les productions spécialisées, et (3) les actes rituels et cérémoniels.

1. ARTISANAT ET SUBSISTANCE

Une société complexe est souvent définie par les activités artisanales spécialisées – en lien avec les objets de prestige – qui prenaient place en son sein (Lewenstein 1987 : 195). Pour les sociétés mésoaméricaines, la cité de Teotihuacán, est au cœur de cette définition ; les systèmes de production spécialisés fonctionnant à l'échelle du quartier témoignent d'organisation socio-économique et politique si marquée qu'elle a influencé la distribution spatiale des activités (Brumfiel 1998). En revanche, les sites aztèques de moindre envergure, comme Huextla[78] (État de Mexico, Mexique) n'hébergeait aucune production spécialisée. L'économie de cette cité reposait sur les activités de subsistance et la surproduction d'objets céramiques, destinés à l'exportation (Brumfiel 1980). Certaines cités mayas suivent le même schéma : plusieurs productions spécialisées coexistaient dans la cité de Tikal (Becker 1973), alors que la fouille de Cerros, une cité de province, n'a révélé aucun signe de la présence d'un artisanat spécialisé (Lewenstein 1987 : 197). Pour approcher la question de l'organisation socio-économique de ces sociétés complexes, il est d'usage d'étudier la part des activités de la vie quotidienne par rapport aux éventuels systèmes de production spécialisés identifiés (*e.g.* Aoyama 1995 ; 2009 ; Stemp 2016a) ; il est possible d'isoler les stratégies économiques et les enjeux politiques sous-jacents. Lorsqu'on s'intéresse à l'utilisation des outils lithiques, la définition d'activité de subsistance, de production domestique et d'artisanat spécialisé reste variable dans les études portant sur les anciens Mayas ; nous nous interrogeons donc sur la meilleure façon de les définir.

78. Le site a été occupé à l'époque Postclassique, aux alentours de 1350 d. n. è.

1. Exploitation des ressources végétales

1.1. Prédominance du travail des végétaux

Le travail des matériaux ligneux est l'activité la mieux représentée d'après notre analyse fonctionnelle des 1 162 outils en obsidienne et en silex de Cancuén. L'artisanat des matières végétales a été identifiées sur :

— 25.4 % des lames en obsidienne (n = 260), et 64.8 % des ZU (n = 428) identifiées (Tab. 4.1) ;

— 10.8 % des perçoirs en silex (n = 15), et 14.8 % des ZU (n = 18) identifiées (Tab. 4.1).

L'utilisation des lames et perçoirs en obsidienne des sites de Raxruha Viejo et Salinas de los Nueve Cerros est largement orientée vers le travail des végétaux :

— 46.9 % des ZU (n = 23) identifiées sur 13 lames en obsidienne de Raxruha Viejo ;

— 92.7 % des ZU (n = 51) sur 32 lames en obsidienne de Salinas de los Nueve Cerros ;

— Les deux perçoirs du site de Salinas de los Nueve Cerros dont l'utilisation a pu être caractérisée (Tab. 4.1).

Les études fonctionnelles réalisées sur les outillages en obsidienne et en silex des sites d'Aguateca (Aoyama 2009), San Pedro (Stemp 2016a), Chichén Itzá (Sievert 1992) et de Cerros (Lewenstein 1987) soulignent la proportion élevée d'outils utilisés pour travailler les végétaux : ces activités regroupent entre 6.1 % et 74.0 % des ZU[79] identifiées (Tab. 4.1). Les matériaux ligneux sont très largement majoritaires quel que soit le site étudié (Fig. 4.1). Le travail des autres végétaux est diversifié (Annexe 4) : calebasse (Lewenstein 1987), coton (Aldenderfer 1991), fibres végétales (Lewenstein 1987 ; Stemp 2016a), etc. En raison du nombre restreint de référentiels expérimentaux, ces matériaux non-ligneux sont souvent non-identifiés (Lewenstein 1987 ; Sievert 1992 ; Aoyama 2009 ; Stemp 2016). Les outils – notamment les lames prismatiques – en obsidienne étaient des outils privilégiés pour travail les végétaux, et notamment le bois : la proportion de ZU concernées varie entre 23.5 % 92.7 %, alors que pour les outils en silex cela varie entre 6.1 % et 14.2 % (Tab. 4.1, Fig. 4.1). Les outils en silex servaient à travailler une grande diversité de matériau et, dans une moindre mesure, des végétaux.

Comme à Cancuén, le travail du bois représente la majorité des activités identifiées dans les différents contextes de découverte des outils lithiques du site de Cerros. Ces travaux ont été identifiés sur (Lewenstein 1987 : 177) :

— 326 des 603 ZU des outils associés aux structures résidentielles ;

— 25 des 43 ZU des outils mis au jour dans des édifices publics ;

— 293 des 496 ZU des outils découverts en association avec les terrains de jeu de balle.

Il semble avoir quelques variations dans le mode d'utilisation de ces outils en fonction des structures associées. Les structures publiques de Cerros regroupaient des activités autour d'une grande diversité de végétaux ; traitement de fibres et travail des calebasses prenaient

79. Les résultats des analyses fonctionnelles réalisées sur les outils de Cerros, Aguateca, et Ambergris Caye sont présentés uniquement en ZU, aucune mention n'est faite sur le nombre d'outils correspondant.

Sites	Outils	Analyse fonctionnelle Mat. veg.			Résultats (ZU)							
					Mat. ani.		Mat. min.		Mat. ind.			
		Étudiés	Utilisés	Nbr. ZU	outils	ZU (%)	outils	ZU (%)	outils	ZU (%)	outils	ZU (%)
Cancuén	Lames en obsidienne	1024	397	660	259	428 (64.8)	31	45 (6.8)	7	14 (2.1)	105	173 (26.3)
	Perçoirs en silex	138	101	127	15	18 (14.2)	3	3 (2.4)	70	92 (72.4)	18	24 (11.0)
Raxruha	Lames en obsidienne	49	31	49	13	23 (46.9)	18	26 (53.1)	0	-	0	-
	Perçoirs en obsidienne	1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Salinas	Lames en obsidienne	39	34	55	32	51 (92.7)	2	4 (7.3)	0	-	0	-
	Perçoirs en obsidienne	4	2	2	2	2 (100.0)	0	-	0	-	0	-
Aguateca	Outils en obsidienne	1151	952	2188	x	895 (40.9)	x	727 (33.2)	0	-	x	566 (25.9)
	Outils en silex	1768	492	719	x	66 (9.2)	x	437 (60.8)	x	109 (15.2)	x	107 (14.8)
San Pedro	Outils en obsidienne	393	311	486	x	114 (23.5)	x	155 (31.9)	x	26 (5.3)	x	166 (39.3)
Chichen Itza	Outils en silex	166	66	66	4	4 (6.1)	19	19 (28.9)	15	15 (22.7)	28	28 (42.3)
Cerros	Outils en obsidienne et silex	4546	1082	1416	x	822 (74.0)	x	256 (23.0)	x	33 (3.0)	0	-

Tableau 4.1. Résultats de l'analyse fonctionnelle réalisée sur l'outillage en obsidienne, en silex et autres matériaux des sites de Cancuén, Raxruha Viejo, Salinas de los Nueve Cerros, Aguateca (Aoyama 2009), Chichen Itzá (Sievert 1992), Cerros (Lewenstein 1987), et San Pedro (Stemp 2016a). ZU : zone d'utilisation, x : information manquante. À Cqncuén, certains outils ont travaillé des matériaux de nature différente, la somme des outils n'est donc pas égale au total des outils utilisés.

place exclusivement dans ces édifices (Lewenstein 1987 : 179). Le terrain de jeu de balle n° 50[80] est composé de plusieurs structures ; la structure 50D regroupe les perçoirs en silex utilisés pour perforer du bois, alors que les perçoirs retrouvés dans les autres bâtiments associé à ce terrain étaient essentiellement utilisés pour travailler des minéraux durs et des coquillages (*ibid.* : 184-186). Selon S. Lewenstein, cette différence témoigne d'une utilisation variée de l'espace : la structure 50D était une résidence au sein même du terrain de jeu de balle (*ibid.* : 187). Le travail du bois est très largement identifié dans d'autres résidences de la cité, comme

80. Deux terrains de jeu de balle ont été identifiés à Cerros. Le terrain nº 50 est le plus large et le mieux fouillé des deux ; il date du Préclassique récent (Lewenstein 1987 : 180).

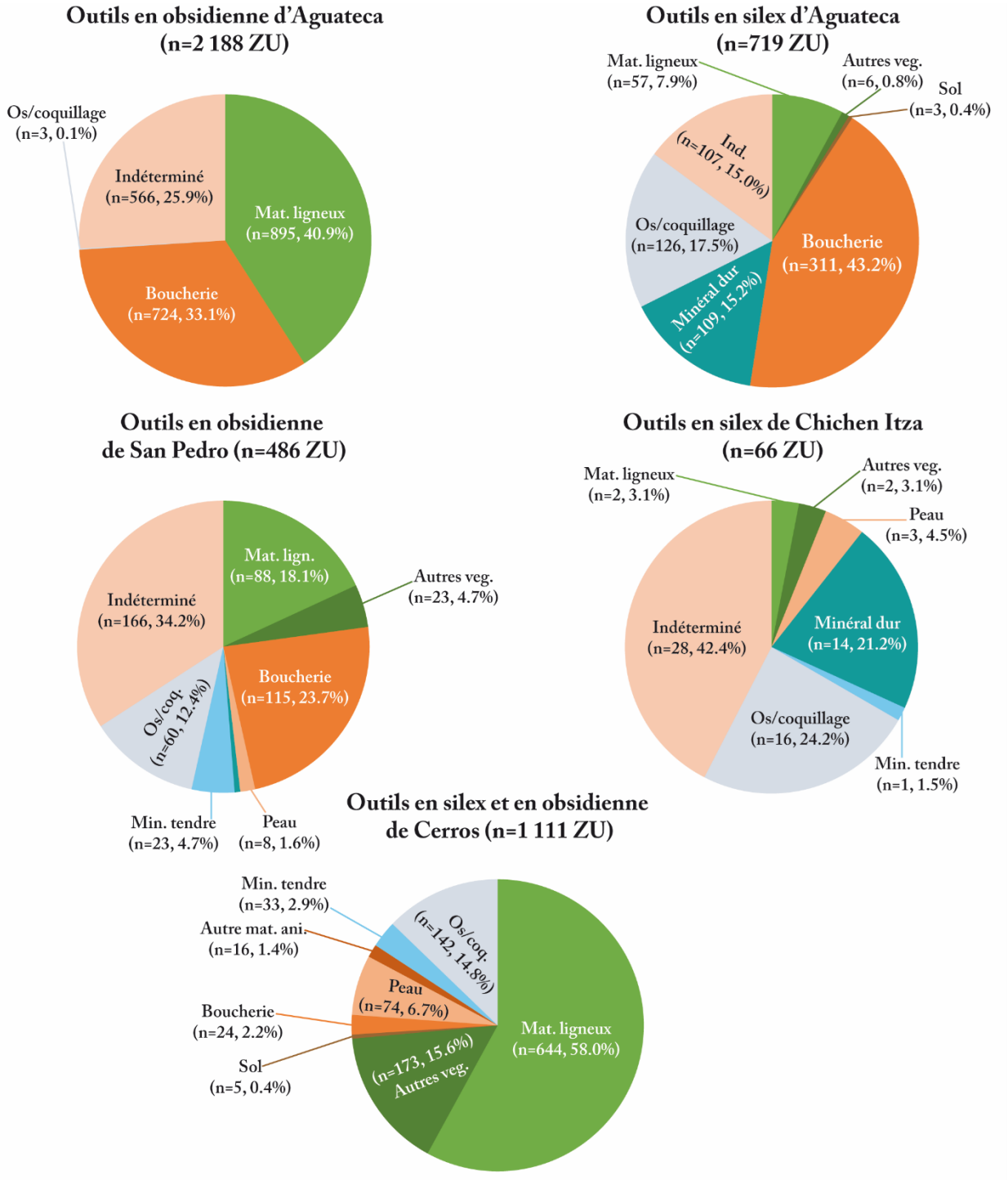


Figure 4.1. Proportions des matériaux identifiés travail avec les outils en obsidienne et/ou en silex des sites d'Aguateca (Aoyama 2009), Chichén Itzá (Sievert 1992), Cerros (Lewenstein 1987) et San Pedro (Stemp 2016a).

dans la structure n° 11, une résidence élitaire dans laquelle 205 ZU des outils lithiques ont été identifiés ; 98 ZU témoignent du travail du bois, les autres outils ont été en contact avec de l'os, des minéraux durs, du coquillage et d'autres végétaux (*ibid.* : 189-193).

Le travail des matières végétales occupait une place importante dans le quotidien des habitants des sites des Basses Terres : ces ressources, disponibles en abondance dans les environs des cités, servaient à produire la plupart des objets et des constructions (Lewenstein 1987 : 197). Si ces activités étaient centrales, le statut de ces productions est encore mal perçu : activités domestiques, productions artisanales et/ou systèmes de fabrication spécialisés ?

1.2. Subsistance, artisanat et/ou production spécialisée ?

Le travail des matières végétales, et plus particulièrement des matériaux ligneux, est fréquemment identifié dans les études fonctionnelles de l'outillage lithique maya. En étudiant le ratio entre les outils de travail des végétaux et ceux en lien avec d'autres activités à l'échelle d'une structure ou d'un site, il est parfois possible d'identifier des systèmes de fabrication artisanale spécifique. Pourtant, il n'existe aucun consensus sur les proportions qui nous permettrait d'identifier une production spécialisée (Lewenstein 1987 : 197).

L'étude du site mésolithique de Bergumermeer (Pays-Bas) a démontré que 44 % des outils lithiques servaient à travailler le bois ; cette valeur est considérée comme caractéristique des activités quotidiennes, en raison de la végétation moyennement dense environnante (Odell 1980 : 408-409). Les mayas vivaient dans des environnements aux forêts bien plus denses, ce qui peut avoir une réelle incidence sur la valeur qui permettrait de distinguer les activités quotidiennes des productions artisanales. Par exemple, 52 % de l'outillage – essentiellement en obsidienne – servaient à travailler le bois (Clark 1979 : 269-273) ; l'auteur considère que ces valeurs reflètent les activités du quotidien[81] des habitants du site préclassique de La Libertad (Mexique). Dans la cité classique de Kaminaljuyú (Guatemala), localisée dans les Hautes Terres, l'étude des outils lithiques, provenant de dépotoirs de deux structures résidentielles, ont montré la prédominance d'un spectre fonctionnel[82], identifié sur 90 % des outils. Cette étude fonctionnelle atteste de l'existence d'une activité spécialisée (Hay 1978 : 28).

Se baser uniquement sur la valeur de ce ratio est risqué : il est normal que le travail du bois prédomine dans l'étude fonctionnelle des outils des sociétés qui utilisaient ce matériau pour produire une grande quantité d'artefacts du quotidien (Lewenstein 1987 : 140). Il est associé à l'entretien des sites, aux productions domestiques telles que la construction des résidences, mais aussi à la production d'objets qui nécessite un savoir-faire plus spécifique comme la fabrication de canoë (Sievert 1992 : 34). Les outils qui ont travaillé des végétaux et ont été en contact avec le sol prenaient part aux activités liées à l'agriculture. La présence de ces travaux agricoles sont également indiqués par la découverte de macro-outillage de découpe[83] (Lewenstein 1987 : 165). Le travail du bois faisait également parti d'activités cérémonielles

81. Le terme original est *day-to-day tasks*.

82. Nous n'avons trouvé aucune précision sur l'activité associée au spectre fonctionnel en question.

83. On parle plus précisément de *chopping tools*.

telles que le façonnage d'idoles, fortement ritualisé (Tozzer 1907 ; Roys 1972 ; Landa 1941). Dans les sociétés mayas, le travail du bois pouvait donc avoir le statut d'activité de subsistance, de production domestique, ou même de production ritualisée à destination des élites (Sievert 1992 : 35).

Pour percevoir la place qu'occupait des activités qui réunissaient des outils lithiques et des matières végétales dans une cité maya, il convient de prendre plusieurs paramètres en compte : la chronologie, la répartition spatiale, le contexte de découverte, etc. L'étude du site de Cerros suggère que les activités liées au travail des végétaux étaient centrales tout au long de l'occupation de la cité (Lewenstein 1987 : 165). La diminution de ces activités serait corrélée avec la diversification des productions, un indice du développement de l'économie de la cité (*ibid.*). Lorsque cette diminution est observée à la fin de l'occupation du site, elle indiquerait un ralentissement de la production des biens d'usage courant en lien avec le départ progressif des habitants (*ibid.* : 166).

1.3. Les matières végétales, au centre de la vie quotidienne des Mayas

À l'instar des populations mayas modernes (Soustelle 1937), le travail du bois était lié à de nombreuses activités qui entouraient l'occupation et la maintenance des sites (Lewenstein 1987 : 198-199) :

— Préparation des terrains pour les *milpas* ;

— Nettoyage des alentours de résidences, afin de réduire la proportion d'insectes et d'animaux rodeurs ;

— Construction de maisons et fabrication d'objets, d'outils et de meubles ;

— Production de canoés, des manches pour les outils lithiques et osseux, etc. en utilisant des espèces spécifiques ;

— Fabrication de sculptures, des bol cérémoniels et d'ornements en bois.

Toutes ces activités – et celles que l'on ne perçoit pas encore – nécessitaient l'utilisation d'outils pour scier, percuter, découper, gratter, inciser, et perforer. La multiplicité de ces activités obligeait à l'utilisation d'une grande variété d'outils (Lewenstein 1987 : 198). Certains travaux, comme des activités spécialisées de menuiserie, nécessitaient l'utilisation d'instruments tout aussi spécifiques ; orienter l'analyse fonctionnelle vers ces supposés outils permettrait d'identifier ces productions artisanales (Aldenderfer 1991). On suppose que les bifaces de petites dimensions étaient destinés à scier et inciser des matières végétales, et ceux de plus grandes dimensions étaient employés comme haches (*ibid.* : 210-211) ; ces outils pouvaient aussi être employés pour entretenir les alentours des cités (*ibid.*).

Le travail des végétaux non-ligneux peut être mis en lien avec la préparation de nourriture et la production de biens d'usage courant comme des paniers, des tapis, etc. Ces activités sont rarement considérées comme des productions spécialisées destinées à l'élite, ni comme faisant partis d'actes cérémoniels (Sievert 1992 : 35). Des études plus récentes ont cependant montré que certains végétaux, comme le coton, faisaient partis de réseaux d'échange fortement politisés, et l'étude de ces matériaux est essentielle pour comprendre l'économie des cités

mayas de l'époque Classique (Reents-Budet et Bishop 2020). Le travail des calebasses est associé à la production de contenants (*ibid.*), et d'autres végétaux – comme les tubercules – étaient travaillés de façon opportuniste (Bronson 1966 ; Cowgill 1971). Le travail des fibres est mis en lien avec la confection de vêtements et tout type de textile, des systèmes de production considérés comme ne faisant pas partis d'activités de subsistance ou cérémonielles (Sievert 1992 : 35). Ces fibres étaient également essentielles à la fabrication de papiers, utilisés lors de certains actes rituels ; cette production était probablement sous le contrôle des élites (Schele et Miller 1986).

À Cerros, les structures publiques regroupent des ateliers en lien avec le travail d'une plus grande diversité de végétaux (Lewenstein 1987 : 179), par exemple les calebasses, que l'on considère pourtant intégrés à des productions essentiellement domestiques. Le travail des fibres, essentiel pour produire des vêtements et autres biens du quotidien ou même des objets rituels, est identifié en de si faibles proportions qu'il est considéré comme des productions isolés (*ibid.* : 199). Pour cette activité, les résultats fonctionnels de S. Lewenstein ne renvoient pas à l'image donnée par les sources ethnographiques, épigraphiques et ethno-historiques disponibles.

L'étude fonctionnelle permet donc de percevoir la place centrale qu'occupait le travail des végétaux dans le quotidien des habitants d'Aguateca (Aoyama 2007 ; 2009), de Cerros (Lewenstein 1987) ou même de Cancuén (Cadalen *et al.* 2023). Les outils issus de ces activités ont aussi été découverts dans des contextes cérémoniels extrêmement prestigieux comme le *cenote* sacré de Chichén Itzá (Sievert 1992). Les outils en obsidienne, et tout particulièrement les lames prismatiques, étaient largement utilisés pour découper, scier et inciser les végétaux (Lewenstein 1987 ; Aoyama 2009 ; Cadalen *et al.* 2023) ; la capacité coupante de ces outils permettait un travail efficace. Ces instruments étaient donc impliqués dans des activités domestiques, rituelles, artisanales mais aussi dans des systèmes de production spécialisés. La seule analyse fonctionnelle ne permet pas d'identifier le statut de ses activités ; l'étude du contexte de découverte associée à une approche pluridisciplinaire du mobilier et le recours aux données ethnographiques, épigraphiques et ethno-historiques permettent de préciser la place de chacune d'elle.

2. Activités de boucherie et production d'objets en matières animales

2.1. Le traitement des matières animales : place centrale ou secondaire ?

L'étude des lames et des perçoirs de Cancuén montre une sous-représentation du travail des matériaux d'origine animale par rapport à l'artisanat des végétaux. Les activités de boucherie et la découpe de peau regroupe 6.8 % des ZU identifiées sur 31 lames en obsidienne (Tab. 4.1), et 2.4 % ZU identifiées sur 3 perçoirs sont associés au travail d'une matière animale très spécifique : des dents (Fig. 4.2).

L'étude des lames en obsidienne de Salinas de los Nueve Cerros suivent la même tendance : 7.3 % des ZU (n = 4 lames) résultent des activités de boucherie et de découpe de peau

(Fig. 4.2), et aucun des perçoirs n'a été utilisé pour ces activités (Tab. 4.1). À Raxruha Viejo, le travail des matières animales est identifié sur 53.1 % des ZU, localisées sur 18 lames en obsidienne (Fig. 4.2), soit bien plus que pour les mêmes outils de Cancuén et de Salinas de los Nueve Cerros, mais il s'agit d'objets issus de contextes bien spécifiques. Nous émettons deux hypothèses :

— Le traitement des matières animales est plus présent dans ce site ;

— L'étude des outils provenant des contextes cérémoniels montre une surreprésentation des activités de matières animales, que l'on peut associer à des actes rituels.

Les lames en obsidienne d'Aguateca étaient régulièrement utilisées pour réaliser des activités de boucherie : 33.1 % des ZU[84] sont associés à ce travail, et quelques lames (n = 3 ZU) ont

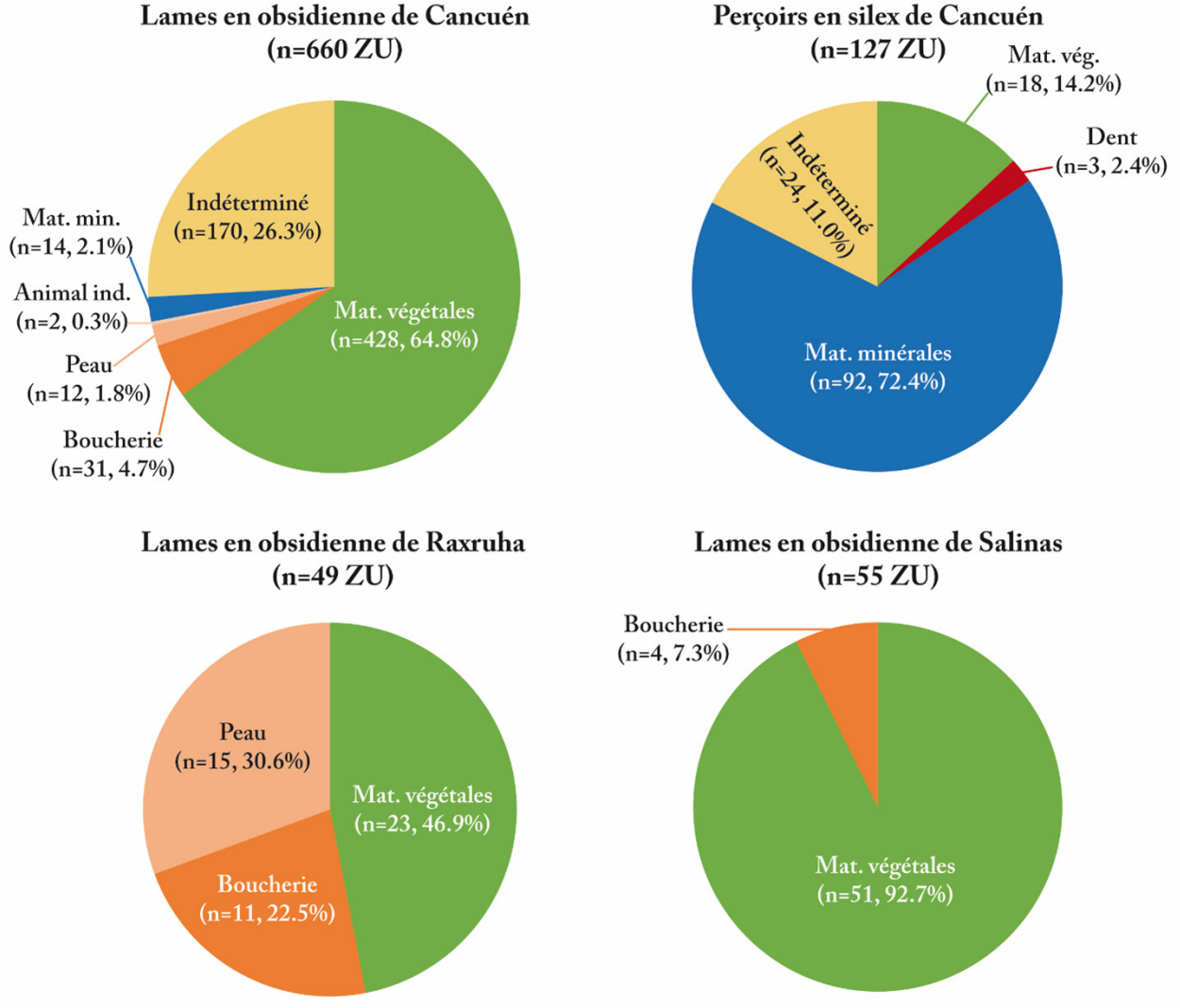


Figure 4.2. Proportions des matériaux travaillés, et plus précisément les matières animales, avec les perçoirs en silex et les lames en obsidienne des sites de Cancuén, Raxruha Viejo et Salinas de los Nueve Cerros.

84. Comme pour les matières végétales, nous ne parlons qu'en ZU lorsque l'auteur ou l'autrice ne mentionne pas le nombre d'outils correspondant.

travaillé des os et/ou des coquillages[85] (Fig. 4.1). Les ZU identifiées sur les outils en silex sont rattachés à 43.2 % aux activités de boucherie, 17.5 % ont servi à travailler des os et/ou des coquillages (Aoyama 2009). Aucun perçoir en silex de cette cité n'a été rattaché au travail de dents ; sur 11 perçoirs qui montrent des signes d'utilisation, cinq pour de la boucherie, quatre de l'os et/ou du coquillage, et les deux restants un matériau indéterminé (*ibid.* : 45, tab. 3.8).

L'utilisation des outils en silex d'Aguateca, et notamment les perçoirs (Annexe 5), indique une plus grande implication de cet outillage dans des activités de boucherie par rapport à nos observations faites à Cancuén. Nous nous interrogeons sur cette différence d'utilisation : est-elle l'indice d'une économie axée sur l'exploitation des ressources animales ? L'outillage en obsidienne de ce site, et plus particulièrement les lames prismatiques, était aussi très impliqué dans ces mêmes activités. Les activités de boucherie et l'artisanat de l'os/coquillage étaient probablement courantes dans la cité d'Aguateca, contrairement à Cancuén. Nous n'excluons pas l'impact majeur qu'a pu avoir la stratégie d'échantillonnage des outils sur notre vision des proportions des activités.

Les ZU des outils en obsidienne du site côtier de San Pedro sont rattachées à 23.7 % à la découpe de la viande (Fig. 4.1), majoritairement du poisson ; 12.4 % ont travaillé de l'os et/ou du coquillage, et 1.6 % attestent d'un contact avec de la peau (Stemp 2016a). Ces valeurs témoignent d'une économie tournée vers l'exploitation des ressources environnantes. L'analyse fonctionnelle des outils en silex et obsidienne du site de Cerros montre des proportions similaires à l'étude de Cancuén (Fig. 4.1) : 6.7 % des ZU attestent du travail de la peau fraîche, 2.2 % sont associées à la boucherie et 1.4 % ont travaillé des matières animales indéterminées (Lewenstein 1987). À Chichén Itzá, la proportion des outils du *cenote* sacré ayant travaillé des matières animales est inférieure aux lames en obsidienne associées aux contextes cérémoniels de Raxruha Viejo : 4.5 % des outils du *cenote* ont été utilisés pour travailler de la peau (Sievert 1992), contre 30.9 % des lames de Raxruha Viejo (Fig. 4.2). Différentes interprétations sont proposées : parfois considérées comme de simples activités de subsistance réalisées dans la résidence, elles sont d'autres fois interprétées comme le témoin direct d'actes rituels mais aussi d'activités de production spécialisées, dont les produits finis étaient destinés exclusivement aux élites.

2.2. Préparation de nourriture, production artisanale et activités rituelles

Les outils utilisés dans le traitement de la viande sont associés à deux types activités : la subsistance et les rituels ; on les exclut généralement de toutes les manufactures (Sievert 1992 : 34). En contexte rituel, ces outils répondent à des activités très spécifiques, comme des offrandes de sang rendues possible par le sacrifice d'humains et d'animaux (Pohl 1983 ; McGee 1990). Ces offrandes de sang n'entrainaient pas automatiquement la mort du sacrifié (Baudez 2012), les outils – souvent en obsidienne d'après les données iconographiques

85. L'auteur ne fait pas la distinction entre ces deux matériaux. De ce fait, les coquillages sont considérés ici comme des matières animales.

(Munson *et al.* 2014) – étaient utilisés de la même façon que ceux servant aux préparations alimentaires (Sievert 1992 : 34). Pour cette activité, la distinction entre ces activités ne peut se faire uniquement sur la description des traces d'utilisation ; A. Sievert prend en compte d'autres paramètres, comme la morphologie de l'outil (*ibid.*).

Lorsque ces actes rituels étaient réalisés au sein des résidences, il est plus difficile de les distinguer des activités de boucherie ordinaires (Widsoms 1940). L'identification de ces activités ne peut se faire qu'en relation avec le contexte de découverte des outils : la présence de copal est un indice indirect des saignées (Sievert 1992 : 34). La mise en place d'expérimentations ciblées, reproduisant ces actes sacrificiels, a montré qu'une utilisation prolongée des outils occasionnait le développement de stigmates fonctionnels caractéristiques : la microtopographie des outils en obsidienne est adoucie, que l'on détecte plus facilement sur les lancettes (Stemp 2016b ; Stemp *et al.* 2015). Néanmoins, il se peut que cette utilisation prolongée ne reflète pas la réalité historique de ces rites : l'utilisation des outils ont pu être brève, voire unique, et les instruments abandonnés directement.

Le travail de la peau fraîche est directement associé aux activités de subsistance : on utilisait les outils pour découper les animaux, en vue d'extraire la viande pour la consommation. Le travail de la peau faisait également parti des productions domestiques : il permettait de produire certains biens du quotidien, comme des sacs par exemple (Sievert 1992 : 34). A. Sievert considère que la découverte des outils en contexte cérémoniel amène à les considérer comme des instruments de production d'ornements, en coquillage ou en os par exemple, et autres objets destinés aux élites (Emery et Aoyama 2007). Lorsque les outils ont servi à découper de la peau fraîche, nous ne pouvons pas exclure l'hypothèse d'une implication dans les actes sacrificiels (Sievert 1992 : 34).

On associe le travail de la peau sèche à plusieurs systèmes de production qui prenaient place dans la résidence, et étaient aussi associés à des fabrications très spécialisées, comme la production de sacs, de sandales et autres biens utilitaires (Sievert 1992 : 34). Les peaux de jaguar ou de margay, étaient des symboles de pouvoir, associés aux prêtes et aux dirigeants (*ibid.*). Les outils lithiques, notamment ceux nécessaires à la réalisation d'actes rituels, étaient parfois emmanchés dans une peau sèche (Green, Houlder, et Keeley 1982), occasionnant ainsi l'apparition de stigmates caractéristiques de ce matériau.

Les outils qui ont été occasionnellement en contact avec de la matière osseuse sont rattachés aux activités de boucherie, pour répondre à des besoins de subsistance, ou encore lors d'actes sacrificiels (Sievert 1992 : 35). Lorsqu'elles prenaient place dans des structures élitaires, cet artisanat permettait de produire des ornements et des artefacts destinés aux élites, qui les utilisaient notamment pour accomplir des actes rituels (Emery et Aoyama 2007).

Le traitement et le travail des matières animales ont de multiples statuts : une même activité est associée à la subsistance, l'artisanat domestique, la production d'objets de pouvoir et aux actes rituels. C'est son contexte d'utilisation qui nous permet de définir le statut de l'outil.

2.3. L'exploitation des ressources animales

Dans le site côtier de San Pedro, les activités liées au travail des matières animales sont associées au nettoyage, à la conservation et la consommation des poissons et des autres animaux marins, comme les mollusques et les tortues (Stemp 2016a : 171). L'analyse isotopique[86] des ossements de certains individus de ce site a montré que leur diète était essentiellement axée sur la consommation de ces produits (Williams, White, et Longstaffe 2009). L'étude fonctionnelle des outils lithiques renforce l'hypothèse de l'économie de subsistance du site de San Pedro (Tab. 4.2) qui reposait sur l'exploitation des ressources avoisinantes (Stemp 2016a).

À Aguateca, les outils associés aux actes de boucherie sont généralement interprétés comme de la préparation de nourriture (Tab. 4.2) dans la plupart des résidences de la cité (Aoyama 2009). Dans la structure M8-8 (*House of Axes*), 112 ZU – sur les 316 ZU identifiés sur 150 lames prismatiques en obsidienne – sont associées aux activités de boucherie (*ibid.* : 92). K. Aoyama a identifié six autres ZU liées à des activités d'offrande de sang (Annexe 5) ; il s'agit de trois lames complètes qui ne présente ni poli ni stries, uniquement un micro-esquillement potentiellement fonctionnel. Une épine en os, un type d'outil régulièrement employé pour les offrandes de sang (Baudez 2012), a été retrouvée avec les lames. Cette association de mobilier a permis d'interpréter les possibles traces fonctionnelles comme résultant d'une action courte, en lien avec des actes d'offrande de sang (Aoyama 2009 : 92). L'étude fonctionnelle des outils lithiques combinée à l'analyse des restes fauniques a permis de détecter des aires de production d'objets en os et/ou coquillage dans des contextes résidentiels élitaires et de rang plus modeste (Emery et Aoyama 2007) ; les habitants d'Aguateca produisaient des objets utilitaires en matières animales (Tab. 4.2), mais aussi dans la production plus spécialisée d'ornements en coquillage (*ibid.* : 84).

Au regard des témoignages ethnographiques, S. Lewenstein considère que l'identification d'outils liés au travail des matières animales ne devaient pas être perçus comme le témoin privilégié des activités domestiques qui prenaient place (Lewenstein 1987 : 194). La cuisine maya contemporaine sollicite rarement des outils de découpe (Hayden 1979 : 189-220) ; la nourriture est moulue avec des *metates* et des bols et pilon en bois, la plupart des produits sont pelés à la main, brisés et mangés tel quel (Lewenstein 1987 : 194 ; Stemp 2016a : 171). Une seule activité nécessite des instruments de découpe : la boucherie (Hayden 1979). On suppose donc que les outils préhispaniques – plus particulièrement les lames en obsidienne et les bifaces en silex – ont été remplacées par des machettes chez les Mayas modernes (Lewenstein 1987 : 194).

Les données à notre disposition suggèrent que l'exploitation des matières animales, à l'aide de lames d'obsidienne, se faisait surtout dans les résidences à Cancuén. Cette hypothèse est renforcée par les résultats de l'analyse de S. Lewenstein, indiquant que la proportion des activités de boucherie est faible dans les édifices publics par rapport aux structures domestiques (Lewenstein 1987 : 179). Cependant, ces activités ont été identifiées sur une minorité de lames en obsidienne ; on pourrait facilement considérer que ces proportions témoignent

86. Les isotopes de carbone et d'azote étaient au centre de cette étude.

de stratégies de subsistance mises en qui placerait l'exploitation des ressources animales au second plan (Tab. 4.2). Nous préférons faire preuve de prudence : l'étude de la totalité des lames en obsidienne des structures K6-34 et M10-7 a montré que l'échantillonnage des pièces étudiées a pu entrainer une sous-représentation de ces activités de boucherie. Nous faisons le choix d'attendre la réalisation de l'analyse de plus amples collections pour nous positionner. Quant aux perçoirs en silex, trois d'entre eux ont servi à travailler des dents ; cette utilisation n'a jamais été identifiée lors de l'étude des outils lithiques d'autres sites mayas. Nous sommes donc en présence d'outils hyper spécialisés (Tab. 4.2).

Sites	Subsistance	Artisanat		Rites
	Boucherie	Os/coquillage	Dent	Sacrifice
Cancuén	x	-	x	-
Raxruha	x	-	-	x
Salinas	x	-	-	-
Aguateca	x	x	-	x
San Pedro	x	x	-	-
Cerros	x	x	-	-
Chichén Itzá	x	x	-	x

Tableau 4.2. Interprétations sur la place qu'occupait le travail des matières animales dans les cités mayas, d'après l'étude fonctionnelle des outils lithiques en silex et en obsidienne (d'après Lewenstein 1987 ; Sievert 1992 ; Aoyama 2009 ; Stemp 2016a).

L'étude des lames en obsidienne du site de Salinas de los Nueve Cerros montre des résultats similaires à ceux de Cancuén. Les habitants de la structure 81A ont utilisé les lames en obsidienne pour travailler les ressources animales, bien que le travail des matières végétales concernait une plus grande quantité d'instruments. La proportion de ZU liées au travail des matières animales est plutôt faible, indice que l'économie du groupe n'était pas orientée dans le traitement de ces matériaux (Tab. 4.2).

Dans le corpus étudié, les lames de Raxruha Viejo indiquent que le travail des matières animales occupait une place plus importante. Ces lames proviennent des contextes rituels : les outils provenant des grottes montrent un certain équilibre entre le travail des matières végétales et animales ; ces activités pouvaient être tant artisanales que rituelles (Tab. 4.2). Les outils déposés en offrande sous la stèle n° 5 ont été utilisé très brièvement, pour inciser et perforer de la peau fraîche. Les gestes identifiés, l'intensité d'utilisation, le matériau en contact et le contexte de découverte constituent des arguments solides pour supposer que les lames aient été utilisées dans des actes d'offrande de sang (Tab. 4.2).

3. Travail des matières minérales

3.1. Des activités au second plan

Dans les sites de Raxruha Viejo et de Salinas de los Nueve Cerros, aucun outil étudié n'a travaillé de matières minérales, quel que soit la dureté de celles-ci. À Cancuén, notre analyse fonctionnelle a permis d'identifier qu'une majorité de perçoirs en silex, et une minorité de lames en obsidienne, étaient destinés à de telles activités. Plus précisément, 14 ZU (2.1 %) observées sur 7 lames résultent du travail de minéraux durs, et 92 ZU (72.4 %) de 70 perçoirs indiquent le travail de matériaux de dureté variable :

— Cinq ZU (3.9 %) sont associées au travail de minéraux tendre, similaires au travail de l'argile et de céramiques humidifiées ;

— Quatre ZU (3.1 %) indiquent le travail de minéraux semi-dur, comme de la stéatite et de céramique sèche ;

— 83 ZU (65.5 %) sont liées au travail de minéraux durs, que l'on rapproche de l'artisanat lapidaire.

L'étude fonctionnelle des lames prismatiques et des perçoirs en silex suffit à entrapercevoir la place centrale qu'occupait le travail des minéraux à Cancuén. Les outils en silex et en obsidienne du site de Cerros ont été occasionnellement utilisés pour travailler le calcaire (Lewenstein 1987 : 177) : 33 des 1 111 ZU[87] (2.9 %) sont concernées (Tab. 4.1). Ces outils ne sont jamais associés aux édifices publics ; 19 des ZU correspondent à des outils retrouvés dans les terrains de jeu de balle, et 12 ZU correspondent à des outils associés à des résidences (*ibid.*). S. Lewenstein associe ces activités aux constructions architecturales qui nécessitent des éléments en calcaire.

À Aguateca, aucun des outils en obsidienne n'a été utilisé dans le travail des minéraux, ils étaient employés surtout pour travailler le bois (Aoyama 2009 : 29). Le travail de minéraux a nécessité l'utilisation de quelques outils en silex (*ibid.* : 44-45, tab. 3.8) : 109 des 719 ZU (15.2 %) (Tab. 4.1) :

— Bifaces ovales (86 ZU) ;

— Pointes bifaciales (19 ZU) ;

— Grattoirs (4 ZU) ;

— Pics (2 ZU) ;

— Lames de première, deuxième et troisième série (2 ZU) ;

— Nucléus recyclés (4 ZU).

Il semble y avoir une préférence pour les bifaces ovales en silex dans le travail des minéraux, notamment pour graver (68.5 %). Ces mêmes outils étaient aussi utilisés pour creuser le sol, ce travail a été identifié sur 7.1 % des ZU (Aoyama 2009 : 49). Le choix de ces outils est

87. Comme pour le travail des matières végétales et animales, nous n'avons pas systématiquement le nombre d'outils correspondant.

probablement lié à la robustesse de son tranchant, qui limitait la vitesse d'usure lors de telles utilisations. Mais ces activités n'étaient pas centrales dans le quotidien des habitants d'Aguateca.

Certains outils en obsidienne de San Predro ont scié des minéraux de différentes duretés (Stemp 2016a : 167, tab. 1) : 23 ZU sont liées au travail de mobilier céramique, et 3 ZU (0.6 %) étaient en contact avec des roches plus dures. J. Stemp ne considère pas que ces outils témoignent d'un système de fabrication de mobilier céramique ; il lie ces outils au façonnage de poids pour les filets de pêche (McKillop 1995 ; Graham 1994 ; Garber 1995) réalisés à partir de tessons en céramique (Stemp 2016a : 171).

Les précédentes analyses fonctionnelles montrent que les outils lithiques sont occasionnellement utilisés pour le travail de minéraux comme le calcaire, la céramique et d'autres minéraux non-précisés. Si les proportions observées (Fig. 4.1) montre que ces activités étaient réalisées de façon ponctuelle dans le quotidien des Mayas, elles témoignent également de la diversité de ces activités. L'identification de l'atelier de jade et du système de production de miroirs en pyrite suffit à percevoir la place centrale qu'occupait le travail des minéraux à Cancuén. En étudiant l'implication des lames en obsidienne et des perçoirs en silex dans ces activités, nous approchons les stratégies économiques de cette cité.

3.2. De la subsistance à la production des attributs de pouvoir

Le travail des minéraux constituait une part importante des systèmes de production des anciens Mayas : la production céramique occupait une place centrale dans les systèmes de production domestique (Sievert 1992 : 42). Pour répondre aux besoins du foyer, ces productions étaient réalisés occasionnellement par les occupants de ces résidences ; les objets en céramique étaient également produits par des artisans spécialisés (Fry 1979). Ces spécialistes étaient probablement à l'origine des récipients fins et aux décorations les plus complexes (Adams 1970), destinés à être échangés puis étaient déposés dans les tombes des élites (Adams 1971). Le mobilier céramique du quotidien faisait l'objet d'une production et d'une distribution plus massive (Fry 1979 : 496), rendant la perception des mécanismes d'échange plus difficile.

Au-delà des récipients, le travail de l'argile permettait de fabriquer des ornements et de la vaisselle spéciale comme des encensoirs et des figurines (Sievert 1992 : 42). Pour distinguer le statut – domestique, spécialisée ou élitaire – du système de production, l'analyse fonctionnelle des outils lithiques ne suffit pas ; les données doivent être corrélées aux formes, à la composition de la pâte et l'organisation de la production de ces objets (*ibid.*).

Le travail des minéraux ne se résume pas à la production d'objet en céramique (Sievert 1992 : 34). Différents minéraux étaient nécessaires à la construction de structures maçonnées que l'on retrouve en contexte élitaire et dans les centres civico-cérémoniels (*ibid.*). Les activités de maçonnerie sont donc attestées par la présence de ces structures, mais aussi de certains outils supposément en lien avec ces activités (Andrews et Rovner 1973 ; Becker 1973 ; Lewenstein 1987 ; Eaton 1991). Au regard de l'architecture monumentale qui caractérise certains sites mayas comme Tikal et Chichén Itzá, on suppose que les activités de maçonnerie nécessitaient du temps, de la main d'œuvre et de l'organisation, notamment en ce qui concerne le transport des matériaux, leur façonnage, l'entretien des édifices (Sievert 1992 : 41), etc. De nombreux travailleurs étaient

concernés, de l'artisan semi-compétent au sculpteur spécialisé (Hammond 1982 ; Abrams 1987), qui réalisaient des sculptures, stèles et bas-reliefs sous le contrôle des élites (Lewenstein 1990).

Les outils utilisés pour ces constructions sont encore mal connus (Becker 1973 ; Eaton 1991 ; Lewenstein 1990). La découverte de nombreux éléments architecturaux (*e.g.* disques, sphères et blocs de construction) faits d'un même matériau, par exemple le calcaire pour le site de Cerros, est un bon indicateur de l'existence de l'existence de ces activités (Willey 1972 : 128, 138 ; Garber 1980). Ces éléments architecturaux montrent une diversité des techniques employées pour les façonner : piquetage, incision, gravure, cassure (Lewenstein 1987 : 61), etc. Il a donc été supposé que les outils lithiques prenaient part à la mise en forme de ces éléments en calcaire (Sievert 1992 : 34).

L'identification de l'utilisation des outils lithiques pour travailler des minéraux durs est souvent perçue comme la preuve de l'existence d'activité lapidaire ; le travail de ces minéraux est associé à la production d'ornements et autres biens de prestige destinés aux élites (Sievert 1992 : 34). On estime que ce genre d'activité nécessitait des compétences spécifiques, qu'un nombre limité d'artisans détenait. Il a été souvent supposé que ces artisans appartenaient eux-mêmes à l'élite des cités (Proskouriakoff 1974 ; Aldenderfer, Kimball, et Sievert 1989 ; Aldenderfer 1991).

On envisage souvent l'artisanat lapidaire comme un système de production efficace, qui permettait de produire une petite quantité d'objets finis qui étaient fortement investis de symbolique (Aldenderfer 1991 : 207). Lorsque la cité s'approvisionnait facilement en matière première et hébergeait des artisans qualifiés, la plus grande contrainte était d'obtenir des outils adéquats (*ibid.*), alors que les techniques employées variaient énormément (Proskouriakoff 1974). Incision et perforation nécessitaient un grand nombre d'outils lithiques ; le coût technique reflète une production destinée à fournir des objets aux élites (Sievert 1992 : 42). N. Hammond a supposé que les artisans à l'origine des stèles produisaient aussi des objets de parure (Hammond 1982 : 268).

Le travail des minéraux est souvent exclut de toute activité de subsistance, comme des actes cérémoniels (Sievert 1992 : 42). Pourtant, certaines productions essentielles aux stratégies de subsistance nécessitaient parfois le travail des minéraux. Par exemple, la production d'éléments de moutures – comme les *manos* et *metates* (Hayden 1987) – entraine un contact avec des minéraux durs, ce que l'on peut confondre avec de l'artisanat lapidaire (Aldenderfer 1991). La maçonnerie a elle-aussi été exclue des activités de subsistance, elle était pourtant au cœur de l'aménagement des terrasses agricoles (Hammond 1982 : 159). La production d'instruments de chasse et de pêche, comme le poids des filets (Stemp 2016a), nécessitait le façonnage d'éléments minéraux : les tessons de céramique ont été retaillés avec des lames en obsidienne par exemple.

3.3. Un témoin des stratégies socio-économiques

Avant même le développement des études fonctionnelles des outillages lithiques mayas, la place du travail des minéraux a été considéré comme un témoin de l'organisation socio-économique des cités. À Tikal, la découverte dans le cœur de la cité d'édifices maçonnés datés du Préclassique – aux alentours de 100 av. n. è. – permet de supposer que la cité hébergeait à ce moment-là des artisans au savoir-faire très spécifique (Coe 1965 : 1417) ; on les considère

comme des artisans spécialisés (Adams 1970 : 495). Certaines structures modestes de la cité – comme le groupe résidentiel 4G-1 – présentent des éléments architecturaux maçonnés et des sépultures plus richement fournies ; elles sont perçues comme le lieu de résidence de ces artisans spécialisés (Becker 1973 : 402).

Toujours dans les groupes résidentiels modestes de Tikal, la découverte de pierres sculptées, d'outils en lien avec ces productions et des objets en cours de fabrication permet d'identifier des ateliers de sculpture (Becker 1973 : 402). La fouille du groupe 4F-1 a montré l'ensemble de ces objets, et notamment des bifaces allongés en silex, associés à la sculpture de pierre (*ibid.*), bien qu'aucune analyse fonctionnelle n'ait été réalisée. M. Becker suppose que les lames en obsidienne et les éclats en silex étaient utilisés pour ces mêmes activités (*ibid.*). L'auteur a donc identifié de possibles zones de production en lien avec la fabrication de stèles et d'éléments architecturaux, destinés aux espaces civico-cérémoniels. Ces aires sont localisées dans des structures modestes, bien que les activités soient considérées comme spécialisées, ce qui interroge sur le statut de l'artisan.

Les différentes analyses fonctionnelles ont montré que peu d'outils ont travaillé le sol ; ce matériau est peu adapté à cette utilisation (Kidder 1947 : 2), contrairement à l'outillage en bois (Lewenstein 1987 : 63). L'agriculture est pourtant l'un des piliers du développement des sociétés complexes, lorsqu'il s'accompagne d'une augmentation importante de la population (Kidder 1950).

S. Lewenstein a identifié des outils utilisés pour travailler le calcaire ; ils sont associés à la phase chronologique *Tulix* (50 av. n. è.-200 d.n.è), moment où la cité de Cerros atteint son apogée culturelle (Lewenstein 1987). À cette période, la cité intègre le réseau d'échange régional, entraînant le développement des édifices publics et du centre civico-cérémoniel (Freidel 1979). Ce tournant économique transparaît dans le mode d'utilisation des outils lithiques : une plus grande part de l'outillage était utilisée pour nettoyer les alentours de la cité en coupant le bois, et une part plus réduite servait aux constructions monumentales, notamment pour façonner le calcaire (Lewenstein 1987 : 165).

J. Stemp a choisi d'associer les outils en obsidienne qui ont travaillé du mobilier céramique à la production d'objets pour la pêche à partir de tessons ; il s'agirait ici de fabriquer des poids – *mariposas* – pour les filets de pêche (Stemp 2016a : 171). Cette utilisation opportuniste de l'outil renforce l'idée d'une économie qui repose sur l'exploitation des ressources avoisinantes, et plus particulièrement les ressources d'origine marine (*ibid.*).

L'analyse d'un corpus limité d'outils en obsidienne des sites de Raxruha Viejo et Salinas de los Nueve Cerros n'a montré aucune donnée sur la place du travail des matières minérales. À Cancuén, la majorité des perçoirs en silex était utilisé pour les activités lapidaires. Le lien, au sein de Cancuén, entre les systèmes de production des perçoirs (Andrieu, Quiñónez, et Rodas 2012) et des préformes en jade (Andrieu, Rodas, et Luin 2014) ne fait désormais plus aucun doute. Les lames de Cancuén pouvaient occasionnellement aider à la réalisation de ces activités. Les perçoirs étaient également employés, dans une moindre mesure, dans le travail de minéraux plus tendres.

4. L'organisation des activités dans les cités mayas

4.1. L'analyse fonctionnelle au service de l'étude des sociétés complexes

Le développement des sociétés complexes nécessitait l'établissement d'un système, à la fois social et économique, adapté à l'augmentation de la population. Une fois cette nouvelle organisation socio-économique mise en place, elle requière la présence d'acteurs au rôle bien défini : une classe dirigeante, des prêtres, des serviteurs, et des artisans et des artistes (Kidder 1950 : 8). Très peu de vestiges archéologiques attestent formellement de la présence de ces acteurs économiques : plumassiers, costumiers, apiculteurs, bouchers, brasseurs, tanneurs et travailleurs du cuir, tisserands, marchands (de denrées alimentaires, d'esclaves, etc.), artisans travaillant divers matériaux pour fabriquer des cordes ou de la vannerie, et les fabricants de tissus d'écorce (Haviland 1970 : 194 ; Becker 1973 : 403).

D'autres acteurs sont perceptibles à travers les récits ethno-historiques et les représentations iconographiques, par exemple les serviteurs spécialisés, musiciens, artistes, scribes et des comptables (Adams 1970 ; Hammond 1972). La présence des édifices monumentaux et la mention des planifications urbaines suggèrent qu'il existait probablement des concepteurs spécialisés dans l'architecture publique à grande échelle (Kubler 1972 : 123 ; Harrison 1970 : 215). Les récits des missionnaires mettent en lumière la diversité des marchands spécialisés qui se déplaçaient en aire maya, mais ces échanges ne sont pas perceptibles lors des fouilles (Díaz del Castillo, Burke, et Humphrey 2012). Ils étaient chargés de transporter des biens très spécifiques, comme des peaux, de la viande, des sucreries, du bois de construction et des excréments humains (Idell 1956 : 156-157) ; ils transportaient des matériaux plus communs comme les textiles, les plumes ou le cacao (Haviland 1970 : 194). Enfin, la complexité sociale des cités nécessitait la présence d'un certain nombre d'acteurs économiques pour lesquels nous n'avons pas de témoignages directs, qui régissaient de nombreux aspects de la vie quotidienne des mayas. On pense notamment aux personnes exploitant des ressources végétales comme les tubercules – essentiels dans l'alimentation centraméricaine – qui n'ont pas été mentionnées dans les écrits des missionnaires (Cowgill 1971).

Dans son article, publié en 1973 dans American Antiquity, qui traite de la question de l'organisation des systèmes de production de la cité de Tikal, M. J. Becker arrive à la conclusion suivante :

> *If we are to learn more about how the Classic period Maya lived, worked, and traded, then the focus of excavations must give greater attention to survey and testing operations designed to recover data from throughout a site. These excavations must include questions about occupational specializations followed by analytical techniques specifically designed to provide answers.*[88] (Becker 1973 : 404).

88. "Si nous voulons en savoir plus sur la façon dont les Mayas de l'époque Classique vivaient, travaillaient et commerçaient, les fouilles doivent accorder une plus grande attention aux opérations de prospection et d'analyse conçues pour récupérer des données sur l'ensemble du site. Ces fouilles doivent inclure des questions sur les spécialisations professionnelles, suivies de techniques analytiques spécifiquement conçues pour apporter des réponses." (traduction personnelle)

Nous sommes désormais en mesure d'affirmer que l'analyse fonctionnelle des outils lithiques est une technique analytique efficace pour aborder ces questions. A. Sievert repose son analyse fonctionnelle sur la description de trois aspects du mode d'utilisation des outils, pour percevoir leur implication dans les activités de subsistance, ou de production domestique, d'ornements ou de biens de prestige (Sievert 1992 : 43-44, tab. 4.5). Le premier aspect est la spécificité d'utilisation ; il s'agit d'établir si un type d'outil (*e.g.* lame, perçoir, grattoir) était dédié à une seule activité ou il était utilisé de façon opportuniste, pour réaliser plusieurs activités. Le deuxième aspect est l'intensité d'utilisation ; il s'agit d'évaluer le degré d'usure de l'outil en prenant en compte la dureté du matériau travaillé. Le dernier aspect est la précision du travail ; celle-ci est évaluée avec l'extension de la ZU : pour cette autrice, un travail précis impliquerait une zone de contact limitée avec l'outil. Ainsi, elle propose le modèle prédictif explicitée ci-après (Tab. 4.3).

Le développement des études fonctionnelle (*e.g.* Lewenstein 1987 ; Aoyama 2001 ; 2009 ; Emery et Aoyama 2007 ; Stemp 2016a ; Stemp, Peuramaki-Brown, et Awe 2019) en aire maya ont mis à mal ce modèle prédictif[89], lui-même contredit par l'étude fonctionnelle de A. Sievert sur les outils lithiques découverts dans le *cenote* sacré de Chichen Itzá (Sievert 1992). Si les résultats diffèrent d'une étude fonctionnelle à l'autre, elles tendent toutes à montrer la complexité des systèmes de production qui rythmaient la vie quotidienne des mayas.

Type d'activité		Spécificité	Intensité	Précision
Subsistance		multiple	faible	faible
Production	***Domestique***	multiple	variable	moyenne
	Ornementale	unique	indéterminée	forte
	De prestige	unique	intense	forte
Cérémonie		unique	faible voire nulle	indéterminée

Tableau 4.3. Modèle prédictif d'A. Sievert pour identifier la nature de l'activité d'un outil (d'après Sievert 1992 : 44-45, tab. 4.5).

4.2. Les résidences au centre des systèmes socio-économiques

L'étude des groupes résidentiels de Tikal a montré que les artisans spécialisés, qui participaient parfois à la production de symboles de pouvoir, résidaient dans des habitats parfois modestes (Becker 1973 : 404) ; ils n'étaient pas circonscrits à une zone pouvant s'apparenter à un quartier. À l'instar des autres mayas, les artisans vivaient et travaillaient dans leur groupe résidentiel (Sanders 1965 : 73). Ils partageaient les extérieurs avec les membres de leur famille, participant à d'autres activités (Becker 1973 : 404). Aucun indice ne montre une implication de l'ensemble des habitants du groupe dans la production et l'exportations des biens fabriqués (*ibid.*).

89. Elle a également proposé un modèle prédictif proposant l'interprétation des activités identifiées selon le contexte de découverte (Annexe 6), tout aussi discutable.

Les habitants des groupes résidentiels détenaient parfois des outils très spécifiques, bien qu'aucune activité artisanale n'apparaisse de façon évidente. Les perçoirs en silex retrouvés à Cerros sont associés exclusivement à des résidences (Lewenstein 1987 : 179) ; ils ont été utilisés sur des minéraux et des coquillages, activité souvent liée à la production d'ornements. À Aguateca, les 13 perçoirs analysés proviennent eux aussi de résidences. Onze présentent des indices d'utilisation, correspondant surtout à de la perforation (81.8 %) de peau, os et/ou coquillage et des matériaux indéterminés (Aoyama 2009 : 49). Les bords latéraux des perçoirs ont également été utilisé pour couper (18.2 %) de l'os et/ou des coquillages, ainsi que des matériaux encore indéterminés (*ibid.*). La présence de ces outils renforce l'idée que certaines productions domestiques permettaient de produire des objets destinés à l'exportation (Lewenstein 1987 : 201). Ces objets pouvaient être faits en os/coquillage et en minéral – comme l'indiquent les résultats de l'analyse fonctionnelle – mais les exportations concernaient aussi d'autres matériaux comme les fourrures d'animaux, des objets fabriqués avec des calebasses, en vannerie ou en céramique, etc.

Les élites réalisaient eux-aussi des activités similaires dans leur résidence : les personnes de la haute société d'Aguateca produisaient des objets en silex et en obsidienne de la même façon que les habitants de rang plus modeste de la structure M6-3, située dans la périphérie de la cité (Aoyama 2008 : 81 ; 2009 : 130). Les élites étaient aussi partie prenante dans des productions artisanales et des créations artistiques plus spécifiques, qui se faisaient parfois sous le contrôle du gouvernant, et d'autres fois indépendamment de cette personne (Aoyama 2009 : 129). Nous ne pouvons pas exclure l'hypothèse que les élites faisaient venir les artisans de rang plus modeste dans leur résidence, l'activité productive était ainsi mieux contrôlée (*ibid.*). Des représentations iconographiques montrent néanmoins une implication directe des élites, qui sculptaient, peignaient et écrivaient (Reents-Budet 1994). Des objets en céramiques et des sculptures de pierre ont été signés par des artisans (Stuart 1993 : 323) ; la maîtrise de l'écriture suggère qu'ils appartenaient aux plus hautes strates de la société. Dans les résidences élitaires, tous les systèmes de production n'étaient pas axés sur la fabrication d'éléments de prestige ; comme les résidences plus modestes, ils produisaient également des biens utilitaires, pour leur propre consommation ou en vue d'une exportation (Aoyama 2009 : 129).

La famille royale ne faisait pas exception à l'organisation de ces productions domestiques, même si leur manufacture était probablement de plus grande valeur. Ils fabriquaient de nombreux biens artisanaux et artistiques, incluant la sculpture du bois, le travail de la peau et la préparation de nourriture (Aoyama 2009 : 129). Mais la classe dirigeante pouvait compter plus facilement sur les strates inférieures pour leur fournir des objets plus spécifiques : les habitants de la structure M8-4 fabriquaient des objets en os et en coquillage de grande valeur, pour servir la royauté d'Aguateca (*ibid.*).

Toutes les activités ne sont pas représentées de la même façon dans les édifices publics et les résidences plus modestes. Par exemple, le travail des matières minérales augmente là où les activités de boucherie diminuent, notamment dans les contextes publics de la cité de Cerros (Lewenstein 1987 : 179). Dans les résidences du même site, le travail de

l'os apparaît plus rare (*ibid.* : 177) ; ces mêmes activités sont totalement absentes dans les résidences de la périphérie d'Aguateca (Aoyama 2007 : 24), et uniquement associées au complexe palatial de Copán (Aoyama 1995 : 195). Cette distribution différentielle témoigne de la valeur attribuée à certaines activités, qui étaient parfois considérées comme des actes idéologiques et politiques, en lien avec le pouvoir et le prestige des élites (Hruby 2006 ; 2007).

L'analyse des outils issus de contextes publics à Cerros (Lewenstein 1987 : 179) montre une plus grande quantité d'outils en lien avec la construction et l'entretient des structures maçonnées. Ces structures regroupent également les pointes de projectiles, qui ont été déposés en offrande ; celles-ci sont vierges de toute utilisation. De façon générale, les résidences de Cerros étaient le lieu d'une grande diversité d'activités ; le travail des minéraux, le traitement des fibres et des plantes comme la calebasse constituaient les principales activités réalisées au sein des édifices publics de la cité (*ibid.*).

À Cancuén, les outils issus de contextes résidentiels ont également montré une grande diversité d'activité. Une même structure résidentielle pouvait être le lieu de réalisation des activités de subsistance (*e.g.* boucherie) et des productions domestiques (*e.g.* artisanat du bois), mais aussi de productions ornementales (*e.g.* objets en jade), d'activités extrêmement spécialisées (*e.g.* modification dentaire), et probablement d'actes rituels.

4.3. L'économie des sociétés mayas

Replacer spatialement et chronologiquement les résultats de l'analyse fonctionnelle des outils lithiques permet d'entrapercevoir l'évolution de l'organisation socio-économique des cités. À Cerros, on observe une certaine homogénéité dans les spectres fonctionnels identifiés, quel que soit la période d'occupation ; le travail du bois est majoritaire dans les résidences (326 ZU concernés sur 603), les édifices publics (25 des 43 ZU) et les terrains de jeu de balle (293 des 496 ZU) de la cité (Lewenstein 1987 : 177). La régularité de ces activités témoigne d'une stabilité économique et, très probablement, politique (*ibid.* : 194).

L'étude fonctionnelle de S. Lewenstein a mis en lumière certains aspects – jusque-là imperceptibles – de l'organisation socio-économique qui régissait la vie quotidienne des habitants de Cerros (Lewenstein 1987 : 193-195). Ceux-ci ne produisaient que des faibles quantités d'outils, qui étaient utilisés intensément et souvent recyclés. Les lames en obsidienne ont longtemps été perçues comme des outils sacrificiels ; il s'agissait en réalité d'outils du quotidien, avec une faible part utilisée pour réaliser des offrandes de sang au sein des résidences. La présence d'outils retouchés amène les chercheurs à supposer qu'ils étaient destinés à des activités spécialisées (Sievert 1992 : 43-44) ; leur étude fonctionnelle a démontré le contraire (Lewenstein 1987 : 195).

Pour A. Kidder (1950), la complexification sociale et politique des cités mayas aurait entraîné une diversification des activités économiques ; si ce postulat s'avère exacte, les outils, témoins de cette diversification, devraient grâce à l'analyse fonctionnelle permettre de mieux percevoir le développement de ces nouvelles dynamiques. L'étude de l'outillage de Cerros contredit ce postulat ; malgré le développement culturel et économique de la cité,

les outils lithiques étaient utilisés de la même façon que lors des occupations plus anciennes (Lewenstein 1987 : 200). Les outils associés à la période d'apogée de la cité (phase *Tulix*) étaient utilisés dans des activités du quotidien, comme les activités de subsistance et la maintenance du site (*ibid.*).

L'environnement de la cité n'encourageait pas la mise en place de systèmes de production spécialisée, car les gisements de matériaux de valeur, par exemple le jade, étaient trop éloignés (Lewenstein 1987 : 200). L'absence de ces matériaux au sein du site montre que Cerros ne régissait pas les réseaux d'échange, ce qui lui aurait permis de développer de l'artisanat spécialisé (M. Coe 1961 ; Sanders, Parsons, et Stanley 1979 : 232). Certaines cités surexploitaient une ressource locale (*e.g.* silex, calcaire, obsidienne ou produits lacustres) pour l'intégrer aux réseaux d'échange, permettant ainsi à la ville de développer son pouvoir économique (Sanders, Parsons, et Stanley 1979 : 291 ; Blanton *et al.* 1981 : 45, 115 ; Shafer et Hester 1983 ; Dillon, Pope, et Love 1988 ; McKillop 1995 ; Stemp 2016a). Les habitants de Cerros ont choisi de profiter de ces réseaux d'échange, car la cité était à proximité de la route commerciale qui permettait d'approvisionner les cités des Basses Terres (Lewenstein 1987 : 200). Ainsi, de nombreux produits étaient importées (*ibid.* : 200-201) :

— Des outils en silex produits à Colha ;

— Des appareils de mouture provenant des Hautes Terres ;

— Des coquillages – et probablement du sel – des côtes béliziennes et du Yucatán ;

— De l'obsidienne des gisements guatémaltèques localisés dans les Hautes Terres ;

— Des objets en jade provenant de la vallée de Motagua ;

— Des objets en céramique produit au sud d'El Salvador et à Dzibilchaltún ;

— Des produits exotiques – comme le *Spondylus* – des côtes du Pacifique.

En échange, les habitants de Cerros produisaient des biens bruts et manufacturés pour les exporter qui n'ont laissé aucune trace visible lors des fouilles archéologiques. Cela pouvait concerner les produits de la forêt (e.g. miel, plumes et huile de palme), d'autres issus des cultivations (*e.g.* coton, maïs et cacao), et des objets de valeur (*e.g.* le jaguar ou le margay) qui étaient plébiscités dans les villes des Hautes Terres (Lewenstein 1987 : 200-201). Il est difficile d'évaluer les quantités de produits destinés aux exportations ; l'analyse fonctionnelle des outils lithiques indique que les systèmes de production de la cité étaient essentiellement tournés vers une consommation locale. Pourtant, la cité a eu un rayonnement culturel important lors de son apogée – entre 50 av. n. è. et 200 d.n.è – et que l'on ne peut pas expliquer par un changement de stratégie économique. On suppose donc que cette cité est devenue une capitale rituelle ; elle faisait l'objet de nombreux pèlerinages qui permettaient à l'élite de la cité de bénéficier d'avantages économiques, grâce au pouvoir idéologique qu'ils exerçaient (*ibid.* : 203).

L'étude technologique et fonctionnelle des objets lithiques d'Aguateca souligne les multiples identités sociales que détenaient des élites de la cité ; ils étaient scribes et/ou artistes, mais aussi des guerriers, ils avaient des devoirs administratifs, diplomatiques et rituels tout en s'impliquant dans différentes productions artisanales de biens utilitaires, rituels ou de

prestiges, pour leur propre consommation ou les systèmes d'échange (Inomata 2001 : 330 ; Aoyama 2009 : 134). Cette cité bénéficiait d'un approvisionnement de matériaux de valeur, leur permettant de fabriquer des objets de pouvoir : des miroirs en pyrite (Zamora Mejía 2002), des attributs en os et en coquillage (Emery et Aoyama 2007) et autres biens de prestige (Inomata *et al.* 2001 ; Inomata et Eberl 2014 ; Inomata et Triadan 2014). La ville d'Aguateca hébergeait de multiples productions qui faisaient travailler à la fois des artisans indépendants et d'autres contrôlés par l'élite gouvernante (Aoyama 2009 : 134). Cette cité est donc l'exemple d'un système de production de biens utilitaires et d'objets de pouvoir bien plus flexible que la dichotomie des économies centralisées/ décentralisées (A. Chase et D. Chase 1996 ; Lucero 1999) qui a longtemps prévalue dans l'étude des sociétés mayas.

L'étude des outils en obsidienne de San Pedro a souligné l'importance de l'exploitation des ressources environnantes – notamment halieutiques – dans l'organisation économique de cette cité côtière (Stemp 2016a). Les récits des missionnaires attestent de l'existence de cette stratégie économique dans les sites en bord de mer : les habitants pêchaient intensément des poissons, et les préparaient pour qu'ils puissent intégrer le réseau d'échange (Landa 1941 ; Roys 1972). En optant pour cette stratégie, les habitants de San Pedro s'impliquaient activement dans le commerce : ils fournissaient des matériaux comme le corail, les coquillages et des denrées alimentaires, et recevaient en échange d'autres produits comme l'obsidienne (Stemp 2016a : 172).

La cité de Cancuén entretenait un lien étroit avec les populations des Hautes Terres, comme en témoigne la tradition architecturale caractéristique de cette région reprise pour construire certaines structures de la cité (Torres *et al.* 2006 ; Torres, Sanchez, et Perla 2009). Cette relation permettaient aux habitants de la cité de se procurer des matières premières de grande valeur, comme le jade (Andrieu, Rodas, et Luin 2014) ou la pyrite (Andrieu et Cadalen *in Press*), qui étaient ensuite travaillé à la façon des Hautes Terres (Demarest *et al.* 2020a ; 2020b) : les blocs de matériau brut étaient transformés en préformes destinées à l'exportation, pour être achevés au sein des sites consommateurs. Cette cité réunissait donc des artisans spécialisés dans la production d'attributs de pouvoir, et l'étude fonctionnelle de l'outillage lithique a permis d'identifier une nouvelle activité : la modification dentaire, qui répondait à des codes culturels très spécifiques (López Olivares 1995 ; Tiesler 1999 ; 2001).

Pour pouvoir discuter de l'organisation des activités au sein d'une cité ou d'une structure, il convient d'étudier un nombre important d'objets lithiques (Lewenstein 1987 : 195). Des corpus limités d'outils des sites de Raxruha Viejo et de Salinas de los Nueve Cerros ; aussi, même si ces études permettent d'avoir une première vision des activités réalisées dans des contextes spécifiques, face au faible corpus, nous ne tenterons pas d'émettre des hypothèses sur l'organisation de ces cités.

II. PRODUCTIONS SPÉCIALISÉES

La spécialisation des activités se définie par « *heterogeneity in the production and/or consumption of material good, as well as in the performance of services* »[90] (Sievert 1992 : 14) ; cette définition, qui concerne les activités artisanales, peut aussi s'appliquer aux actes rituels. L'identification de ces systèmes de production repose sur la découverte d'éléments en lien avec la fabrication (*ibid.* : 10-11) :

— Le volume et la concentration des objets produits, que l'on suppose importants dans les cités qui hébergent les productions spécialisées (Shafer et Hester 1983 ; Shafer et Hester 1991 ; Torrence 1986 ; Arnold 1987 ; Charlton, Nichols, et Otis Charlton 1991) ;

— L'identification des espaces précis – des ateliers – dans lesquels prenaient place les activités, et qui sont reconnaissables par la présence de déchets de production, d'objets en cours de fabrication, d'outils spécifiques, etc. (Evans 1978 ; Tosi 1984 ; Arnold 1987 ; Costin 2001) ;

— La grande standardisation des outils, qui témoigne du haut niveau spécialisation (Sheets 1978 ; Shafer et Hester 1983 ; 1991 ; Costin 1991).

Cette organisation permettait aux artisans spécialistes de produire efficacement les objets, dans des proportions élevées pour répondre à des besoins extra-résidentiels (Sheets 1978 ; Rice 1987 ; Arnold 1987 : 30). Lorsqu'il s'agissait de bien de prestige, leur diffusion était probablement contrôlée par les élites gouvernantes (Arnold 1975), tandis que les objets utilitaires étaient diffusés plus massivement (Sheets 1978). Il est également possible d'identifier la présence d'une production spécialisée par la grande concentration d'outils spécifiques, destinés à une seule tâche, et dont l'utilisation permettait d'augmenter l'efficacité de la production (Sievert 1992 : 11). Dans le cas de Cancuén, on peut associer cet aspect aux concentrations de perçoirs et de lames en obsidienne détectées dans certains groupes résidentiels (Andrieu, Quiñónez, et Rodas 2012). Ainsi donc, nous nous interrogeons sur la place qu'occupaient les productions spécialisées dans cette cité.

1. Activités lapidaires et production d'objets en jade

1.1. La production des objets en jade mayas

Lors des fouilles archéologiques menées dans les sites des Basses Terres, des déchets de production en jade – en faible quantité – ont été retrouvés dans certains contextes prestigieux des sites tels que El Perú-Waka' (Lee 2005 ; Escobedo et Meléndez 2007), Tikal (Moholy-Nagy 2008), ou Palenque (Melgar Tísoc *et al.* 2013). Ces artefacts lithiques ont été découverts dans des sépultures royales et dans des dépôts rituels associées aux structures civico-cérémonielles localisées au centre de ces cités ; la présence des objets lapidaires exclusivement dans les

90. « L'hétérogénéité entre la production et/ou la consommation aussi bien de biens matériels que de l'exécution de services " (traduction personnelle)

structures élitaires suggère un contrôle total de ces systèmes de production par les élites (Andrieu, Rodas, et Luin 2014).

Les fouilles extensives réalisées à Tikal ont exhumé 6 391 déchets de jade, dont 80 % du mobilier lithique date du Classique ancien (250-600 d. n. è.) ; on suppose qu'un système de production d'objets en jade prenait place dans la cité à cette époque (Melgar Tísoc et Andrieu 2016 : 1065). Les déchets de fabrication éparpillés dans l'ensemble de la cité empêchent l'identification d'une aire spécifique associée à cet artisanat (Becker 1973 : 403). La production coïncide avec la période d'apogée de Tikal : le site contrôlait une des principales routes de circulation entre les Hautes Terres et les Basses Terres, lui permettant ainsi de gérer la diffusion du jade. Grâce à cette influence, les occupants de Tikal importaient les blocs de jade bruts, qui étaient ensuite travaillé dans la cité jusqu'à l'obtention des produits finis. Cette production s'achève au Classique récent (600-800 d. n. è.), qui coïncide avec la défaite de Tikal face à Caracol. Au même moment, Cancuén est fondée à la limite entre les Basses Terres et les Hautes Terres où, à l'heure actuelle, l'unique atelier de production d'objet en jade a été mis au jour en aire maya (Melgar Tísoc et Andrieu 2016 : 1065-1066). Après cette défaite, Tikal n'a plus produit d'objets en jade, et est devenu totalement tributaire du système d'importation de produits finis (Woodfill et Andrieu 2012).

En aire maya, on trouve plusieurs catégories d'objets en jade rattachées à des systèmes de productions distincts : haches polies, perles et bijoux d'oreille[91] de diverses formes et dimensions, figurines, pendentifs, etc. La découverte de cet atelier a permis d'approcher la fabrication de ces objets. L'identification des systèmes de production repose sur l'analyse des déchets de production :

— La production de haches polies est attestée par la présence de préformes très caractéristiques – à l'aspect plat et allongé – (Andrieu, Rodas, et Luin 2014) et la découverte des polisseurs utilisés pour les phases finales de la production (Taube, Hruby, et Romero 2005 ; Pétrequin *et al.* 2013) ;

— La production de perles et de bijoux d'oreille est signalée par la présence de préformes quadrangulaires et/ou circulaires (Hirth *et al.* 2009), mais aussi de perles cassées pendant le processus de perforation (Andrieu, Rodas, et Luin 2014).

L'étude technologique des 60 kilogrammes de déchets en jade (Fig. 4.3) mis au jour dans l'atelier de Cancuén a montré que les artisans ne produisaient ni d'objets finis, ni à moitié terminés ; ils s'occupaient uniquement des premières étapes de production. On note une absence totale d'indice de production de haches polies, et très peu de perles facturées (n = 5) en cours de façonnage n'ont été découvertes (Andrieu, Rodas, et Luin 2014). Les artisans lapidaires de la cité se chargeaient de la sélection les meilleurs blocs de jade brut (Melgar Tísoc et Andrieu 2016), et de la fabrication de préformes circulaires et quadrangulaires (Andrieu, Rodas, et Luin 2014). Ces préformes étaient ensuite exportées en l'état vers d'autres sites, les artisans devaient s'occupaient des dernières étapes de production. Dans ce cas, les cités récipiendaires hébergeaient leurs propres artisans lapidaires (Melgar Tísoc et Andrieu 2016).

91. Nommés *orejas* en espagnol et *ear-flares* en anglais.

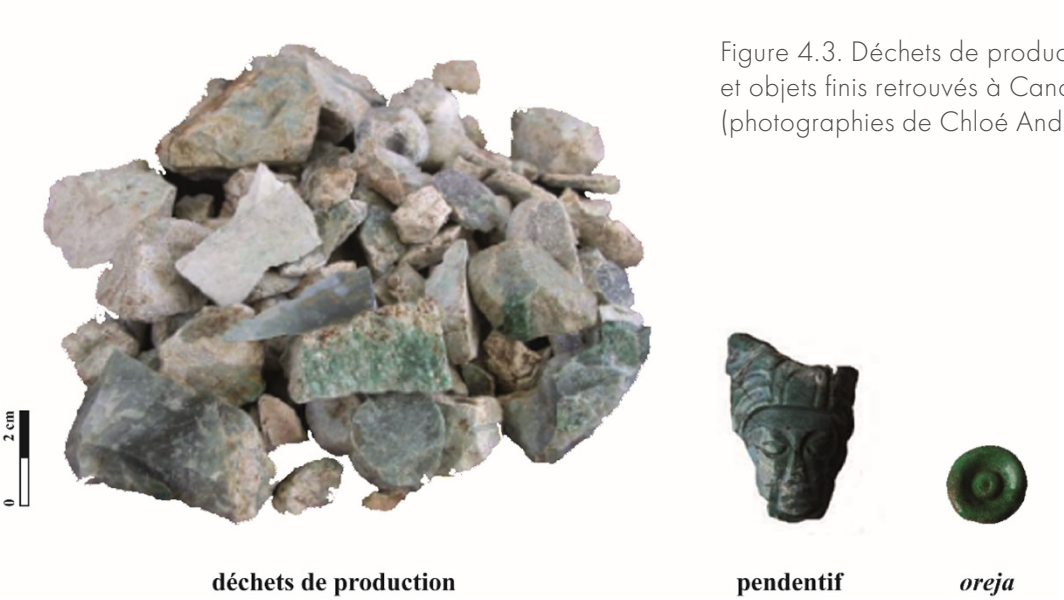


Figure 4.3. Déchets de production et objets finis retrouvés à Cancuén (photographies de Chloé Andrieu).

Objets finis en jade trouvés à Cancuén		Analyse technologique			
		fabrication des préformes	*étapes de production*		
Haches polies		percussion	abrasion (section elliptique produite)	polissage	
Perles	*petites et rondes*	percussion	perforation	polissage	
	grandes et rondes/ quadrangulaire	piquetage	abrasion de la surface	polissage	perforation avec un bâton creux
Bijoux d'oreille et perles tubulaires	*petites et rondes*	-	surface de polisseurs circulaires sculptée		
	rondes et larges/ quadrangulaires	sciage d'une partie saillante	mise en forme (incision, sculptage, etc.)	polissage	

Tableau 4.4. Étapes de production identifiées par l'étude technologique des objets finis en jade retrouvés à Cancuén (d'après Andrieu, Rodas, et Luin 2014).

L'étude des productions lapidaires de Tikal et de Cancuén montre deux stratégies économiques distinctes : s'il l'une des cités exportait les produits finis, l'autre commercialisait les préformes, laissant la charge aux sites récipiendaires d'achever la fabrication des objets. La préparation des préformes par percussion produit de nombreux éclats (Tab. 4.4). L'étude technologique des objets finis (Melgar Tísoc et Andrieu 2016), montrent que dernières étapes de production laissent très peu de traces matérielles : l'abrasion, la perforation et le polissage produisent essentiellement de la poudre. L'identification des activités de finition est donc plus difficile que pour les étapes préliminaires (*ibid.* : 1066). Seules de nouvelles études, comme l'analyse micro-morphologique des sols, permettrait la mise en évidence de ces résidus.

Des polisseurs de perles et de bijoux d'oreille ont été identifié dans les sites de la Corona (Andrieu et Roche 2015), El Perú-Waka (Marken 2011), Naachtun (Andrieu 2014) ou Calakmul (Domínguez Carrasco et Folan 1999). Ces objets permettaient de finir les objets : si le polissage se faisait sur ces sites, les observations technologiques faites à Cancuén semblent se

confirmer (Andrieu, Rodas, et Luin 2014). À Cancuén, trois polisseurs ont été retrouvés. Deux sont associés au complexe palatiale (str. L7-9 et L8-9), et un a été retrouvé dans une structure élitaire secondaire (str. M9-1) ; on s'interroge donc si certains objets en jade étaient terminés dans ces structures élitaires (*bid.* : 152). L'étude fonctionnelle des outils lithiques est essentielle pour répondre à ces questions sur le séquençage spatiale des différentes étapes de production.

1.2. Analyse technologique et fonctionnelle des objets lithiques

Bien avant la découverte de l'atelier de production de Cancuén, l'utilisation d'outils lithiques dans les productions lapidaires a été au centre de certaines études fonctionnelles. L'analyse visuelle suffit pour se rendre compte de la diversité de gestes appliqués – scier, perforer, inciser, graver et polir – nécessaires pour produire les objets en jade mayas. Il a donc été supposé que la réalisation de ces actions nécessitait l'utilisation d'outils lithiques d'une dureté similaire à celle du matériau travaillé (Aldenderfer 1991 : 208) et, pour certaines étapes, l'ajout d'abrasifs plus durs.

En partant de cette hypothèse, M. Alenderfer s'est concentré sur l'étude des outils qu'il a jugé comme les plus adaptés à l'artisanat lapidaire : les perçoirs en silex, et les bifaces en silex et calcédoine (Aldenderfer 1991). Il a ainsi pu déterminer que les perçoirs en silex avaient servi à la perforation de minéraux durs similaires au jade (Aldenderfer, Kimball, et Sievert 1989), tandis que les bifaces servaient à scier ces mêmes matériaux (Aldenderfer 1991 : 208). Ces outils ont été retrouvés dans les contextes élitaires du site de Yaxhà, cité qui exerçait une influence sur la région des lacs du Petén à la période classique récente. Ces mêmes contextes étaient le lieu de production des perçoirs, produits par la réduction de petits nucléus polyédriques et de nodules en silex. Les élites de Yaxhá contrôlaient à la fois la production d'outils spécialisés et les activités lapidaires qui nécessitaient l'utilisation de ces outils (*ibid.* : 210). La cité de Yaxhà n'est pas pour autant considérée comme le lieu de production d'objets en jade ; les modes d'utilisation des bifaces et perçoirs identifiés coïncident avec les étapes de production viennent après la préparation des préformes.

De études plus récentes – menées par E. Melgar Tísoc et les chercheurs du Museo del Templo Mayor – visent à identifier les outils employés dans les activités lapidaires (*e.g.* Melgar Tísoc 2017 ; 2021 ; Melgar Tísoc, Monterrosa Desruelles, et Solís Ciriaco 2018 ; Solís Ciriaco 2019). Leur travail porte sur les traces de façonnage d'objets finis caractéristiques des outils utilisés, et identifiés grâce à la comparaison avec les référentiels expérimentaux. Avec l'étude technologique d'objets issus des sites de Cancuén, Palenque et La Corona, il a été possible d'identifier une caractéristique de la production lapidaire maya : l'utilisation standardisée des instruments en obsidienne pour scier et inciser (Melgar Tísoc *et al.* 2013 ; Melgar Tísoc et Andrieu 2016 : 1069). Dans d'autres sites comme Calakmul et El Perú Waka' (Melgar Tísoc et Domínguez Carrasco 2014 ; Melgar Tísoc et Andrieu 2016 : 1069), ces outils sont remplacés par des objets en silex (Tab. 4.5). En zone maya, la production d'objets en jade est souvent réalisée à l'aide d'outils en obsidienne dans les étapes finales de la fabrication.

À Cancuén, 7 lames en obsidienne ont travaillé des minéraux durs, que l'on peut rapprocher des activités lapidaires. Ces lames ont scié et incisé des objets en jade, entre le façonnage de la

préforme et le polissage final (Tab. 4.4). Ce mode de fonctionnement des lames en obsidienne concorde avec les stigmates de façonnage des objets en jade retrouvés à Cancuén, Palenque et La Corona (Tab. 4.5) : nous sommes bien en présence d'outils servant à des activités lapidaires, ce qui caractérisent la production d'objets en jade retrouvés dans la plupart des sites mayas (Melgar Tísoc et Andrieu 2016).

Analyse technologique des objets finis en jade			Palenque	Calakmul	La Corona	El Perú-Waka'	Cancuén
Traitement de surface	*abrasion*	lames/*metates* de calcaire	x	x	x	x	x
	ajout d'abrasif	oui	-	-	-	-	-
		non	x	x	x	x	x
	polissage	nucléus de jade	x	x	x	x	x
	brunissage	peau	x	x	x	x	x
Bords et incisions	*sciage*	lames en obsidienne	x	-	x	-	x
		lames en silex	-	x	-	x	-
	incision	lames en obsidienne	x	-	x	-	x
		lames en silex	-	x	-	x	-
Perforation et finitions	*perforation*	perçoir en silex	x	x	x	x	x
	ajout d'abrasif	poudre de silex	x	-	-	-	x
		poudre de carrizo	x	-	-	-	x

Tableau 4.5. Identification des outils utilisés lors de la production des objets en jade retrouvés dans les sites mayas de Palenque (Melgar Tísoc *et al.* 2013), Calakmul (Melgar Tísoc et Domínguez Carrasco 2014), La Corona, El Perú-Waka' et Cancuén (Melgar Tísoc et Andrieu 2016).

Soixante perçoirs en silex ont travaillé des minéraux à la dureté similaire au jade ; la grande majorité (n = 59) a servi à perforer bien qu'on observe une utilisation ponctuelle pour racler. Ces perçoirs ont perforé des perles, étape réalisée après le façonnage des préformes, et parfois même après le polissage des pièces (Tab. 4.4). L'utilisation de ces outils en silex a été identifiée sur les objets en jade provenant des sites de Cancuén, Palenque, Calakmul, La Corona et El Perú-Waka (Tab. 4.5) ; l'utilisation des perçoirs de Cancuén coïncide avec les activités spécialisées de l'artisanat lapidaire attestées en zone maya (Melgar Tísoc et Andrieu 2016).

1.3. Un site producteur de préformes et d'objets finis en jade ?

En croisant les résultats de notre analyse fonctionnelle avec la répartition des produits finis en jade et les concentrations de déchets de production identifiés à Cancuén (Andrieu, Rodas, et Luin 2014), nous pouvons définir trois zones qui regroupent la quasi-totalité de ces artefacts (Fig. 4.4) :

— L'atelier de jade et les groupes résidentiels avoisinants,

— Le groupe résidentiel de la structure M9-1,

— Le complexe palatiale et ses environs.

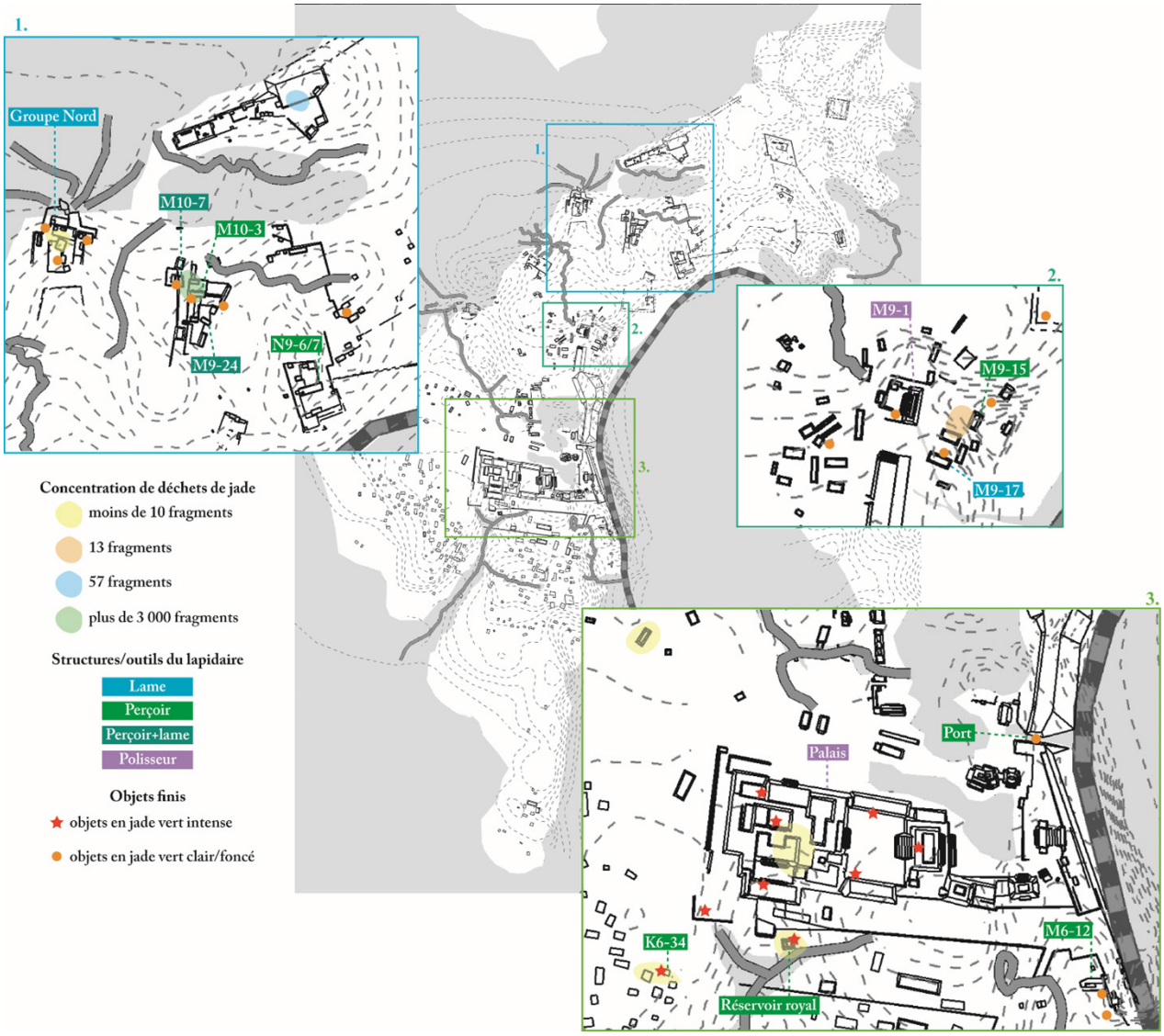


Figure 4.4. Répartition des déchets de production, des outils et des objets finis liés à la production lapidaire de Cancuén. Croisement des résultats fonctionnelles (Chap. 3) avec les données de l'étude technologique (d'après Andrieu, Rodas, et Luin 2014).

Ces zones rassemblent 57 perçoirs en silex et six lames en obsidienne utilisés pour perforer et scier des minéraux durs. Les trois polisseurs – qui sont associés aux étapes finales de la production des bijoux d'oreille – sont associés à deux (le palais et la structure M9-1) de ces trois zones. En croisant les résultats de l'étude technologique réalisée sur les objets en jade (Andrieu, Rodas, et Luin 2014) avec l'étude fonctionnelle des outils lithiques, nous nous intéressons au degré d'implication des habitants de ces trois zones dans le système de production lapidaire.

1.3.1. L'atelier de production de préformes en jade, le groupe Nord et les structures N9-6 et N9-7

L'atelier de production de préformes en jade est localisé dans le groupe résidentiel M9/M10 ; on y a retrouvé 3 606 fragments de jade (Fig. 4.5), soit 97 % des déchets de production

retrouvés à Cancuén (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : tab. 2). Ces déchets ont été rejeté essentiellement dans deux espaces extérieurs : entre les structures M10-3 et M10-4 (n = 1 013) et entre les structures M10-4 et M10-4 (n = 1 407). L'analyse technologique a montré que ces déchets sont diagnostics de la production des préformes, en vue de la fabrication de perles et bijoux d'oreille en jade (Andrieu, Rodas, et Luin 2014). L'analyse fonctionnelle des outils lithiques de trois structures ont montré un lien avec les productions lapidaires qui prenaient place dans l'atelier :

— M10-3 : un perçoir (sur deux analysés) a perforé un minéral dur ;

— M10-7 : un perçoir (sur deux analysés) et une lame (sur 255 étudiées) ont servi à perforer et scier un minéral dur ;

— M9-24 : un perçoir (sur quatre analysés) et une lame (sur 16 étudiées) ont servi à perforer et scier un minéral dur.

Il est clairement établi que le groupe M9/M10 était le lieu de production de préformes. L'étude fonctionnelle des outils lithiques souligne une implication ponctuelle dans les étapes qui viennent après la production des préformes : la perforation et la mise en forme des objets. Il est possible que ces outils aient été impliqués dans la fabrication des huit perles et du pendentif retrouvés dans l'atelier, en plus de 13 haches en jade et pierre verte (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : tab. 8). Aucun indice ne suggère que les habitants du groupe résidentiel M9/M10 produisaient également des haches en pierre verte ; on peut s'interroger sur une éventuelle implication de ces outils dans la production lapidaire.

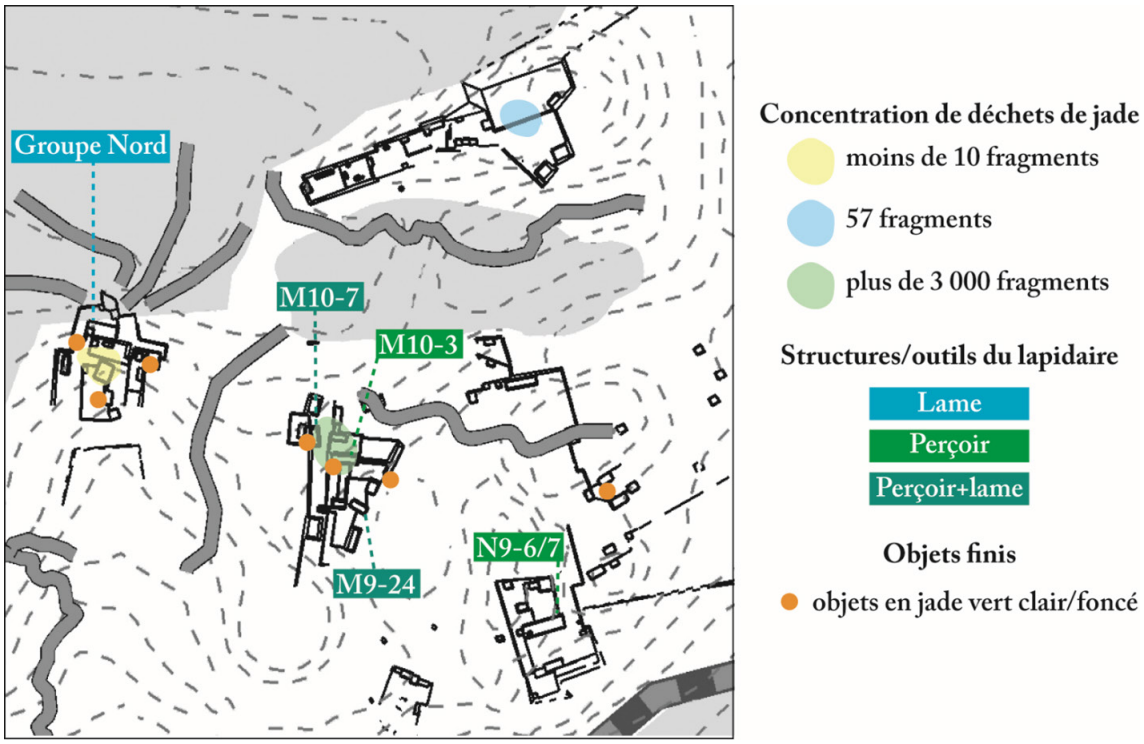


Figure 4.5. Répartition des déchets de production, des outils et des objets finis liés à la production lapidaire de Cancuén. Détail de la figure 4.4 : l'atelier de production de préformes en jade (incluant les structures M9-24, M10-3 et M10-7), le groupe Nord et les structures N9-6 et N9-7.

La sépulture n° 110 est localisée au niveau du patio situé entre les structures N9-6 et N9-7. Nous ne trouvons ni de déchets de production, ni d'objets finis associés à ce groupe résidentiel. Sur les 276 perçoirs en silex qui composent l'offrande de l'inhumation, nous en avons analysé 60 : 47 ont perforé des minéraux durs, et un a raclé ce même matériau (Fig. 4.5). Il y a donc une concentration d'outils que l'on rattache à la perforation des perles en jade qui pourrait témoigner d'une spécialisation de l'individu inhumé et/ou des occupants du groupe résidentiel dans cette étape de fabrication. L'absence de fragments de jade renforce cette hypothèse : la perforation produit peu de déchet, essentiellement de la poudre, qui est difficilement détectable lors des fouilles.

Dans le groupe Nord, seuls 2 fragments de jade ont été découverts, dont un est associé à la production de perle (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : tab. 6). Les produits finis sont bien plus nombreux : on dénombre quatre haches et 31 perles en jade (*ibid.* : tab. 8). Trois des 7 lames en obsidienne étudiées ont scié des minéraux durs, ce qui constitue la plus grande concentration à Cancuén de lames utilisées pour ces activités. On suppose que les habitants du groupe Nord recevaient des préformes – perforées ou non – pour la mise en forme en réalisant des incisions et du sciage sur les pièces. Il est donc possible que les habitants de ce groupe se chargeaient d'une autre étape de fabrication, différentes des activités du groupe N9.

Un dépôt rituel, associé à l'escalier monumental permettant d'accéder à la structure N10-1 par le sud, était composé de 57 fragments de jade (Fig. 4.5), issus de la production qui prenait place non-loin (Kovacevich, Quintanilla, et Arriaza 2004 ; Andrieu, Rodas, et Luin 2014). La présence de cette concentration de déchets souligne le lien qu'entretenaient les occupants de la structure avec l'atelier de production, mais nous percevons difficilement la nature de ces liens. Les habitants ont pu participer à certaines activités, comme les occupants du groupe Nord ou du groupe N9 ; ils ont pu également profiter de l'abondance des fragments de jade non loin pour composer leur offrande. En l'absence d'étude fonctionnelle sur les outils, ces deux hypothèses restent plausibles.

L'étude technologique des objets en jade couplée à l'analyse fonctionnelle des outils lithiques permet l'identification d'une répartition spatiale des activités lapidaire (Tab. 4.6). Les

Localisation / Étape de production	Gr. M9/10 (atelier de jade)	Gr. N9	Gr. Nord
Acquisition de la matière première / Production de préformes	3606/3725	0	2/3725
Perforation	3/59	46/59	0
Mise en forme (sciage/incision)	2/6	0	3/6
Polissage	0	0	0

Tableau 4.6. Concentrations des produits en lien avec la production lapidaire dans les structures qui composent ou entourent l'atelier de production de préformes en jade. Légende = 3725 : nombre total de déchets de production retrouvés sur le site (d'après Andrieu, Rodas, et Luin 2014), 59 : nombre total de perçoirs utilisés pour perforer un minéral dur, 6 : nombre total de lames qui ont scié un minéral dur. En vert : concentration de 50 % ou plus du nombre total ; en jaune : entre 25 et 49 % ; en rouge : moins de 25 %.

habitants du groupe M9/M10 étaient clairement impliqués dans l'acquisition de la matière première et dans la production de préforme (Andrieu *et al.* 2014) ; ils ont réalisé – dans une moindre mesure – des perforations et des actes de mise en forme, qui intervenaient après le façonnage de la préforme. L'individu de la sépulture n° 110 avait un lien fort avec les activités de perforation, activité spécialisée qui a pu le définir en tant qu'artisan. En raison de la proximité entre le groupe Nord et l'atelier, on suppose que les habitants de ce groupe élitaire étaient liés aux activités lapidaires, par exemple en étant les commanditaires. L'analyse fonctionnelle a démontré qu'ils ont utilisé des lames d'obsidienne pour scier et inciser des minéraux d'une dureté similaire au jade, soit un usage des lames qui caractérise la tradition lapidaire maya (Melgar Tísoc et Andrieu 2016).

1.3.2. La structure élitaire M9-1 et les édifices avoisinants

Le groupe résidentiel M9, qui s'organise autour de l'édifice élitaire M9-1, est la seule zone dans la cité dans laquelle les déchets de production en jade et les trois types d'outil (lame, perçoir et polisseur) mis en œuvre dans les activités lapidaires sont réunis. Ces objets se répartissent dans trois structures (Fig. 4.6) :

— M9-15 : un perçoir (sur cinq analysés) a perforé un minéral dur ;

— M9-17 : une lame (sur huit étudiées) a scié un minéral dur ;

— M9-1 : un polisseur de perles et de bijoux d'oreille a été découvert.

Les structures M9-15 et M9-17 font partie de l'ensemble des édifices rattachées à la structure M9-1. On y retrouve la plus grande concentration de déchets de production en jade (n = 13) retrouvés en contexte non-rituel ; ces restes sont trop peu nombreux pour être interprétés comme des ateliers sur la base de la quantité de déchets de taille (Andrieu, Rodas, et Luin 2014). La découverte d'un perçoir en silex et d'une lame en obsidienne utilisés pour des activités similaires à celles qui prenaient place à proximité de l'atelier de production de préforme suggère cependant qu'il existait une connexion entre les activités lapidaires et les occupants des structures aux alentours de l'édifice M9-1. Cette idée est renforcée par la découverte des déchets de production, mais aussi l'exhumation d'objets finis en jade similaire à ceux retrouvés dans l'atelier : une perle et un bijou d'oreille – en plus de deux haches polies – faites d'un jade moins éclatant (vert pale ou foncé), considéré comme possiblement de moindre valeur (Andrieu, Rodas, et Luin 2014). La faible concentration des déchets, des outils ou des objets finis indiquerait que les activités lapidaires n'étaient pas au cœur du quotidien des habitants de ce groupe.

Ce groupe résidentiel s'organise autour de la structure M9-1, considérée comme un édifice élitaire secondaire. On y a retrouvé un des trois polisseurs de Cancuén, associé à l'étape finale de la production des bijoux d'oreille et de certaines perles (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : 152). La localisation de ce polisseur est une preuve directe de la fragmentation spatiale de la chaîne opératoire ; aucun de ces polisseurs n'a été mis au jour dans l'atelier de production de préformes en jade. La découverte de l'un d'eux dans une structure élitaire secondaire interroge sur le statut des artisans en charge des étapes finales de production de ces biens de prestiges (*ibid.*).

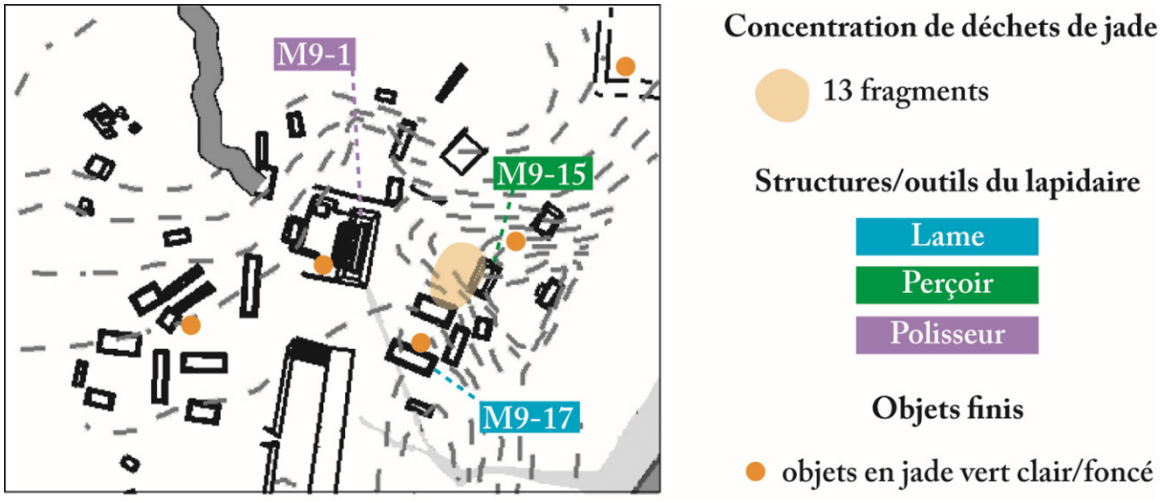


Figure 4.6. Répartition des déchets de production, des outils et des objets finis liés à la production lapidaire de Cancuén. Détail de la figure 4.4 : groupe résidentiel M9 qui s'organise autour de la structure élitaire M9-1.

Les occupants de l'édifice M9-1 et des structures aux alentours étaient partie prenante – du moins ponctuellement – des activités lapidaires. Celles-ci concernaient la perforation, la mise en forme et le polissage des pièces, soit l'ensemble des étapes qui succèdent au façonnage des préformes. Au vu des proportions d'outils concernés (Tab. 4.7), ces activités n'étaient pas intenses. Mais leur diversité nous interroge sur le degré d'indépendance des occupants de ce groupe, qui pouvaient réaliser les finitions des objets en jade, sans l'intervention des artisans du palais.

Localisation / Étape de production	M9-1	M9-15	M9-17
Acquisition de la matière première	1/3725	13/3725	
Production de préformes			
Perforation	0	1/59	0
Mise en forme (sciage/incision)	0	0	1/6
Polissage	1/3	0	0

Tableau 4.7. Concentrations des produits en lien avec la production lapidaire dans la structure M9-1 et les édifices avoisinants. Légende = 3725 : nombre total de déchets de production retrouvés sur le site (d'après Andrieu, Rodas, et Luin 2014), 59 : nombre total de perçoirs utilisés pour perforer un minéral dur, 6 : nombre total de lames qui ont scié un minéral dur. En jaune : entre 25 et 49 % ; en rouge : moins de 25 %.

1.3.3. Le complexe palatial et ses environs

Deux des 3 polisseurs retrouvés à Cancuén sont associés aux remblais des structures L7-9 et L8-9 qui composent le palais (Tab. 4.8) ; ils étaient destinés à la fin de fabrication d'*ojeras* de différentes morphologies (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : 252). Nous n'avons identifié ni perçoir, ni lame en lien avec ces activités lapidaires (Fig. 4.7). On retrouve essentiellement des objets

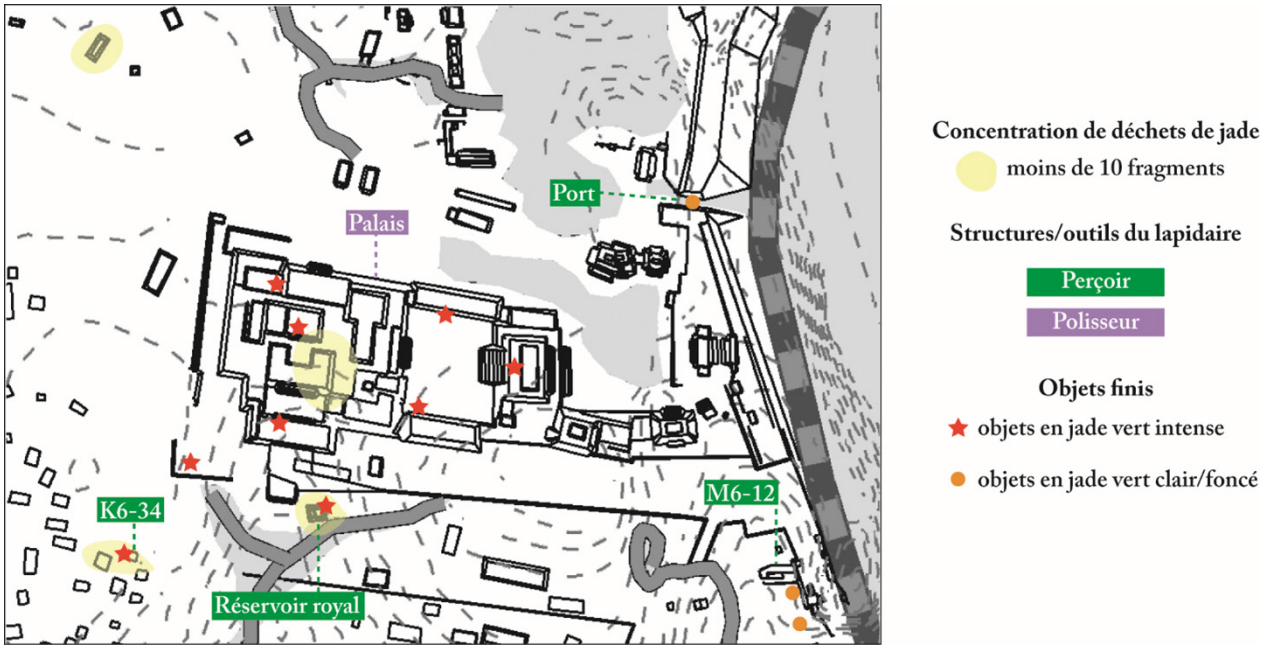


Figure 4.7. Répartition des déchets de production, des outils et des objets finis liés à la production lapidaire de Cancuén. Détail de la figure 4.4 : complexe palatial et structures résidentielles à proximité.

finis, dont la couleur intensément verte indique qu'ils étaient de grande valeur ; on dénombre 22 perles, 9 bijoux d'oreille, 5 haches polies et 3 pendentifs (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : tab. 8). Dans le complexe palatial, nous n'avons trouvé aucun indice de la présence d'étapes de production qui précèdent le polissage final des pièces finies. Si la présence des polisseurs faciliterait l'identification de cette étape, leur découverte dans les remblais de construction ne permet pas d'associer précisément cette étape de la chaîne opératoire au palais.

Dans le réservoir royal, deux fragments de jade bruts ont été retrouvés avec les corps des personnes de haut-rang (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : tab. 6). Sur les 6 lames et 5 perçoirs étudiés, un seul perçoir a perforé des minéraux durs (Fig. 4.7, Tab. 4.8). Dans ce même contexte, on trouve une grande quantité d'objets finis de grande valeur, faits d'un jade vert intense : 33 perles, 2 pendentifs, un bijou d'oreille et une hache polie (*ibid.* : tab. 8). Ces objets étaient probablement portés par les élites massacrées ; étant donné la nature du contexte, la présence des déchets et des outils associés aux activités lapidaire semble trop anecdotique pour associer ce réservoir à une étape de la production des objets en jade.

Nous avons étudié 10 lames et un perçoir associé au port principal de Cancuén ; ce perçoir a perforé un minéral à la dureté similaire au jade (Fig. 4.7). On trouve pourtant peu de déchets de production (n = 1, Tab. 4.8) et d'objets finis (n = 11) : on dénombre sept perles, trois pendentifs et une hache polie (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : tab. 6 et 8). Ce port était la zone de passage obligatoire des objets – finis ou non – destinés à l'exportation. De futures études fonctionnelles nous permettront de percevoir si certaines étapes des activités lapidaires prenaient place dans ce port.

Dans l'ensemble de la zone associée à l'opération CAN13, la plus importante quantité d'objets finis – en jade d'un vert intense – retrouvés dans des structures non-élitaires a été mis au jour : on dénombre 23 perles, un bijou d'oreille, 2 pendentifs et 13 haches polies (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : 158, tab. 8). Les déchets de production sont rares (n = 6) ; les habitants de cette zone ne se chargeait pas des étapes de production initiale (Tab. 4.8). Nous avons identifié trois perçoirs qui ont perforé des minéraux durs, et aucune des 392 lames étudiées n'a été utilisée pour travailler ces matériaux (Fig. 4.7). L'analyse fonctionnelle démontre que les habitants participaient ponctuellement aux dernières étapes de production des objets en jade. La quantité d'objets finis témoigne d'un lien entre les occupants de ces structures très modestes – et pourtant proches du palais – et l'élite gouvernante de Cancuén.

Les structures associées à l'opération CAN14B montre une prédominance d'artefacts faits de jade de moindre qualité : on dénombre sept fragments bruts, six haches polies et cinq perles (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : tab. 6 et 8). Ces quantités de déchets et de produits finis sont trop faibles pour considérer que les habitants de ces structures résidentielles participaient aux étapes initiales de la production d'objets en jade (Tab. 4.8). Ils n'avaient également pas accès au jade de qualité, réservé à l'élite et aux occupants des structures modestes associées à l'opération CAN13. Sur 12 perçoirs de la structure M6-12 étudiés, trois ont perforé des minéraux durs (Fig. 4.7) : ces outils témoignent de la présence ponctuelle d'activités lapidaires pourtant très spécialisées. Il est possible cependant que les habitants de cette structure soient intervenus dans la fabrication de certains objets en jade, par exemple les perles mis au jour dans cette zone de la cité.

Localisation / Étape de production	Palais	Port	Réservoir royal	K6-34 (CAN 13)	M6-12 (CAN14B)
Acquisition de la matière première / Production de préformes	4/3725	1/3725	2/3725	6/3725	7/3725
Perforation	0	1/59	1/59	3/59	3/59
Mise en forme (sciage/incision)	0	0	0	0	0
Polissage	2/3	0	0	0	0

Tableau 4.8. Concentrations des produits en lien avec la production lapidaire dans le complexe palatial et les structures aux alentours. Légende = 3725 : nombre total de déchets de production retrouvés sur le site (d'après Andrieu, Rodas, et Luin 2014), 59 : nombre total de perçoirs utilisés pour perforer un minéral dur, 6 : nombre total de lames qui ont scié un minéral dur. En vert : concentration de 50 % ou plus du nombre total ; en rouge : moins de 25 %.

On observe une absence totale d'aires de production associées aux étapes initiales de production des objets en jade dans le palais et aux alentours. L'élite gouvernante était dépendante des productions de l'atelier localisé au nord, sans exclure l'hypothèse de l'existence d'importation d'objets finis. Dans cette zone, nous avons seulement identifié des outils liés à la perforation et au polissage ; les occupants du palais et des structures avoisinantes se chargeaient uniquement des étapes finales de la production des objets en jade.

1.3.4. Une chaîne opératoire fractionnée

L'analyse technologique des objets en jade couplée à l'étude fonctionnelle des outils lithiques a permis de développer les réflexions sur l'organisation de la production d'objets en jade à Cancuén. Nous supposons que ces productions lapidaires faisaient l'objet d'une division spatiale plus marquée que d'autres productions.

L'étude technologique du système de production d'objets en jade repose sur l'étude des quantités des différents objets produits et leur distribution ; ce raisonnement a démontré, par le ratio de matière première et d'objets finis, que le système de production était essentiellement tourné vers l'exportation des préformes de perles et de bijoux d'oreille (Andrieu, Rodas, et Luin 2014). Il a été suggéré que certains aient pu être échangés depuis Cancuén vers Calakmul (Freidel, Escobedo, et Guenter 2007 ; Demarest *et al.* 2007 ; Canuto *et al.* 2011), ou encore El Perú-Waka' (Melgar Tísoc et Andrieu 2016 : 1069). D'autant que si les déchets de taille de jade son très rares dans les sites des Basses Terres, les polissoirs sont, en revanche, fréquemment découverts (*ibid.* : 1066).

Notre étude fonctionnelle soutient l'hypothèse d'une production axée sur l'exportation des préformes. Cette analyse suggère néanmoins qu'un certain nombre d'éléments en jade ont pu être achevé au sein de la cité, en suivant un circuit qui apparaît – en l'état actuelle de nos connaissances – fractionné (Tab. 4.9). Ainsi, les préformes - produites par l'atelier localisé dans le groupe résidentiel M9/M10 – étaient percées dans le Groupe N9, puis transportées dans le groupe Nord pour une mise en forme réalisée avec des lames en obsidienne ; le polissage final se faisait exclusivement dans des contextes élitaires, soit dans le complexe palatial ou dans la structure M9-1. Au vu des quantités restreintes d'objets et d'outils lapidaires identifiées dans les structures M9-1, M9-15, M9-17 et M9-18, l'implication des occupants de ce groupe résidentiel reste hypothétique.

Localisation	Atelier de jade		Str. M9-1		Complexe palatial	
Étape de production	activité	nbr. outils	activité	nbr. outils	activité	nbr. outils
Acquisition de la matière première	x		-		-	
Production de préformes	x		-		-	
Perforation	x	49	x	1	x	8
Mise en forme (sciage/incision)	x	5	x	1	-	
Polissage	-		x	1	x	2

Tableau 4.9. Étapes de la production lapidaire identifiées par l'analyse des outils lithiques impliqués. Légende = «×» : présent, « - » : absent, « perforation » : perçoirs en silex utilisés pour perforer un minéral dur, « mise en forme » : lames en obsidienne utilisées pour scier/inciser un minéral dur.

Que ce soit à l'échelle de la cité ou des Basses Terres mayas, les études technologiques (Melgar Tísoc et Andrieu 2016 : 1069) et fonctionnelles convergent vers une même conjecture : il existait plusieurs groupes d'artisans du lapidaire, dont les techniques employées et l'organisation de la production (*e.g.* producteurs indépendants ou sous contrôle, travail

à temps plein ou à temps partiel) différaient. L'étude du système de fabrication des objets de prestige en jade permettrait de mieux percevoir les réseaux de circulation, au sein de la cité de Cancuén comme à l'échelle régionale. Ainsi nous pouvons percevoir les systèmes de production lapidaire qui coexistaient à l'époque Classique, jusque-là suggérés par la diversité morphologique des objets finis et des techniques employées pour les produire (Melgar Tísoc et Andrieu 2016 : 1069).

2. Ateliers de production de miroirs en pyrite

2.1. Les miroirs de l'élite maya

Les miroirs en pyrite étaient réservés aux élites gouvernantes : on les retrouve exclusivement dans les contextes prestigieux. Ces attributs, portés dans les cheveux ou à la ceinture, marquaient le statut élevé des personnes qui le détenaient (Taube 1992). Ces miroirs apparaissent dans les représentations des courts royales (Blainey 2016 : 182), où ils étaient utilisés comme des instruments rituels pour réaliser des actes de divination (Miller et Taube 1993 ; Taube 2016 ; Healy et Blainey 2011 ; Matsumoto 2012). Ces miroirs sont composés de tesselles, fixées sur un support à l'aide d'une substance adhésive (Gallarda 2016).

Pour produire les tesselles, il fallait une matière première naturellement réfléchissante. La composition chimique de ce matériau n'avait pas d'importance pour les Mayas tant qu'il remplissait la fonction de miroir (Blainey 2007 : 165) ; si la pyrite est majoritairement identifiée, les artisans utilisaient ponctuellement de l'hématite, la magnétite, la limonite et la marcassite (Andrieu et Cadalen *in Press*). Deux zones d'extractions de minerai de fer ont été identifiées dans les Hautes Terres : une dans la région de Cozal (département Quiché, Guatemala), l'autre à la frontière entre le Guatemala et le Honduras, dans la région de Quiriga (Blainey 2007 : 168, 178). À l'heure actuelle, aucun atelier de production de miroir n'a été identifié dans ces deux zones (Andrieu et Cadalen *in Press*).

Les supports étaient produits en plusieurs matériaux : schiste (Blainey 2007 : 196), bois (*ibid.* : 112), calcaire, grès et céramique (Inomata et Eberl 2014 : 103). À l'heure actuelle, un atelier de production de support en schiste a été identifié dans le site de Pacbictun (Healy *et al.* 1995 : 343-345). Aucun fragment de pyrite n'a été retrouvé dans le site : si les artisans fabriquaient des supports aux miroirs, ils ne se chargeaient pas d'assembler le produit fini (Andrieu et Cadalen *in Press*). Cet atelier témoigne donc d'une séparation du système de production, au moins pour la fabrication des supports des miroirs (*ibid.*).

À l'heure actuelle, nous n'avons pas d'information sur la composition du ou des adhésifs utilisés. On suppose qu'un mélange d'argile et de colle organique (Kidder, Jennings, et Shook 1946 : 126), ou même de stuc (Gallarda 2016), était employé. Si la composition exacte de cette subsistance est encore inconnue, sa préparation nécessitait des connaissances complexes (Ménager *et al.* 2021).

2.2. La production de ces objets de prestige

2.2.1. La production de Cancuén

Entre 1999 et 2016, 179 éléments en pyrite ont été collectés dans l'épicentre de Cancuén (Andrieu et Cadalen *in Press*). On dénombre 100 tesselles complètes ou fragmentées[92], 61 nodules, 10 perles, 6 incrustations dentaires et 2 bijoux d'oreille (Belches 2011 ; Quintanilla 2013 : 103). Sept contextes réunissent 80 % des éléments en pyrite (Tab. 4.10) : les structures K6-34, L7-27, L9-8, M6-12 et M9-24, et les patios des groupes N9 et Nord (Andrieu et Cadalen *in Press*).

Contexte	Tesselles	Nodules	Perles	Incrustations	Bijoux d'oreille	Total
K6-34	31	4	1	0	0	**36**
L7-27	13	0	0	0	0	**13**
L9-8	10	0	0	0	0	**10**
M6-12	8	3	2	0	0	**13**
M9-24	9	6	1	0	0	**16**
Patio gr. N9	5	32	3	2	1	**43**
Patio gr. Nord	5	11	0	0	1	**17**
Total	**81**	**56**	**7**	**2**	**2**	**148**

Tableau 4.10. Mobilier en pyrite mis au jour dans les sept contextes de Cancuén (d'après Andrieu et Cadalen *in Press* : tab. 1).

La structure K6-34 concentre le plus grand nombre de tesselles en pyrite de la cité : on en dénombre 31 associées à cette structure, alors que les autres contextes n'en réunissent pas plus de 13 (Tab. 4.10). En plus des artefacts en pyrite, les fouilles ont mis au jour 13 fragments de support en grès (Andrieu et Cadalen *in Press*). On suppose donc que dans cette structure, qui était occupée par des artisans au statut relativement élevé (Barrientos *et al.* 2001 : 126), était le lieu où les tesselles étaient coupées et les miroirs assemblés (Andrieu et Cadalen *in Press*).

Dans les dépotoirs de l'atelier de production de préformes en jade, seuls quelques éléments en pyrite – essentiellement des nodules et des tesselles – ont été retrouvés associés aux déchets de production lapidaire (Andrieu, Rodas, et Luin 2014). La structure M9-24, située non-loin des dépotoirs de l'atelier, regroupe la plus grande concentration de tesselles et de nodules de pyrite (Andrieu et Cadalen *in Press*). Au vu de la faible quantité de matériel retrouvé, cet édifice a été interprété comme une aire d'habitation dans laquelle vivaient des personnes qui travaillaient la pyrite (*ibid.*).

Les cinq structures et les deux patios qui regroupent la majorité des artefacts en pyrite sont à mettre en relation avec la fabrication de miroirs en pyrite (Andrieu et Cadalen *in Press*). Les aires d'activités prenaient place essentiellement à l'extérieur des structures (Kovacevich *et al.* 2004). Cette production n'était pas aussi intense que celle des préformes en jade : on ne

92. 48 tesselles complètes, 38 fragments mésiaux et 14 fragments latéraux.

retrouve pas plus de 43 éléments en pyrite dans une même zone (Andrieu et Cadalen *in Press*). Si les tesselles sont majoritaires, les nodules sont également très présents : on en dénombre 61 dans l'ensemble de la cité (*ibid.* : Tab. 1) ; Cancuén importait probablement la pyrite sous cette forme, pour ensuite les transformer en tesselles (*ibid.*). La quantité de tesselles et nodules retrouvés permet d'estimer que la production équivalait à dix miroirs en pyrite, sans qu'aucun ne soit retrouvé dans les contextes rituels de Cancuén : ce système de production était tourné exclusivement vers l'exportation des objets (*ibid.*).

En raison de l'abondance des nodules et de la rareté des supports mis au jour – à l'exception de la structure K6-34 – il nous est difficile de mettre en évidence les étapes de production spécifiques à la fabrication des miroirs (Andrieu et Cadalen *in Press*) ; les habitants des sept zones étaient impliqués au moins dans les étapes de fabrication initiales (*ibid.*). Ces mêmes structures sont caractérisées par la présence de produits exogènes (*e.g.* jade) ou des techniques de construction plus complexes (*e.g.* str. M9-24) : les artisans avaient un rang élevé, bien que l'absence de tombe élitaire signifie qu'ils n'appartenaient pas à l'élite de la cité (*ibid.*). Ce rang élevé transparait dans les tombes de ces structures : certains individus avaient des dents incrustées de pyrite (Quintanilla 2013 : 106-117), roche qui apparait moins prestigieuse que le jade dans ces pratiques de déformations dentaires.

2.2.2. La production d'Aguateca

Le site d'Aguateca, situé 50 km de Cancuén, hébergeait des artisans de la pyrite : 591 artefacts ont été collectés (Zamora Mejía 2002 ; Inomata et Eberl 2014 : 96), dont 90 % sont associés aux structures M7-32 et M8-2 (Zamora Mejía 2002). La quantité d'artefact est largement supérieure à ceux retrouvés à Cancuén : la production était plus intense.

La structure M7-32 appartient au palais royal, dans lequel neufs miroirs ont été mis au jour. On note une absence de nodule ou d'artefact en cours de fabrication (Inomata *et al.* 2001) : il s'agit non pas d'un lieu de production, mais d'un espace de stockage des miroirs utilisés par les élites à des fins probablement rituels (*ibid.* : 294).

La structure M8-4 – surnommée *House of Mirrors* – est une résidence élitaire située à proximité du palais (Triadan 2000) dans laquelle 60 % des artefacts en pyrite du site ont été retrouvés (Inomata 2014). En plus de nombreux outils lithiques ayant fait l'objet d'une analyse fonctionnelle (Aoyama 2009), 356 pièces en pyrite ont été extraite, correspondant essentiellement à des tesselles. Seuls cinq nodules ont été découverts dans cette structure, et 20 à l'échelle de la cité (Zamora Mejía 2002 ; Inomata et Eberl 2014 : 96) ; les tesselles présentent une plus grande variabilité de morphologie contrairement à Cancuén (Andrieu et Cadalen *in Press*). Le travail des artisans d'Aguateca était axé sur l'assemblage des miroirs et la retouche de tesselles pour qu'elles soient adaptées aux supports auxquels elles étaient destinés (Inomata et Eberl 2014). Les artisans ne produisaient pas de tesselles en pyrite, mais ils les retravaillaient pour les adapter à leur production : ils étaient tributaires d'autres ateliers pour l'obtention de ces tesselles (Andrieu et Cadalen *in Press*).

Comme à Cancuén, les étapes finales de certaines productions sont localisées dans des contextes exclusivement élitaires. La différence notable entre ces deux cités est l'accès à la

matière première : les habitants de Cancuén importaient des nodules de pyrite alors que les artisans d'Aguateca devaient retravailler les tesselles pour produire les objets (Andrieu et Cadalen *in Press*). Ceux-ci pouvaient se procurer les tesselles notamment grâce à la présence de marchés ou de boutiques (Golden *et al.* 2020 : 413). Cancuén pouvait également exporter la pyrite essentiellement sous la forme de tesselles. Ces deux cités paraissent complémentaires, bien qu'aucun indice direct ne nous permette, à l'heure actuelle, d'établir un lien direct.

2.3. Des ateliers de productions multiples

Le découpage, abrasion et polissage des minéraux de fer sont les étapes incontournables dans la fabrication des miroirs ; la dégradation dans le temps complique l'identification des traitements appliqués (Gallarda 2016 ; Melgar Tísoc, Gallarda, et Solís Ciriaco 2016 ; Taube 2016). Peu de déchets sont produits, il est donc difficile de mettre en évidence les systèmes de production qui entourent ces matériaux. On suppose que la percussion était très peu employée, car elle créé des surfaces irrégulières qui ne coïncident pas avec le rendu final voulu (Zamora Mejía 2002 ; Gallarda 2016). Pour couper les tesselles, l'utilisation de lames en silex et en obsidienne parait le plus probable (Melgar Tísoc, Gallarda, et Solís Ciriaco 2016 ; Ménager *et al.* 2021 : 8-11). Si ces activités produisent peu de déchets, l'analyse fonctionnelle des outils lithiques permet d'approcher ces systèmes de production.

Les objets lithiques de deux structures en lien avec la production de miroirs en pyrite ont fait l'objet d'une étude fonctionnelle : l'édifice M8-4 d'Aguateca (Aoyama 2009) et la structure K6-34 de Cancuén, dans le cadre de cette recherche doctorale. Pour cette analyse, K. Aoyama a étudié le mode d'utilisation d'outils en silex, obsidienne et autres roches naturelles ou travail (*ibid.* : 75) ; il a analysé plus particulièrement 410 lames en obsidienne et 10 perçoirs en silex (Tab. 4.11). Pour la structure K6-34, nous avons étudié 298 lames prismatiques et de préformage en obsidienne, et 21 perçoirs en silex (Tab. 4.11).

L'analyse de K. Aoyama montre que les habitants de la structure M8-4 ont utilisés les lames en obsidienne pour travailler du bois et réaliser des activités de boucherie ; les perçoirs ont une utilisation plus complexe et difficilement identifiable, bien qu'il relève du travail des coquillages (Fig. 4.8). L'étude de l'ensemble des outils lithiques montre que les occupants de la structure étaient impliqués dans plusieurs productions : travail de l'os et du coquillage, activités textiles et production de figurines (Aoyama 2007 ; 2009 ; Inomata 2014 : 282). Les artisans de la structure M8-4, qui appartenaient clairement à court royale de la cité d'Aguateca, étaient impliqués dans de multiples productions, y compris la production de miroirs en pyrite.

L'étude des outils de la structure K6-34 de Cancuén a donné des résultats similaires. Les lames en obsidienne étaient utilisées pour travail des matériaux ligneux et des matières animales, que l'on rapproche des activités de boucherie ; les perçoirs ont été utilisés pour le travail de minéraux de différentes duretés, mais aussi pour modifier des dents et perforer des matériaux ligneux (Fig. 4.8). Si certains perçoirs ont pu être utilisés pour travailler les supports en schiste retrouvés dans la structure, aucun des outils lithiques étudiés ne présente des stigmates caractéristiques du travail de la pyrite, qui sont très reconnaissables par les trainées métalliques (Fig. 4.9). Pour cette structure, nous pouvons affirmer qu'aucune lame en

Étude fonctionnelle		AGUATECA				CANCUÉN			
		M8-4				K6-34			
		lames (%)		perçoirs (%)		lames (%)		perçoirs (%)	
Lames prismatiques et perçoirs	complet	1		0		4		9	
	presque complet	0		0		29		1	
	proximal	135		0		89		1	
	mésial	236		0		144		1	
	distal	38		0		32		3	
	fragmenté	0		0		0		6	
	non précisé	0		10		0		0	
	total	410		10		298		21	
Corpus	étudié	180		-		298		21	
	altéré	-		-		94		1	
	SU ?	-		-		101		8	
	brulé	3		-		2		0	
	usé	174		-		103		12	
	%[93]	98.3		-		34.8		57.1	
	ZU	406		-		172		13	
Résultats fonctionnels (par ZU)	Viande/peau	84	22.9	0	-	13	7.5	0	-
	Peau	0	-	0	-	7	4.1	0	-
	Dent	0	-	0	-	0	-	1	7.7
	Animal ind.	0	-	0	-	2	1.2	0	-
	Bois	184	50.1	0	40.0	103	59.9	3	23.1
	Végétal ind.	0	-	0	-	1	0.6	0	-
	Coquillage/os	0	-	2	-	0	-	0	-
	Pierre	0	-	0	-	0	-	6	46.1
	Indéterminé	99	27.0	2	40.0	46	26.7	3	23.1
	Total	367	100.0	5	100.0	172	100.0	13	100.0

Tableau 4.11. Comparaison des résultats de l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne et des perçoirs en silex provenant de structures associées à la production de miroirs en pyrites à Aguateca (Aoyama 2009) et Cancuén.

obsidienne ni perçoir en silex n'ont servi à la découpe des tesselles et l'assemblage des miroirs. Les artisans de la structure K6-34 participaient à plusieurs productions : artisanat des matières végétales, activités de boucherie, modifications dentaires et travail d'une variété de minéraux.

Les zones de production associées à ces deux structures présentent des similitudes ; des ateliers dédiés à la découpe des tesselles et à l'assemblage des miroirs, les productions étaient exportées et l'analyse fonctionnelle des outils lithiques montre que de multiples productions prenaient place dans ces structures. Ces nouvelles données renforcent l'hypothèse de l'existence de zones de fabrication multiples (Feinman et Nicholas 2000 ; 2004), suggérée par la découverte de la pyrite dans des contextes regroupant des pigments, des figurines en

93. Pour calculer son pourcentage, K. Aoyama a choisi de ne pas prendre en compte les pièces altérées thermiquement dans le nombre total de pièces étudiées. Pour homogénéiser nos résultats, nous avons fait de même.

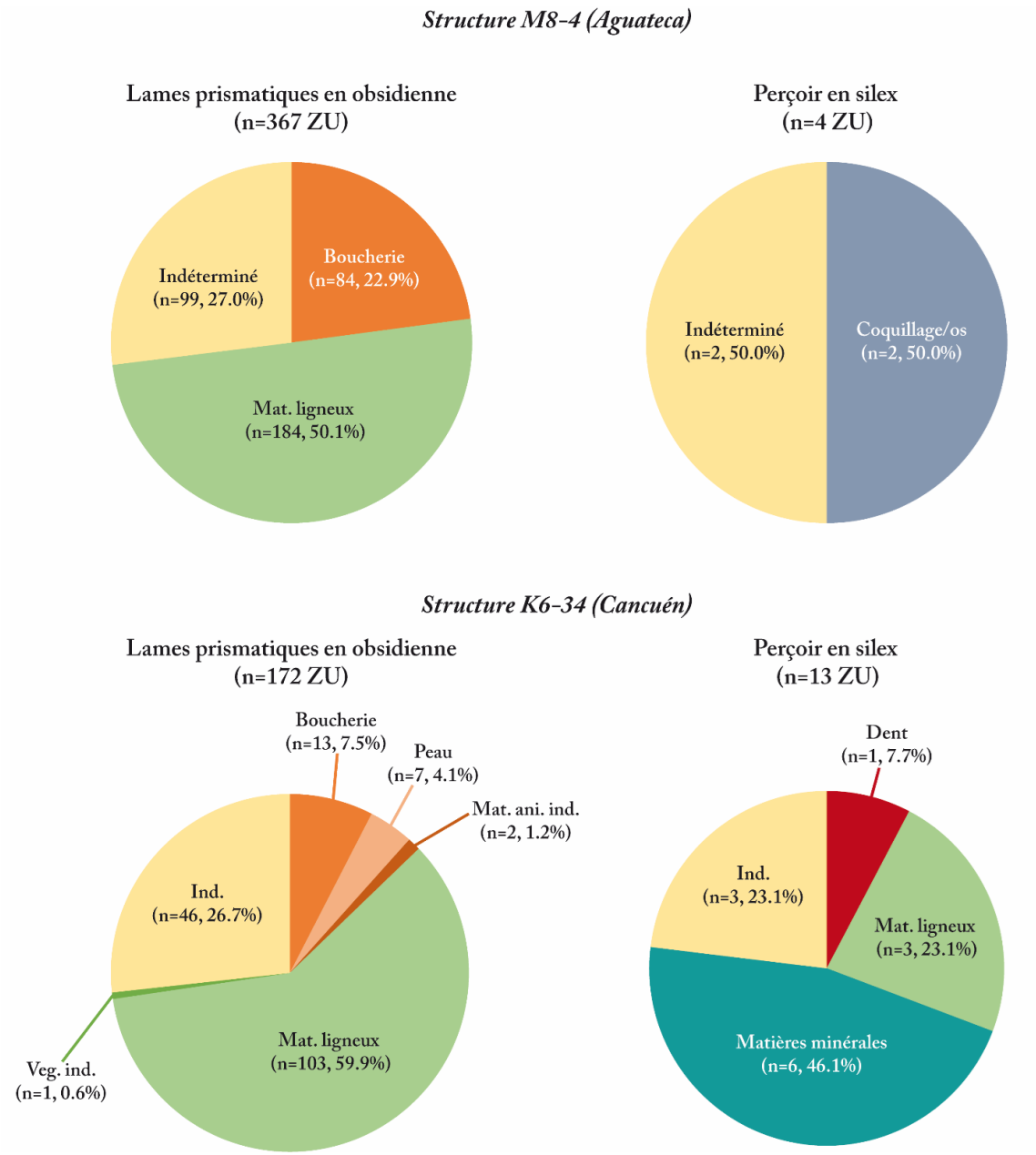


Figure 4.8. Comparaison des proportions de matériaux travaillés identifiés en fonction de la catégorie typologique des outils retrouvés dans les structures associées à la production de miroir en pyrite. En haut : les lames prismatiques en obsidienne et les perçoirs en silex de la structure M8-4 d'Aguateca (Aoyama 2009) ; en bas : les lames prismatiques en obsidienne et les perçoirs en silex de la structure K6-34 de Cancuén.

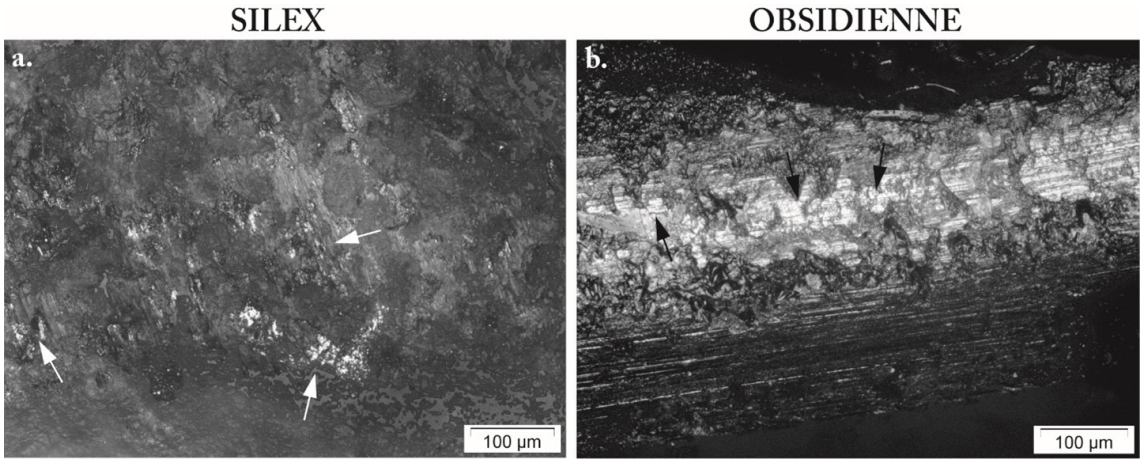


Figure 4.9. Stigmates microscopiques caractéristiques du travail de la pyrite sur des outils expérimentaux en silex et en obsidienne (grossissement ×200). Les flèches (blanches pour le silex, noires pour l'obsidienne) désignent les traînées métalliques caractéristiques du travail de ce minéral. a. : pièce B5-18, raclage de la pyrite (collection du CEPAM) ; b. : outil nº58, sciage de la pyrite pendant 5 minutes.

céramiques, des objets en jade et des concentrations de perçoirs en silex (Andrieu et Cadalen *in Press*).

La seule différence notable entre les sites de Cancuén et d'Aguateca est le statut des artisans. Les artisans de la structure K6-34 avaient un statut suffisamment élevé pour avoir accès à des biens de qualité supérieure, sans pour autant appartenir à l'élite gouvernante de Cancuén (Andrieu et Cadalen *in Press*). Les occupants de la structure M8-4 appartenaient quant à eux à la royauté d'Aguateca (Inomata *et al.* 2001 ; Inomata 2014).

Cette différence de statut peut s'expliquer par la technicité du travail effectué : les artisans de Cancuén profitaient des tesselles fabriquées au sein de la cité, ces tesselles étaient donc adaptées aux étapes suivantes de la fabrication des miroirs. Les artisans d'Aguateca devaient retravailler les tesselles à la morphologie variable, car celles-ci provenaient de différents ateliers (Andrieu et Cadalen *in Press*). La retouche des tesselles était un travail long et difficile, et demandait un important investissement social ; les tesselles devaient s'imbriquer parfaitement sur le support (*ibid.*) pour être ensuite repolies (Smith et Kidder 1951 : 44 ; Woodbury et Trik 1965 : 172 ; Nelson *et al.* 2009). Les compétences nécessaires étaient tellement spécialisées (Kidder, Jennings, et Shook 1946) que seuls des artisans royaux étaient aptes à ces activités (Blainey 2007 : 107 ; Healy et Blainey 2011). Cette division du travail, du savoir-faire impliqué, et du statut des artisans n'est pas sans rappeler le fractionnement de la production des objets en jade déjà observé à Cancuén.

3. Déformations dentaires

3.1. Pratique couramment identifiée et jamais localisée

L'expression *modifications corporelles* regroupe toutes les interventions humaines destinées à modifier – temporairement ou de façon permanente – l'apparence d'une personne (Tiesler 2001 : 14). Ces pratiques sont influencées par la tradition, les rituels, les pratiques d'ornementation et l'expression de l'identité culturelle : cet attribut bio-culturel intentionnel permet de caractériser une culture (*ibid.* : 17, 19). Les déformations dentaires constituent une grande part de ces modifications corporelles.

En Amérique centrale, la décoration dentaire apparait sous la forme d'incision, de limage et de perforation, comblée par des incrustations minérales (Tiesler 2001 : 14). Cette pratique est attestée en aire maya de l'époque Préclassique (2000-1000 av. n. è.) au Postclassique (1000-1521 d.n.è), avec des variations locales et régionales dans les techniques employées, les déformations effectuées et les matériaux choisis pour les incrustations (Tiesler 1999 : 5) ; on recense plus de 33 types de déformations dentaires, selon le classement typologique (Fig. 4.10) construit par J. Romero (1974) et précisé par V. Tiesler (2001).

Les modifications dentaires servaient à la différentiation sociale : certains types de décoration dentaire étaient réservés aux élites gouvernantes de Copán (Tiesler 1999 : 5). Les pratiques de modifications dentaires n'étaient pas réservées aux strates sociales les plus hautes (*ibid.*). En revanche, la valeur des pierres incrustées étaient un marqueur identitaire fort (Goudiaby 2018 : tome 2, 187).

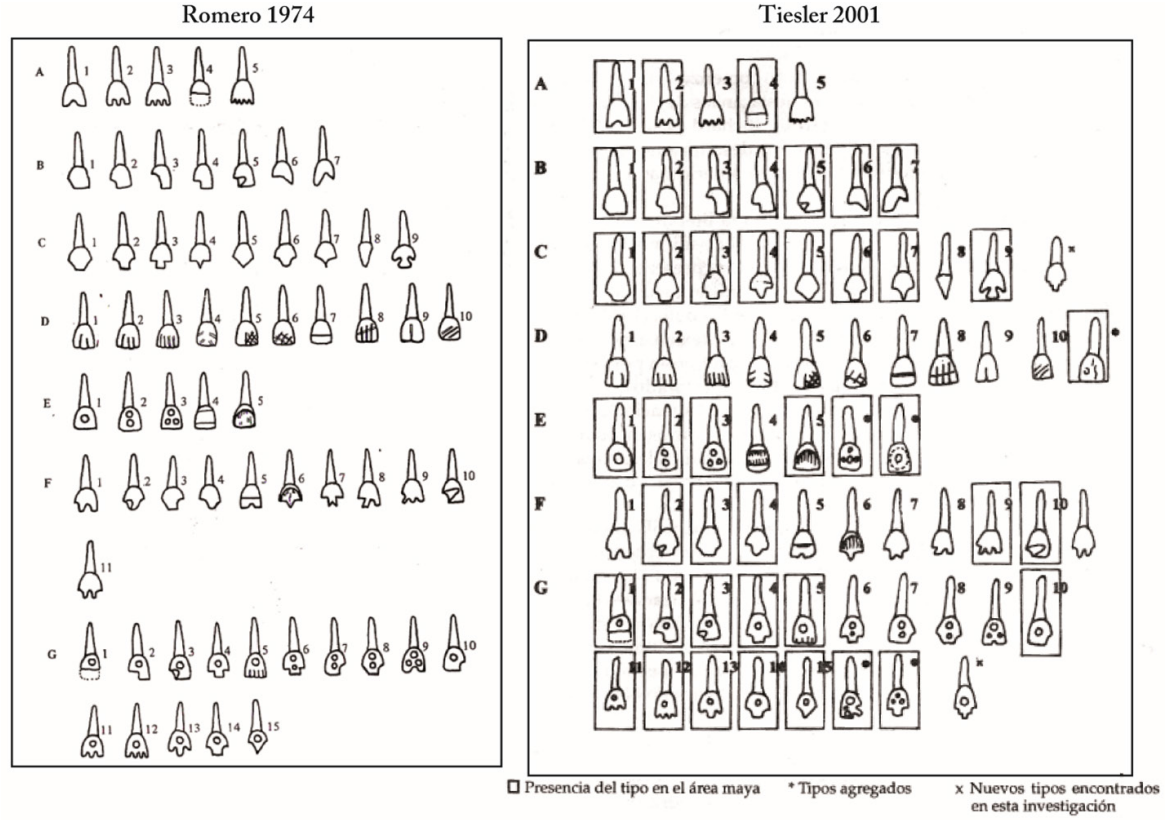


Figure 4.10. Typologie des déformations dentaires pratiquées dans les sociétés précolombiennes d'Amérique centrale, selon J. Romero (1974) et V. Tiesler (2001). Les typologies encadrées sont celles qui ont été identifiées dans des sites mayas.

Avec l'étude de 1 515 restes humains retrouvés dans 94 sites mayas du Mexique, Guatemala et Honduras, V. Tiesler a identifié certaines caractéristiques de la pratique de déformation dentaire communs aux Mayas (Tiesler 1999), malgré les variations locales et régionales (Tiesler 2001). La décoration des incisives et des canines est identifiée légèrement plus souvent dans la population féminine[94], et les individus de moins de 15 ans sont rarement concernés (Tiesler 1999 : 4-6). Il n'existe aucune distinction claire dans le type de déformation dentaire pratiqué selon le sexe. On observe cependant une faible prédominance du limage chez les individus féminins, et des incrustations dentaires chez les individus masculins (*ibid.* : 4-6).

La réalisation des déformations dentaires nécessite un savoir-faire spécifique et une grande dextérité est requise pour la pratiquer (López Olivares 1995 ; Mata Amado 1995 ; 1999) ; les incrustations qui s'imbriquent parfaitement dans les perforations en témoignent (Quintanilla *et al.* 2017 : 327). Si ces modifications corporelles sont attestées par la découverte de restes humains qui présentent des modifications dentaires, la localisation des sépultures ne permet pas d'identifier les aires d'activités (Becker 1973). Cette absence d'aire d'activité est peut-être une conséquence de la mobilité de l'artisan, qui allait directement chez le patient.

94. La déformation dentaire est observée chez 65.81 % des femmes et 58.02 % des hommes (Tiesler 1999 : 4-6).

Les récits du missionnaire Diego de Landa évoque l'utilisation d'outils lithiques dans cette activité : « *tenían por costumbre aserrarse los dientes dejándolos como dientes de sierra y esto tenían por galantería y hacían este oficio unas viejas limándolos con ciertas piedras y agua* «[95] (Landa 1941 : chap. XXXI). On suppose que ces outils étaient faits de matériaux durs comme de la jadéite, du basalte ou du silex (Mata Amado 1995 : 131). Pourtant, l'analyse fonctionnelle des corpus lithiques des cités mayas d'Aguateca (Aoyama 2009) et de Cerros (Lewenstein 1987) n'a pas permis l'identification de ces outils.

3.2. Cancuén, un site producteur d'incrustations dentaires ?

On retrouve des sépultures avec des individus dotés de décorations dentaires dans tous les secteurs de la cité de Cancuén, à l'exception du groupe résidentiel L6 où l'on retrouve que des inhumations de juvéniles (Quintanilla *et al.* 2017 : 329). Certaines de ces sépultures ne comportent aucune offrande, témoignant d'un statut social plus modeste (Quintanilla 2013). Les dents des individus de Cancuén étaient limées, incisées, et/ou perforées avec parfois l'incrustation retrouvées en place (Fig. 4.11).

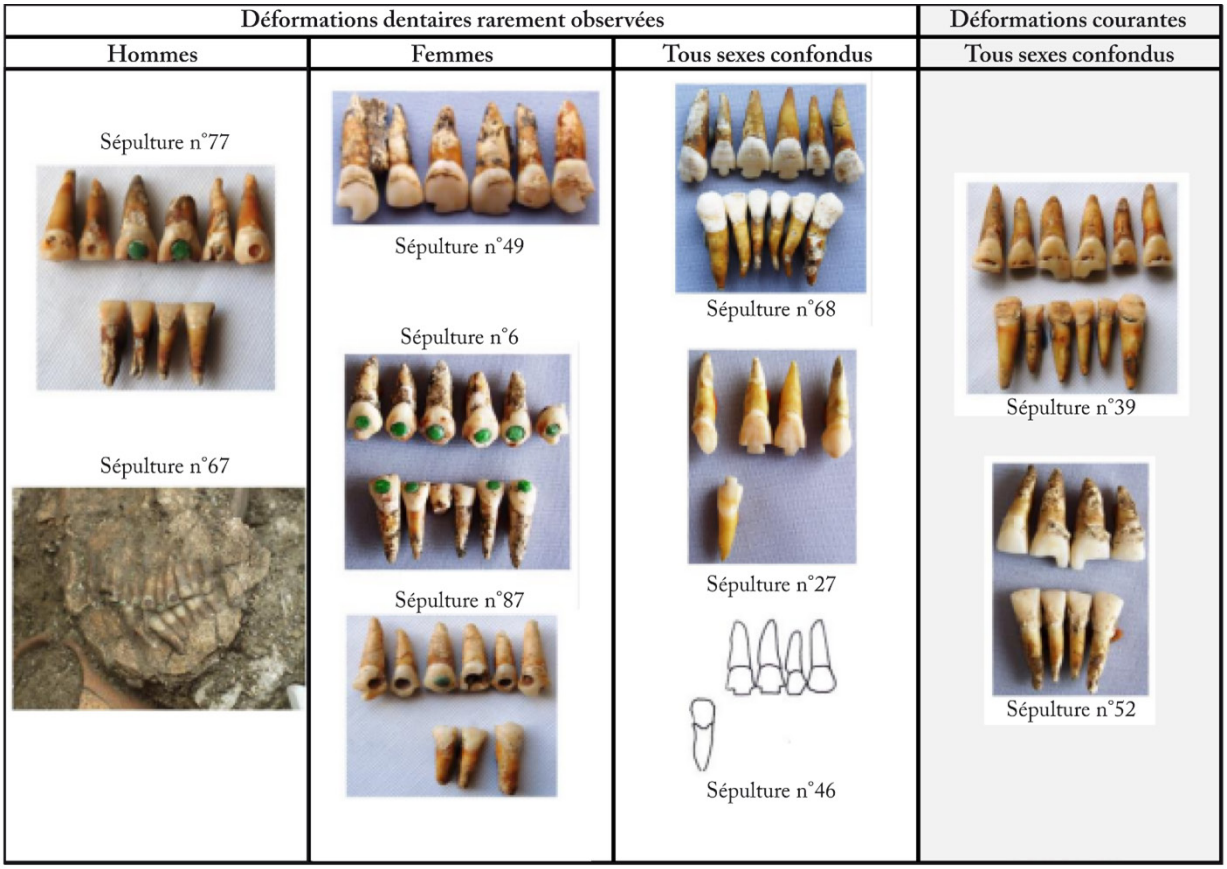


Figure 4.11. Types de décoration dentaire fréquemment retrouvés à Cancuén (traduction de Quintanilla *et al.* 2017 : 357).

95. "ils avaient la coutume de scier leurs dents, les laissant comme des dents de scie, et c'était leur galanterie, de vieilles femmes avaient l'habitude de faire ce travail en les limant avec certaines pierres et de l'eau" (traduction personnelle)

nº sép.	Structure	US	Sexe	Âge	Dent perforée	Incrustation	Ref. bibliographiques
6	K6-28	CAN13-60-3	féminin	adulte	10 dents	jade	Rios et Seijas 2002 : 304 ; Berryman 2003 : 585
61	M6-17	CAN14A-3	féminin	adulte	incisives supérieures	absent	Kovacevich *et al.* 2004 : 318
14	M6-18	CAN14-1-1	ind.	adulte	1 incisive	absent	Berryman 2003 : 587
75	Palais (L7-14)	CAN25B-1-6	féminin	adulte	1 incisive	absent	Quintanilla 2009 : 207
77	Palais (L7-27)	CAN43-4-5	masculin	adulte	2 incisives + dents perforées sans incrustation	pierre verte + absent	Quintanilla 2009 : 209
57	Palais (corridor Est)	CAN23A-7	féminin	-	-	jade	Callaghan et Bauer 2003 : 75
8	K7-2	CAN18-1-1	ind.	adulte	incisives et canines	absent	Berryman 2003 : 586
9	K8-2	CAN19-3	ind.	-	1 incisive	jade	Barrientos *et al.* 2001 : 84
74	K9-7	CAN39A-14-16	masculin	adulte	1 incisive	absent	Quintanilla 2009 : 206
79	L8-2	CAN45B-25-5	masculin	adulte	plusieurs dents	absent	Quintanilla 2009 : 210
80		CAN45B-22	féminin	-	-	jade	Arriaza Castellanos, Barrientos, et Mullane 2006 : 338
88		CAN45B-24-7	masculin	adulte	1 incisive + 1 dent perforée sans incrustation	pierre verte + absent	Quintanilla 2009 : 216
105	L8-19	CAN25G-1-5	masculin	adulte	-	jade	Torres, Sanchez, et Perla 2009 : 28
54	M9-16	CAN25A-106-4	ind.	-	4 dents	jade	Jackson 2003 : 169, 191
87	Terrain de jeu de balle Nord	CAN25F-2	féminin	adulte	-	jade	Torres *et al.* 2006 : 144
116	N9-3	CAN57-78-3-5	masculin	adulte	incisives maxillaires	pyrite	Quintanilla *et al.* 2015 : 261
25	M10-7	CAN24-41-3	féminin	adulte	3 dents	jade	Berryman 2003 : 590
67	N11-1	CAN40-30	ind.	-	-	jade et pyrite (en alternance)	Kovacevich, Quintanilla, et Arriaza 2004 : 175
120	El Guaraní	CAN74-25-2	ind.	-	2 dents	jade	Quiñónez 2017 : 188

Tableau 4.12. Récapitulatif des sépultures d'individus aux dents perforées (avec des pierres parfois incrustées), mis au jour lors des fouilles du site de Cancuén.

Nous nous intéressons plus particulièrement aux individus de Cancuén dont une ou plusieurs dents ont été perforées, soit 19 sépultures (Tab. 4.12). En Amérique centrale, les incrustations dentaires étaient le plus souvent faites de jadéite, hématite, pyrite et turquoise (Tiesler 1999 : 5). Elles étaient fixées avec des substances organiques comme le copal (Mata Amado 1995). À Cancuén, les incrustations dentaires retrouvées sont faites essentiellement en jade ; c'est l'unique forme dans laquelle on retrouve ce matériau dans les sépultures du site (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 : 156). Deux individus – dont les sépultures sont associées au patio du groupe N9 et à la structure N11-1 – présentaient des incrustations faites en pyrite (Andrieu et Cadalen *in Press* : tab. 1). Deux autres individus dont les dents étaient incrustées avec des pierres vertes non-précisées, et six ne présentaient plus d'incrustation lors de la découverte de leurs sépultures (Tab. 4.12).L'analyse des objets lithiques en jade, couplée à une étude de leur distribution spatiale, a permis d'identifier la présence de fragments circulaires de petites dimensions dans l'atelier de production de préformes de Cancuén (Andrieu, Quiñónez, et Rodas 2012). Les dimensions et la forme de ces fragments coïncident avec les incrustations dentaires retrouvées sur des individus associés à l'élite de la cité ; on retrouve

ces mêmes incrustations dans la sépulture n° 25, associée à la structure M10-7 de l'atelier de jade (Tab. 4.12). Les artisans de cet atelier fabriquaient, en plus des préformes, des éléments d'incrustation dentaire destinés aux élites (Andrieu, Quiñónez, et Rodas 2012 : 271).

Neuf fragments de silex – circulaires et polis partiellement – ont été découverts dans ce même atelier, les dimensions et la forme coïncident avec les incrustations dentaires. Les artisans du groupe M9/M10 participaient à plusieurs productions : en plus de préformes de perles et de bijoux d'oreille en jade, ils fabriquaient des incrustations dentaires en jade et en silex (Andrieu, Quiñónez, et Rodas 2012 : 271). De nombreux perçoirs ont été découverts dans ces structures (*ibid.* : 272). Les grandes concentrations de perçoirs retrouvées dans les structures qui ne présentent aucun lien avec la production d'objets en jade interrogent sur leur utilisation dans d'autres activités spécialisées, comme les perforations dentaires (*ibid.*).

3.3. Les perçoirs : un outil de travail de la dent

L'analyse fonctionnelle des perçoirs en silex a permis d'identifier trois outils utilisés dans le travail des dents : deux pour perforer, et un pour scier. L'identification de ces modes d'utilisation coïncide avec les actes de modification dentaire pratiqués sur les habitants de Cancuén, même si nous ne pouvons pas exclure totalement l'hypothèse du travail de dents animales. La déformation dentaire, un artisanat extrêmement spécialisé, prenait donc place dans cette cité.

Ces trois perçoirs ont été retrouvés dans trois structures, toutes localisées à quelques centaines de mètres du complexe palatial : les structures K6-34, K8-11 et M6-12. Ces perçoirs présentent peu de similitudes : les dimensions (Tab. 4.13), la forme et la matière première (Fig. 4.12) changent d'une pièce à l'autre. Il n'y a donc pas de production de perçoirs standardisés destinés aux modifications dentaires. Il est possible que ces outils aient été sélectionnés car ils apparaissaient adaptés aux activités auxquelles ils ont été destinés. Un perçoir, associé à la structure K6-34, a été utilisé également pour perforer un minéral dur : ce perçoir a été impliqué dans deux activités artisanales spécialisées.

Str.	US	Longueur	Largeur	Épaisseur
K6-34	CAN13-134-1	3,56	1,38	0,56
M6-12	CAN14B-27-1	6,12	1,26	0,65
K8-11	CAN19A-1-3	3,93	1,28	0,85

Tableau 4.13. Dimensions (en cm) des perçoirs en silex de Cancuén utilisés pour travailler les dents.

Les techniques de construction de la structure K6-34 aux dimensions modestes sont simples, ce qui contraste avec les quantités importantes de matériels – issus de productions artisanales diversifiées – qui y sont associées (Barrientos *et al.* 2001 : 126). Seize artefacts en pyrite correspondant à des déchets de production liés à la fabrication de miroir en pyrite (nodules, tesselles, perles et fragments de support) ont été mis au jour (Andrieu et Cadalen *in Press*), associés un excentrique, 9 perles, un fragment de figurine et 2 fragments de haches

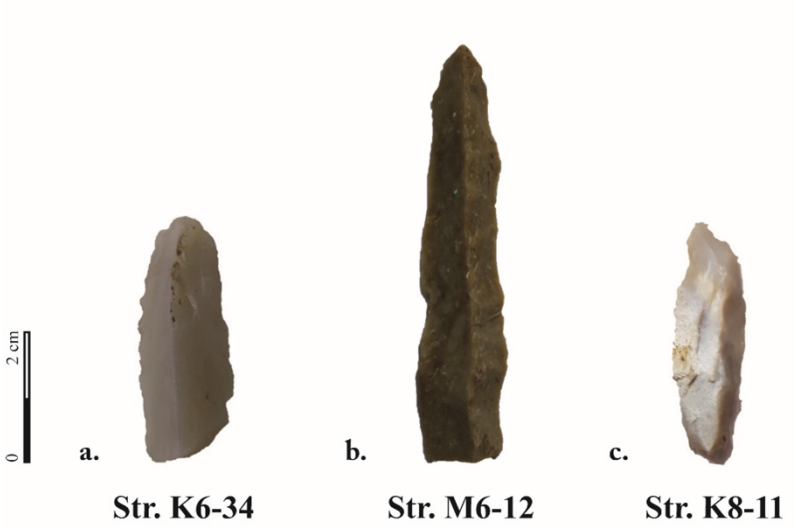


Figure 4.12. Perçoirs en silex impliqués dans la perforation dentaire. a. : str. K6-34, CAN13-134-1 ; b. : str. M6-12, CAN14B-27-1 ; c. : str. K8-11, CAN19A-1-3.

en pierre verte (Barrientos *et al.* 2001) ; la valeur de ces objets est en contradiction avec la simplicité de la sépulture dénuée d'offrande (Barrientos *et al.* 2001 : 117 ; Quintanilla *et al.* 2015 : 246). Cette structure apparaît comme modeste, mais la proximité du palais permettait à ses occupants d'obtenir des biens de prestige : ces occupants étaient probablement des artisans qui travaillaient pour l'élite gouvernante de Cancuén (Barrientos *et al.* 2001 : 126). Notre analyse démontre que ces artisans réalisaient également des modifications dentaires.

L'individu à la dentition la plus richement décorée est située non loin de la structure K6-34 (Fig. 4.13) : la jeune femme retrouvée dans la sépulture n° 6 – associée à la structure K6-28 – avait dix dents incrustées de jade (Rios et Seijas 2002 : 304 ; Berryman 2003 : 585), soit le nombre le plus important de dents perforées pour un même individu à Cancuén. Si nous ne pouvons pas établir de lien direct entre le perçoir de la structure K6-34 et la sépulture n° 6, nous supposons néanmoins que la simplicité des structures de cette zone résidentielle ne reflète pas le statut des personnes qui occupaient ces espaces, ni même la valeur des activités qui y prenaient place.

La structure M6-12, aux plus grandes dimensions, est construite sur une plateforme localisée au sud du palais (Kovacevich *et al.* 2004 : 303). Les fouilles ont permis d'identifier 13 artefacts en pyrite, correspondant à des nodules, des perles non-perforées et des tesselles (Andrieu et Cadalen *in Press*), auxquels on ajoute des fragments de figurines, des fragments de hache et trois perles en jade (Kovacevich *et al.* 2004 : 312-313). On suppose que les habitants de ce groupe travaillaient de la pyrite (Andrieu et Cadalen *in Press*), et l'étude fonctionnelle des perçoirs montrent qu'ils réalisaient également des perforations dentaires. Il est possible que ces actes aient été réalisé sur des membres de l'élite gouvernante qui vivait non-loin (Fig. 4.13) ; on peut aussi rapprocher cet outil des deux sépultures (n° 14 et 61) dans lesquelles on a retrouvé une femme et un individu indéterminé aux dents perforées (Berryman 2003 : 587 ; Kovacevich *et al.* 2004 : 293, 318), sans que l'on retrouve les incrustations.

On observe que deux des cinq contextes liés à la production d'objets en pyrite à Cancuén (Andrieu et Cadalen *in Press*) présentent des liens directs avec les modifications dentaires, ce qui interroge sur le lien qu'entretenait ces deux systèmes de production. Pourtant, les incrustations

dentaires en pyrite ne sont pas courantes dans cette cité (Fig. 4.13) : on les retrouve dans deux sépultures uniquement (Tab. 4.12). Avec la découverte de plus de 300 tesselles en pyrite, la structure M8-4 (*House of Mirror*) de la cité d'Aguateca a été également rattachée à la production de miroirs en pyrite (Aoyama 2009 : 74). L'étude fonctionnelle réalisée sur les outils lithiques, et notamment les perçoirs en silex, n'a révélé aucun lien avec les déformations dentaires (*ibid.* : 45, tab. 3.8). Cette pratique ne prenait pas systématiquement place là où l'on fabriquait les objets en pyrite ; ces deux activités – qui nécessitaient des artisans spécialisés – partageaient parfois un même espace.

La structure K8-11, on l'on retrouve le dernier perçoir, est une construction simple où aucun bien de prestige n'a été découvert. Deux sépultures ont été mises au jour, contenant un crâne d'enfant (n° 65) et un adulte accompagné de mobilier céramique en guise d'offrande (Kovacevich, Torres, et Cajas 2004 : 269-274). Malgré ses dimensions modestes, la structure K8-11 est proche du complexe palatial. Elle est aussi à grande proximité de la sépulture n° 9, associée à la structure K8-2 (Fig. 4.13), dans laquelle on a retrouvé un individu avec une incisive incrustée d'une pierre en jade (Berryman 2003 : 586). Les occupants de la structure K8-11 ont pu réaliser des actes de déformation dentaire pour l'élite gouvernante ou les personnes de haut-rang situées non-loin.

Les perçoirs en silex de l'atelier de production de jade – étudiés au cours de cette recherche doctorale - ne montrent pas de lien avec les modifications dentaires. Cet atelier hébergeait la production d'incrustation en jade et en silex, mais ces décorations dentaires étaient réalisées ailleurs, notamment à proximité du palais. Les actes de déformation dentaire, qui impliquaient la production d'objet comme les incrustations, faisaient l'objet d'une division spatiale aussi marquée que la production d'objets en jade[96]. En l'état de nos connaissances, la perforation et l'incision des dents se faisaient à proximité du complexe palatial, où l'on suppose également que certains objets en jade étaient finalisés. On se demande donc si les élites gouvernantes de Cancuén contrôlaient – ou même réalisaient – les étapes finales de plusieurs productions de prestige, comme les attributs royaux en jade ou les décorations dentaires. Ces pratiques se faisaient sûrement au profit des habitants de Cancuén, mais aussi à personnes extérieures à la cité.

On note que les deux sépultures dans lesquelles on a retrouvé les individus dont les dents ont été incrustées de pyrite sont localisées à proximité de l'atelier de production de préformes en jade (Fig. 4.13). Pourtant, les incrustations en jade soient majoritairement observées à Cancuén, et individu inhumé dans ce même atelier avait des dents incrustés de cette même roche (Berryman 2003 : 590). Le choix des incrustations en jade ne semble pas être privilégié dans le secteur de la cité qui regroupe, pourtant, la quasi-totalité des fragments de jade. Plusieurs structures étaient également liées à la production de miroirs en pyrite (Andrieu et Cadalen *in Press*) ; ces activités ont pu influencer la sélection du minerai incrusté.

96. Cette hypothèse est émise avec des réserves, dans l'attente que la totalité des perçoirs de l'atelier ait fait l'objet d'une analyse fonctionnelle.

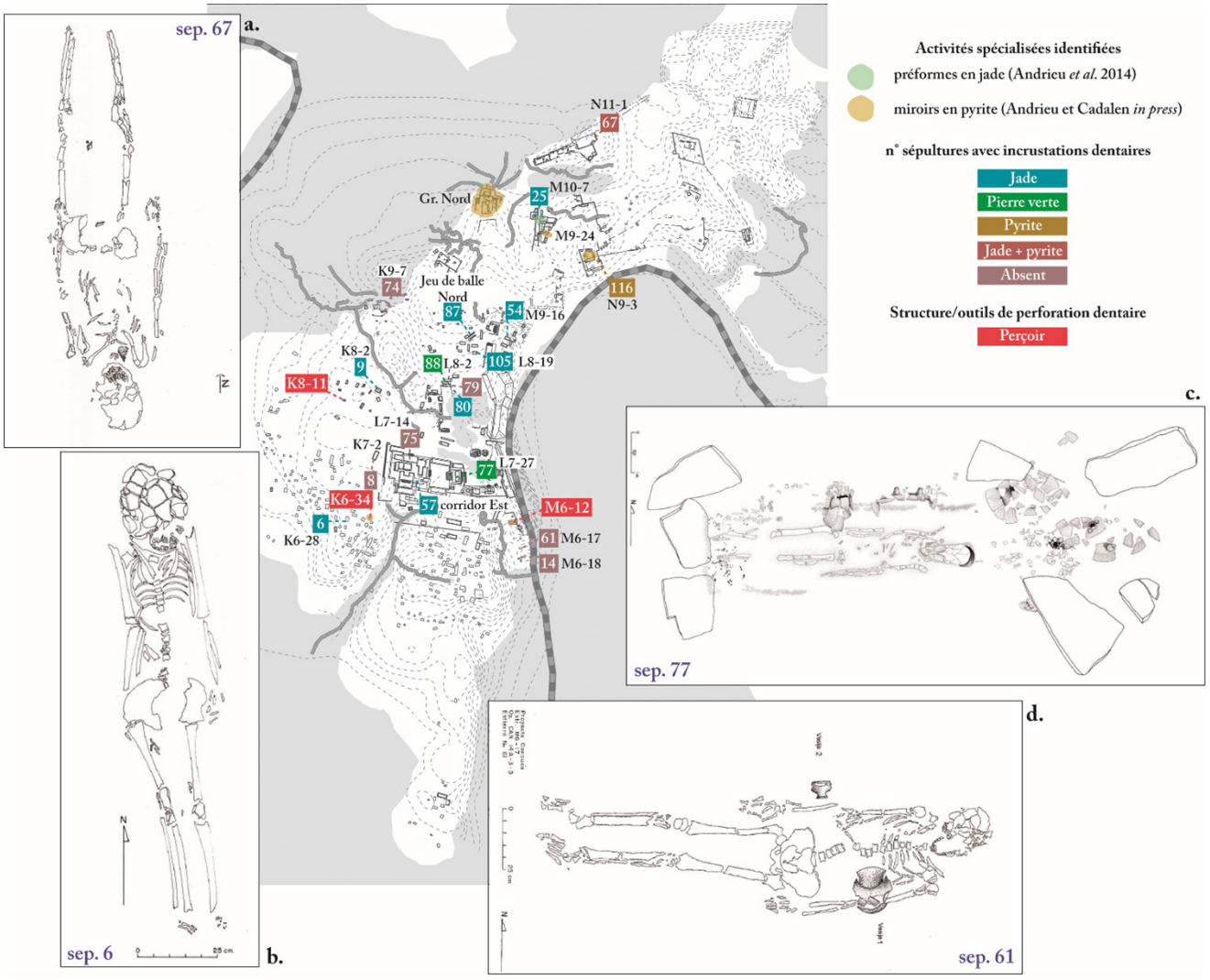


Figure 4.13. Répartition des sépultures avec des individus aux dents perforées, des aires de production spécialisées dans le travail du jade et de la pyrite, et des outils impliqués dans la perforation dentaire. a. : str. N11-1 (sep. nº 67), individu avec des incrustations en jade et de pyrite ; b. : str. K6-28 (sep. nº 6), femme avec dix dents incrustées de jade ; c. : str. L7-27 (sep. nº 77), *Kan Maa'x* aux dents incrustées de pierre verte ; d. : str. M6-17 (sep. nº 61), femme aux dents perforées sans incrustation.

4. Cancuén, un site producteur d'objets de prestige

4.1. Le nord de la cité : les étapes initiales

Les dépotoirs du groupe résidentiel M9/10 – dans lequel a été identifié l'atelier de production de préformes en jade – contenaient 3 606 fragments de jade, soit 96.8 % des déchets de production retrouvés dans l'ensemble de la cité (Andrieu, Rodas, et Luin 2014). Dans ces mêmes structures, seuls 22 objets finis ont été découverts, soit 8.4 % du total découvert à Cancuén (*ibid.*). Si les artisans de l'atelier se chargeaient de la production de préforme, l'analyse fonctionnelle des outils lithique a montré que les habitants du groupe résidentiel Nord intervenaient pour mettre en forme certains des objets, et les artisans du groupe N9

Production	Étape de production	Nord de Cancuén			Palais et alentours		
		Atelier de jade	Groupe Nord	Groupe N9	Palais	K6-34	M6-12
Perles et bijoux d'oreille en jade	blocs de matière première	x	-	-	-	-	-
	préformes						
	perforation	-	-	x	-	-	-
	mise en forme	-	x	-	-	-	-
	polissage	-	-	-	x	-	-
Miroirs en pyrite	blocs de matière première	x	x	x	-	-	x
	tesselles	x	x	x	-	x	x
	assemblage final	-	-	-	-	x	-
Décorations dentaires	incrustations	x	-	-	-	-	-
	traitement des dents	-	-	-	-	x	x

Tableau 4.14. Récapitulatif des différentes étapes de fabrication identifiées en fonction du type de production à Cancuén.

perforaient d'autres artefacts (Tab. 4.14). Aucun indice de polissage n'a été découvert dans cette zone (Andrieu, Rodas, et Luin 2014) : les objets en jade quittaient la partie nord de la cité sous la forme de préformes ou d'objets quasiment finis mais non-polis.

Les groupes Nord et N9 et la structure M9 réunissent 49 des 61 nodules de pyrites découverts à Cancuén, soit 80.3 % du total *(*Andrieu et Cadalen *in Press*). Pourtant, seulement 19 tesselles ont été mises au jour dans ces mêmes contextes, et 12 dans les structures avoisinantes, ce qui représente 32.0 % des tesselles retrouvées à Cancuén (*ibid.*). Les occupants de ces résidences produisaient des tesselles (Tab. 4.14), en vue d'une exportation au sein de la cité ou en dehors.

Les habitants du nord de la cité avaient des facilités pour obtenir des matériaux bruts depuis les Hautes Terres ; les blocs de jade (Andrieu, Rodas, et Luin 2014) et les nodules de pyrite (Andrieu et Cadalen *in Press*) y sont particulièrement présents. Ces matériaux apparaissent que très rarement dans des contextes rituels et cérémoniels ; ils n'étaient pas suffisamment investis pour composer des offrandes. Les produits finis sont également absents de ces mêmes contextes, seules trois sépultures comportent des individus qui présentaient des incrustations dentaires en jade et/ou en pyrite (Quintanilla 2013 ; Quintanilla *et al.* 2015). La fabrication de cabochons dentaires en jade et en silex a été identifié dans l'atelier de production préformes en jade (Andrieu, Quiñónez, et Rodas 2012) ; 15.8 % des sépultures d'individus aux dents incrustées sont associés à cet espace. La production de cabochons destinés à l'incrustation dentaire ne profitait donc pas en priorité aux habitants de la partie nord de la cité ; ces cabochons étaient probablement exportés, en direction du palais ou en dehors de la cité.

Plusieurs structures de la partie nord de la cité participaient trois productions spécialisées : artisanat lapidaire, fabrication de miroirs en pyrite et activités de décoration dentaires. Les artefacts au cœur de ces systèmes de production participaient activement à la distinction des personnes de haut rang dans les sociétés mayas. Pourtant, s'ils bénéficiaient d'un statut social élevé, les artisans en charge des premières étapes de production à Cancuén ne partageaient pas les codes habituellement affichés par les élites des Basses Terres. Les artefacts produits

n'étaient pas finis : les objets en jade n'étaient pas polis, les miroirs en pyrite non-assemblés, et les pierres n'étaient pas incrustées dans les dents. Malgré le savoir-faire et les compétences nécessaires à ces étapes de production, le produit n'était pas suffisamment investi pour que des éléments de production – par exemple des déchets – composent les offrandes ; enfin, les inhumations associées à ces structures indiquent que les artisans chargés des étapes initiales de production n'avaient pas accès aux biens qu'ils produisaient. Il est donc possible que les objets inachevés quittaient les ateliers du nord de la cité sans qu'ils ne soient chargés symboliquement ; les étapes finales de la production permettaient donc d'accorder la valeur nécessaire à l'objet pour qu'il devienne un attribut de pouvoir.

4.2. Le palais et ses alentours : les étapes finales

Le complexe palatial et les structures situées à grande proximité réunissent 83 (53.2 %) des 156 perles en jade retrouvées à Cancuén, et 11 des 16 bijoux d'oreille (Andrieu, Rodas, et Luin 2014). Ces mêmes structures regroupent 19 déchets de production, soit 0.5 % des 3 725 fragments de jade brut mis au jour dans la cité (*ibid.*). Huit perçoirs ont été utilisés pour perforer des minéraux durs, mais ils ne constituent pas de concentrations significatives qui permettraient l'identification d'une aire d'activité spécifique à l'artisanat lapidaire (Tab. 4.14). Cependant, deux des trois polissoirs de la cité ont été découverts dans le palais. Si l'atelier situé au nord produisait des préformes destinées essentiellement à l'exportation, nous pensons que le palais et ses alentours réceptionnaient des objets presque finis, qui étaient achevés pour être distribués sous la supervision des élites gouvernantes.

Cette zone de la cité regroupe 53 % des tesselles en pyrite et sept nodules, soit 9.8 % des blocs de matières premières (Andrieu et Cadalen *in Press*). La seule structure liée aux étapes finales de la production des miroirs a été localisée à faible distance du palais (*ibid.*) ; les artisans de l'édifice K6-34 finalisaient les miroirs en vue de leur exportation (Tab. 4.14). Aucun miroir n'a été trouvé dans les contextes cérémoniels de Cancuén : les miroirs produits ont donc été emportés en dehors de l'épicentre de la cité.

Huit des 19 sépultures comportant des individus aux dents incrustées ont été retrouvées dans ce secteur ; les incrustations retrouvées étaient réalisées à partir de cabochons de jade (Quintanilla 2009), pierre réservée aux élites mayas. Les trois outils en silex à la perforation dentaire ont été retrouvés dans des structures situées à proximité du complexe palatial (Tab. 4.14) ; les actes de perforation dentaire prenaient place à proximité des élites gouvernantes, peut-être pour qu'ils puissent profiter et contrôler ces actions. Ainsi, la royauté aurait-elle eu un regard sur les actes qui permettaient de signifier l'appartenance d'un individu à une catégorie social spécifique.

Pour les trois systèmes de production spécialisés identifiés à Cancuén, les étapes finales étaient réalisées à proximité des élites gouvernantes. Il s'agissait là de la fabrication d'attributs de pouvoir ; cette proximité permettait aux élites de Cancuén de contrôler la distribution de ces objets, grâce à l'implication des artisans qui travaillaient pour l'élite gouvernante de Cancuén, notamment les occupants de la structure K6-34 qui participaient aux trois systèmes de production.

4.3. L'investissement des objets de pouvoir

La cité de Cancuén est unique : elle réunit la production d'objets en jade et en pyrite, deux des matériaux les plus prestigieux en aire maya. Pourtant, le travail de ces matériaux ne faisait pas l'objet d'un traitement particulier (Andrieu et Cadalen *in Press*), alors que ces mêmes déchets de production composent les offrandes des contextes les plus prestigieux des sites de Tikal (Moholy-Nagy 2008) ou de Palenque (Melgar Tísoc *et al.* 2013). Plusieurs paramètres permettent aux objets d'acquérir de la valeur :

— L'acquisition de matières premières éloignées et difficile à atteindre (Flad 2012 : 311 ; Helms 2013) ;

— L'investissement technique et le temps consacré (Peregrine 1991 ; Flad 2012) ;

— Le savoir-faire nécessaire (Inomata 2001), parfois détenu uniquement par les membres de l'élite (McAnany 1993 ; Inomata 2007 ; Inomata et Triadan 2010) ;

— Les actes rituels qui entouraient certaines productions (Reents-Budet 1994 ; Wells 2006 ; Hruby 2007 ; McAnany 2010 : 213-216).

L'identification d'aires de production dans les contextes les plus prestigieux ou à grande proximité (Reents-Budet 1994 ; Reents-Budet *et al.* 2012 ; Coe et Kerr 1997 ; Inomata 2001 ; McAnany 2010 ; Halperin et Foias 2010 ; 2012) permettait de produire des objets dont la valeur est en corrélation avec le statut des artisans qui les fabriquaient (Ball et Taschek 1991 ; Inomata 2001 ; Inomata et Houston 2001 ; Widmer 2009 ; McAnany 2013). Il est cependant difficile de percevoir comment ces artisans recevaient la matière première essentielle dans la création de ces biens de prestige (McAnany 2010 : 287). L'étude des sites d'Aguateca et de Cancuén apportent des nouveaux éléments de réponses : les élites réalisaient – ou contrôlaient – les étapes finales de la production de certains biens de prestige (Inomata 2001 ; Andrieu, Rodas, et Luin 2014 ; Andrieu et Cadalen *in Press*) : assemblage, finitions, etc. Si les artisans d'Aguateca recevaient les matériaux d'ateliers étrangers à l'épicentre de la cité (Zamora Mejía 2002), ceux de Cancuén pouvaient se procurer les produits auprès des ateliers du nord de la cité.

L'étude technologique et fonctionnelle des objets lithiques de Cancuén a permis d'identifier une nouvelle stratégie dans production des objets de prestige (Demarest *et al.* 2017), datée à la fin de l'époque Classique (Demarest *et al.* 2020a ; 2020b) : les blocs de matières premières étaient façonnés pour produire des préformes qui étaient ensuite exportées. Ce modèle de production se rapproche des systèmes des Hautes Terres, où les artisans façonnaient les blocs de matières premières (*e.g.* obsidienne) à proximité des gisements pour faciliter leur transport (Braswell et Glascock 1992 ; 1998 ; 2003). Que ce soit à Cancuén ou dans les ateliers des Hautes Terres, les artisans en charge des premières étapes de production des biens de prestige n'étaient pas des membres de l'élite (Andrieu et Cadalen *in Press*) ; et, contrairement à ce qui a été observé dans de nombreux sites pour d'autres productions (Andrieu 2020), les déchets correspondants ne faisait l'objet d'aucun traitement particulier (Andrieu, Rodas, et Luin 2014). Ceci semblerait indiquer que les dernières étapes de ces chaînes opératoires, plus investies socialement que celles majoritairement réalisées à Cancuén, étaient celles qui conféraient toute leur valeur à ces objets.

III. ACTIVITÉS CÉRÉMONIELLES ET PRODUCTIONS RITUALISÉES

Pour introduire nos discussions sur les pratiques rituelles des Mayas, nous tenions à définir une notion très largement discutée dans la littérature : la *production ritualisée*, que nous devons distinguer de la spécialisation artisanale rituelle. Le premier terme désigne l'ensemble des pratiques liées à la production ; le deuxième terme renseigne sur la nature de l'objet produit et sur sa consommation future (Hubry 2007 : 71). La production spécialisée d'objets cérémoniels était probablement plus ritualisée que ce que l'on désigne comme une production ritualisée, car les artisans étaient des spécialistes des rituels (Spielmann 1998 : 156).

Nous pouvons définir la production ritualisée comme "*a category of social practice that encompasses a wide variety of behaviors, both religious and secular*"[97] (Hubry 2007 : 70). Le processus de fabrication était parfois rythmé par des étapes qui ne répondaient pas à des besoins uniquement liés à la production ; des chants, prières, sacrifices et aux rituels ponctuaient les activités des artisans (*ibid.*). Cependant, l'implication directe des religieux et des actes rituels et/ou cérémoniels dans les étapes de la chaîne opératoire n'était pas systématique ; les activités de production prenaient place dans un espace rituel, où des rites étaient réalisés parallèlement avant, pendant et après la fabrication des objets (Childs 1998). Les objets produits n'étaient pas uniquement destinés à des activités rituelles : si leur production était ritualisée, ils pouvaient intégrer la société en tant que biens d'usage courant, utilitaires, de prestige ou cérémoniels (Spielmann 1998 : 153-154). Enfin, la production ritualisée n'était pas un élément constant de l'artisanat ; elle était réalisée périodiquement, à des moments spécifiques de l'année, souvent définis par le calendrier rituel (Childs 1998 : 115).

Dans l'étude des productions ritualisées mayas, on s'intéresse le plus souvent à la production des excentriques (*e.g.* Hubry 2007 ; Stemp *et al.* 2012). Nous tentons d'approcher cette question en nous intéressant, cette fois-ci, à l'analyse fonctionnelle des outils lithiques découverts en contexte rituel et cérémoniel. Ainsi, nous voulons percevoir la place qu'occupait ces outils dans les productions ritualisées et les actes rituels, tout en approchant la question du statut de l'objet et de l'artisan qui l'utilisait.

1. Activités du quotidien ou actes rituels ?

1.1. Le sang, un fluide essentiel à l'Univers maya

Les pratiques cérémonielles de l'époque précolombienne sont souvent réduites aux actes sacrificiels, car « *blood was the mortar of ancient Maya ritual life* »[98] (Schele et Miller 1986 : 14). Ces

97. « une catégorie de pratiques sociales qui englobe une grande variété de comportements, à la fois religieux et séculiers » (traduction personnelle).

98. « le sang était le mortier de la vie rituelle des anciens mayas » (traduction personnelle)

populations concevaient l'univers comme l'arbre *Ceiba pentandra*[99], dont les racines constituent l'inframonde et la canopée le monde céleste (*ibid.* : 43). De la même manière que l'eau est vitale pour les arbres, le bon fonctionnement de l'Univers maya nécessitait des offrandes de sang, permettant ainsi de maintenir l'équilibre du monde (Sievert 1992 : 19). En offrant du sang – souvent leur propre sang -, liquide qui contenait la vie et la force des êtres terrestres, les populations maintenaient un lien direct entre le monde des humains et leurs divinités (Houston et Stuart 1996 : 292 ; Helmke 2012 : 63-67). D'après les données iconographiques, ces offrandes de sang faisaient parties des pratiques rituelles quotidiennes des mayas (Joralemon 1974 ; Stuart 1984 ; Schele et Miller 1986).

Le don de sang pouvait prendre deux formes (Stone et Zender 2011 : 75) : des sacrifices d'humains ou d'animaux (Sievert 1992), ou des saignées pour imbiber, par exemple, des bandes de textiles qui étaient ensuite brûlées dans des bols (Schele et Miller 1986 : 177-179 ; Stuart 1988). Les bienfaits du sang étaient ainsi transmis aux divinités par la fumée produite lors de la combustion (Baudez 2012). L'étude des représentations iconographiques et des témoignages des missionnaires nous renseigne sur la diversité des outils utilisés pour ces actes sacrificiels, notamment pour les saignées (Stemp *et al.* 2018 : 890) ; les lames en obsidienne sont les plus couramment identifiées, les aiguilles en os, les dents de requin et les épines de raies ou d'agave insérées dans des cordes pouvaient être aussi utilisées. Ces instruments permettaient de percer et couper des parties du corps sans risquer la vie du sacrifié : les oreilles, les lèvres, les narines, la langue, les bras, les jambes ou le pénis (Landa 1941 ; Joralemon 1974 ; Baudez 2012). Si la réalisation de la saignée des hommes est plus souvent représentée sur les vases cylindriques, les peintures murales et les linteaux sculptés (Stemp *et al.* 2018 : 890), les femmes prenaient en réalité tout autant part à ces activités (Schele et Miller 1986 : 175-207).

Les cérémonies rituelles prenaient place dans des contextes similaires à ceux dédiés aux activités artisanales et de subsistance (Sievert 1992 : 14) : on les localise sur les places et les édifices publics, et au sein des résidences les plus modestes. Les actes rituels et économiques partageaient parfois un même espace ; l'identification d'outils de traitement de la viande peuvent donc être rapprochés à la fois à des activités de boucherie ou à des actes sacrificiels réalisés sur des humains ou des animaux (Pohl 1983 ; McGee 1990 ; Sievert 1992 : 34). Si la découverte de lames en obsidienne en contexte rituel (*e.g.* grottes et dépôts rituels) suffit aux chercheurs pour supposer qu'il s'agit d'outils liés à ces rites (Stone et Zender 2011 : 73), il paraît difficile d'identifier ces mêmes actes sacrificiels au sein des résidences (Widsoms 1940)

L'offrande de sang sans mise à mort entraîne, sur les outils sacrificiels, l'apparition de stigmates qui sont identiques à ceux observés sur des outils de boucherie (Sievert 1992 : 34 ; Stemp *et al.* 2018 : 890) ; c'est donc en croisant les observations tracéologiques avec d'autres paramètres contextuels qu'il est éventuellement possible d'affiner les interprétations : la forme de l'outil, la présence d'autres artefacts cérémoniels comme des épines de raie (Aoyama 2009) ou du copal (Sievert 1992 : 34), des stigmates fonctionnels peu développés, l'association

99. Il s'agit de l'arbre sacré – appelé *Yaxche* – des anciens Mayas, probablement car c'était le plus grand arbre de l'environnement.

avec une structure rituelle (Kidder 1947 : 17 ; Coe 1959 : 50 ; Willey *et al.* 1965 : 444-445), etc. L'analyse fonctionnelle des outils lithiques permet d'identifier des modes d'utilisation singuliers, qui apparaissent cohérents au regard des témoignages des missionnaires sur la réalisation des saignées, comme la perforation de peau fraîche avec une lame en obsidienne (Stemp 2016b ; Stemp et Awe 2014 ; Stemp *et al.* 2018).

Les saignées accompagnaient parfois la production, extrêmement ritualisée, de statuette en bois. Ce processus de fabrication a été décrit par le frère Diego de Landa : «*Una de las cosas que estos pobres tenían por más ardua y dificultosa era hacer ídolos de palo, a lo cual llamaban hacer dioses ; así tenían señalado el tiempo particular para hacerlos, y éste era el mes de Mol u otro, si el sacerdote les decía que bastada* »[100] (Landa 1941 : 101-102). «Comenzaban *su labor de dioses cortándose a menudo las orejas y untando con la sangre aquellos demonios y quemándoles su incienso y así perseveraban hastar acabar, dáandoles de comer y lo necesario*»[101] (*ibid.*). Les offrande de sang accompagnaient donc, très ritualisée, la production d'idoles de bois (Tozzer 1907 ; Roys 1972). Elle réunissait prêtres et artisans qui utilisaient de nombreux outils lithiques (Sievert 1992 : 35). Les actes rituels et cérémoniels s'inscrivaient dans un système d'activité complexe difficile à percevoir en se reposant uniquement sur les vestiges matériels (*ibid.* : 14) ; ce système façonnait pourtant le quotidien des mayas. Quelques études fonctionnelles ont eu pour objectif d'étudier l'usage rituel des outils lithiques provenant de contextes cérémoniels tels que les sépultures (*e.g.* Aoyama *et al.* 2017), dépôts rituels (*e.g.* Aoyama *et al.* 2017 ; Stemp *et al.* 2018), grottes (*e.g.* Aoyama 2001a ; Stemp et Awe 2014 ; Stemp *et al.* 2018) et réservoirs d'eau (e.g. Sievert 1992).

1.2. Les outils des sépultures, dépôts rituels, grottes et réservoirs d'eau

1.2.1. Les sépultures de Cancuén et de Ceibal

Nous avons étudié des perçoirs et des lames provenant de deux sépultures de Cancuén : la tombe (n° 77) du roi *Kan Maa'x* localisée dans le palais, et la sépulture n° 110 située dans le groupe N9, à proximité de l'atelier de production de préforme en jade. Nous confrontons ici les résultats de l'étude fonctionnelle de ces deux tombes qui ne présente qu'un seul point commun : la présence d'objets lithiques en grande nombre dans l'offrande. Les autres aspects – comme le statut des inhumés, la présence d'autres offrandes, etc. – sont spécifiques pour chacune des sépultures.

La sépulture de *Kan Maa'x* a été identifiée sous l'escalier d'accès à l'un des édifices les plus importants de la cité : la structure L7-27, dans laquelle résidait le pouvoir administratif du complexe palatial (Barrientos *et al.* 2006). Le défunt était accompagné d'offrandes d'une grande richesse : des vases tripodes et des céramiques polychromes, plus de 1 200 lames de préformage en obsidienne, et 15 coquillages gravés du glyphe qui désigne le nom du roi (Fahsen

100. « L'une des choses que ces pauvres gens considéraient comme le plus pénible et difficile était de faire des idoles en bois, qu'ils surnommaient « faire des dieux » ; ils avaient donc un moment particulier pour les faire, lors du mois de Mol ou à un autre moment, si le prêtre leur disait que c'était adapté » (traduction personnelle)

101. « Ils [les prêtres] commençaient leur travail de fabrication de dieux [statuettes en bois] en se coupant régulièrement les oreilles, en les enduisant du sang et en brûlant de l'encens, et ils persévéraient ainsi jusqu'à ce qu'ils [les artisans] aient terminé, en leur donnant de la nourriture et tout ce dont ils avaient besoin » (traduction personnelle)

et Barrientos 2006 : 43-44). Notre étude a porté sur 120 de ces 1 200 lames de préformage (Tab 4.15), pour comprendre quelle est la signification de leur présence dans l'offrande qui accompagne le roi. L'analyse de ces objets a mis en évidence qu'aucune de ces lames de préformage n'a été utilisée ; leur présence permet probablement de symboliser le système de production de lames prismatiques en obsidienne, qui était – du moins en partie – contrôlée par l'élite gouvernante (Andrieu 2009b : 464-466).

La sépulture n° 110 est associée au patio formé par les structures N9-6 et N9-7 (Belches 2011) ; la grande concentration de fragments mis au jour dans ce même espace permet de supposer qu'il s'agissait d'une aire d'activité (Andrieu et Cadalen *in Press)*. Le jeune adulte inhumé était accompagné d'une offrande composée de 276 perçoirs en silex et de quelques fragments de lames en obsidienne (Quintanilla *et al.* 2015 : 258). Nous avons sélectionné 60 perçoirs et dix lames en obsidienne pour notre analyse (Tab. 4.15). Sur les dix lames, cinq (n = 7 ZU) présentaient des indices d'utilisation liés au travail de matériaux ligneux (n = 5) et de matériaux indéterminés (n = 2). Quant aux perçoirs, 49 (n = 63 ZU) ont été utilisés pour travailler un même matériau (Fig. 4.14) : un minéral d'une dureté similaire au jade. Si les lames en obsidienne présentent des modes d'utilisation cohérents avec ce qui a été observé dans le reste de la cité, les perçoirs montrent une telle homogénéité dans leur utilisation que l'on suppose qu'ils participaient à même étape de la production lapidaire. Si cet outil a été utilisé pour de nombreux activités à Cancuén, il y a eu une sélection bien spécifique des outils pour qu'ils soient déposés en offrande. On pense donc que les perçoirs en silex symbolisaient ici l'activité lapidaire, dans laquelle exerçait probablement le défunt.

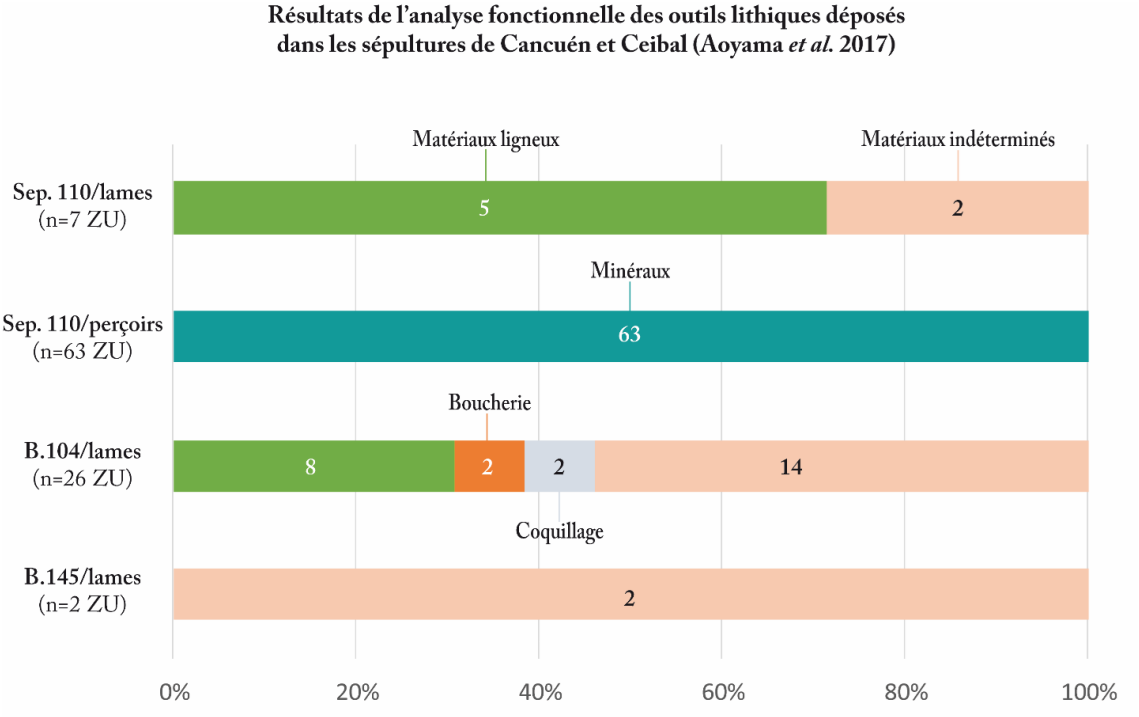


Figure 4.14 : proportions des matériaux travaillés avec les lames en obsidienne et les perçoirs en silex retrouvés dans les sépultures de Cancuén et de Ceibal (d'après Aoyama *et al.* 2017)

Sites		Ceibal		Cancuén		
nº de sépulture		B.145	B.104	nº 77 (Kan Maa'x)	nº 110	
Offrande	outils	lames en obsidienne	lames en obsidienne	lames en obsidienne	perçoirs en silex	lames en obsidienne
		1	13	1200	276	10
	inhumé(s)	2 enfants sacrifiés	1 adule male brûlé	1 adulte male aux dents perforées	1 jeune adulte au sexe indéterminé	
	lithiques	1 nucléus + 1 objet en obsidienne	1 pierre verte perforée + 1 nucléus en obsidienne	-	-	
	céramiques	-	1 céramique complète	céramiques polychromes + vases tripodes	-	
	malacologiques	-	coquillages	15 coquillages gravés	-	
	autres	-	pigments	charbons	-	
Corpus	étudié	1	13	120	60	10
	usé	1	13	0	49	5
	ZU	2	26	0	63	7
Matériaux	bois	0	8	-	0	5
	boucherie	0	2	-	0	0
	coquillage	0	2	-	0	0
	minéral	0	0	-	63	0
	ind.	2	14	-	0	2
	total	2	26	-	63	7

Tableau 4.15. Analyse fonctionnelle des lames en obsidienne et des perçoirs en silex retrouvés dans les sépultures de Cancuén et de Ceibal (d'après Aoyama *et al.* 2017).

Concernant Ceibal (Guatemala), la sépulture B.145 a été identifiée sur l'axe est-ouest de la place du groupe E. Elle contenait le corps de deux enfants de deux à quatre ans, qui auraient été sacrifiés (Aoyama *et al.* 2017 : 414-416). Les deux corps ont été positionnés face-à-face, et l'offrande qui les accompagnait était composé de coquillages (*Prunum apicinum*), pigments, une céramique et quelques éléments lithiques, dont une lame (Tab. 4.15). Celle-ci a eu les deux bords utilisés pour couper un matériau indéterminé (Fig. 4.14). L'auteur a considéré que l'utilisation de la lame n'avait aucune signification symbolique (*ibid.* : 416).

La sépulture B.104, localisée dans le coin nord-est de la place centrale, contenait le corps d'un homme brûlé, une céramique complète, un ornement en pierre verte, des coquillages bruts et travaillés, des pigments et 13 lames prismatiques en obsidienne (Aoyama *et al.* 2017 : 416). Le chiffre 13 a une importance dans la cosmologie maya, notamment pour les 13 strates qui compose le monde céleste (Milbrath 2000). L'analyse fonctionnelle souligne l'implication de ces 13 lames (n = 26 ZU) dans diverses activités (Fig. 4.14) : boucherie, travail du bois, des coquillages et autres matériaux indéterminés (Aoyama *et al.* 2017 : 417). Les modes d'utilisation identifiées apparaissent hétérogènes ; ils correspondent en réalité aux activités réalisées dans la cité de Ceibal, dans laquelle les habitants produisaient divers produits, comme des lames

prismatiques et des artefacts en bois et en coquillage (*ibid.* : 410). Les résultats de l'analyse fonctionnelle supportent l'hypothèse d'outils du quotidien déposés en offrande (*ibid.* : 420).

L'étude des outils découverts dans ces quatre sépultures illustre deux cas de figure. Le premier supporte l'hypothèse d'un lien entre l'utilisation de l'outil et sa présence dans l'offrande. Ce cas de figure ne s'applique qu'aux perçoirs en silex de la sépulture n° 110 : ils ont servi à perforer des minéraux durs, ils sont donc probablement liés à la production de perle en jade de Cancuén. Il y a eu une sélection dans les perçoirs pour composer cette offrande, de façon à évoquer l'artisanat lapidaire par la présence des outils. L'individu de la sépulture n° 110 était lié d'une certaine façon à cette production.

Le deuxième cas de figure soutient l'hypothèse qu'il n'y a pas forcément de lien entre l'utilisation de l'objet et sa présence dans le contexte rituel de découverte. Les outils des sépultures de *Kan Maa'x*, B.104 et B.145 illustrent différemment cette idée :

— Sépulture de *Kan Maa'x* : les lames de préformage n'ont pas été utilisées, il s'agit en réalité de déchets de production dont la présence suffit à évoquer le système de production de lames prismatiques qui se faisait sous la supervision du roi de Cancuén ;

— Sépulture B.104 : les lames étaient utilisées pour une diversité d'activité qui reflète les différentes productions de Ceibal ; le nombre d'outils déposés a plus d'importance que le fait qu'il s'agisse d'outils du quotidien ;

— Sépulture B.145 : une lame a travaillé un matériau indéterminé, sans que cette utilisation ait une valeur symbolique ; dans ce cas, c'est le type d'outil qui valorise l'offrande.

Dans le cas des sépultures, l'analyse fonctionnelle est un outil efficace pour mieux percevoir certains actes de déposition symbolique. Ainsi, il nous est plus facile de comprendre la place symbolique que pouvaient occuper certains outils dans une société maya.

1.2.2. Les dépôts rituels de Cancuén, Raxruha Viejo, Pook's Hill et Ceibal

Nous avons étudié des outils issus du dépôt rituel de la structure M10-1, qui est rattachée à l'atelier de production de préformes en jade de Cancuén. Cette cache de 40 × 40 centimètres, et divisée en neuf strates, contenait 387 lames prismatiques en obsidienne réparties en groupes de 10 à 166 lames (Rodas et Quiñónez 2011 : 34-35). Lorsque la partie proximale est préservée, on observe systématiquement la présence d'encoches destinées à faciliter l'emmanchement des outils. Une simple observation à l'œil nu suffit à noter l'usure intense de ces outils. Notre analyse a porté sur 110 de ces lames (Tab. 4.16), et 80 d'entre elles étaient suffisamment bien préservées pour qu'on détecte des traces d'utilisation caractérisables (n= 133 ZU). Nous avons conclu que l'ensemble de ces lames ont travaillé un végétal très dur (Fig. 4.15), probablement du bois. Les outils ont donc été utilisés intensément sur un même matériau avant d'être déposés en offrande ; cette activité parait suffisamment investie symboliquement pour que les outils concernés suffisent pour composer le dépôt. Le matériau travaillé coïncide avec les matières végétales très dures qui servaient à la production des statuettes en bois dont la fabrication a été décrite au XVI^{ème} siècle par Diego de Landa, évêque du Yucatán (1941 [1566] : 101-102). Il est donc possible que ces outils aient participé à la production ritualisée d'objets en matières végétales, puis déposés lorsque le processus de fabrication était achevé.

Sites		Ceibal		Pook's Hill	Raxruha	Cancuén
référence du dépôt rituel		C.157	C.123	4A-2	stèle nº 5	str. M10-1
Offrande	lames en obsidienne	1	11	48	15	387
	lithiques	1 éclat de nucléus en obsidienne	-	-	-	-
	céramiques	1 tesson	-	-	-	-
	malacologiques	-	-	-	-	-
	autres	-	-	charbons	-	-
Corpus	étudié	1	11	48	9	110
	usé	1	11	38	7	80
	ZU	1	25	46	10	133
Matériaux	bois	0	22	4	0	133
	boucherie	0	0	12	0	0
	offrande de sang	0	0	11	10	0
	peau sèche	0	0	2	0	0
	ind.	1	0	7	0	0
	total	1	22	36	10	133

Tableau 4.16. Analyse fonctionnelle des lames en obsidienne mises au jour dans les dépôts rituels de Cancuén, Raxruha Viejo (Cadalen 2023b), Pook's Hill (Stemp et Awe 2014) et Ceibal (Aoyama *et al.* 2017).

Nous avons étudié un second dépôt rituel, associé à la stèle nº 5 localisée au sommet de la structure 10A qui domine la place publique de l'épicentre de Raxruha Viejo. L'offrande est composée de 15 lames et fragments de lames prismatiques en obsidienne (Saravia Orantes et Estrada 2017), dont neuf ont été retenues pour l'analyse fonctionnelle (Tab. 4.16). Cette analyse a montré que certaines (n = 2) ne semblent pas avoir été utilisées, et d'autres (n = 10 ZU) ont été utilisées si brièvement que les stigmates sont presque imperceptibles. Les lames ont toutes travaillé de la peau fraîche (Fig. 4.15), pour inciser et perforer ; ces modes d'utilisation observés, le contexte de découverte, et l'abandon de lames quasi-intactes sont de solides arguments pour envisager que ces outils aient servis à des actes d'offrandes de sang. Quatre excentriques en obsidienne associés à la stèle nº 10 de la place centrale de Raxruha Viejo ont également été analysés ; aucun ne présente de signe d'utilisation (Cadalen 2023b : 244-245).

La cache 4A-2 est associée au coin de la place principale du complexe civico-cérémoniel du site bélizien de Pook's Hill ; le creusement de 26.5 × 25.2 centimètres contenait de nombreux charbons non-identifiés et 48 lames en obsidienne (Stemp *et al.* 2018 : 893). L'analyse fonctionnelle a identifié 38 outils utilisés, réunissant 46 ZU dont dix ne sont pas exploitables en raison des phénomènes d'altération (Tab. 4.16). Les lames ont servi dans diverses activités (*ibid.* : 897, fig. 9) comme la boucherie, l'offrande de sang, le travail du bois et de la peau sèche (Fig. 4.15). J. Stemp interprète ces résultats de la façon suivante : les lames qui présentent des stigmates caractéristiques de la réalisation de saignée indique qu'une offrande de sang a été réalisée avant la mise en terre de l'offrande ; cet acte sacrificiel a été réalisé à

proximité du lieu où la cache a été retrouvée (*ibid.* : 897). Les autres outils ont été utilisés pour réaliser des actes qui n'ont, selon l'auteur, aucun lien avec l'acte de dépôt (*ibid.*).

La cache n° 157 de Ceibal a été localisé dans le groupe résidentiel *Karinel*, localisé à 160 mètres de la place centrale de la cité (Aoyama *et al.* 2017 : 418). Le dépôt rituel en question contenait un fragment de céramique, un éclat de nucléus en obsidienne et une lame prismatique complète (Tab. 4.16). Son analyse a montré qu'elle a été peu intensément usée, pour travailler un matériau de nature indéterminée (Fig. 4.15). L'auteur considère que la lame en obsidienne encore utilisable a été symboliquement sacrifiée en étant déposée dans cette cache (*ibid.*). Ce dépôt serait donc l'extension des pratiques rituelles qui prenaient place dans les résidences de ce groupe.

Le deuxième dépôt rituel étudié du site de Ceibal, la cache C.123, a été mis au jour lors de la fouille de la plateforme situé au nord-est de la place centrale (Aoyama *et al.* 2017 : 417). Elle contenait 11 lames prismatiques avec des encoches destinées à l'emmanchement des pièces. Leur étude a montré qu'elles ont toutes été utilisées (Tab. 4.16) pour travailler un même matériau : du bois (Fig. 4.15). L'auteur attribut ici la valeur de l'offrande à la réalisation technique de créer des encoches d'emmanchement sur ces lames en obsidienne (*ibid.* : 420). Il suppose également que les outils utilisés pour sculptés du bois ont été intentionnellement sélectionnées pour être déposés en offrande (*ibid.* : 419).

Résultats de l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne déposées dans les dépôts rituels de Cancuén, Raxruha Viejo (Cadalen 2023b), Pook's Hill (Stemp *et al.* 2018) et Ceibal (Aoyama *et al.* 2017)

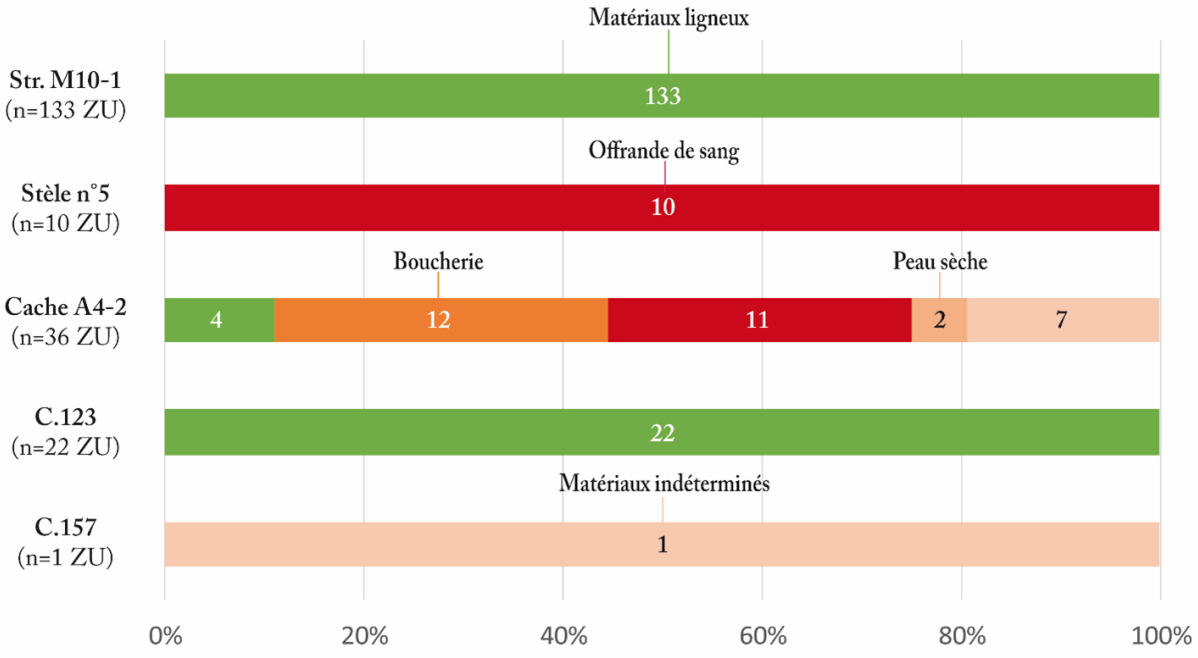


Figure 4.15. Proportions des matériaux travaillés avec les lames en obsidienne mises au jour dans les dépôts rituels de Cancuén, Raxruha Viejo (Cadalen 2023b), Pook's Hill (Stemp et Awe 2014) et Ceibal (Aoyama *et al.* 2017)

L'étude des outils lithiques découverts dans les dépôts rituels des sites de Cancuén, Pook's Hill et Ceibal se répartissent en deux groupes, parfois réunis dans un même dépôt rituel. Le premier rassemble les lames avec lesquelles des activités rituelles ou des productions ritualisées ont été réalisées : cela concerne le dépôt de la structure M10-1 de Cancuén, l'offrande sous la stèle n° 5 de Raxruha Viejo et certaines lames de la cache A4-2 de Pook's Hill. Dans ce cas, l'étude fonctionnelle permet d'identifier certaines activités rituelles qui ont précédé la mise en terre de l'offrande. Le deuxième groupe réunit les objets lithiques dont l'utilisation n'est pas liée à l'offrande réalisée. Dans ce cas, la présence de ces objets est symbolique pour plusieurs raisons :

— Les outils peu ou pas utilisés sont encore utilisables, il s'agit là d'un sacrifice économique (Aoyama *et al.* 2017 : 418) ;

— Les excentriques et les lames avec encoches ont fait l'objet d'un plus grand investissement technique, augmentant ainsi leur valeur (Aoyama *et al.* 2017 : 420 ; Cadalen 2023b) ;

— La sélection d'outils destinés à des activités spécifiques – comme pour les lames de l'offrande C.123 – permettrait de symboliser une production spécifique (Aoyama *et al.* 2017 : 419) ;

— Les outils du quotidien accompagnaient des outils rituels, permettant ainsi d'augmenter le nombre d'objets déposés (Stemp *et al.* 2018 : 897).

Lorsqu'ils sont comparés à l'analyse des outils retrouvés hors contextes rituels, les résultats de l'étude fonctionnelle des outils lithiques découverts dans les dépôts rituels apporte de nouvelles pistes de réflexion quant à la sélection des outils déposés en offrande. Les différentes études réalisées sur ce thème montrent que les intentions qui se cachent derrière ces actes rituels peuvent être très différentes ; le développement de futures études permettra peut-être d'identifier certains schémas dans ces pratiques rituelles.

1.2.3. Les grottes de Raxruha Viejo, Copán et de l'ouest du Belize

Les lames en obsidienne de deux grottes situées à proximité du site de Raxruha Viejo ont été analysées (Cadalen 2023b). La première grotte, *Jul Ix*, est représentée par l'étude de 26 lames, réparties dans sept sondages (cf. chap. 2, partie 5.3.). Quinze de ces lames (n = 22 ZU) présentaient des traces d'usure (Tab. 4.17) liées au travail de matériaux ligneux et autres végétaux, et à des activités de boucherie (Fig. 4.16). Nous n'avons associé aucun des outils aux offrandes de sang. Si certaines de ces activités ont pu être ritualisées, nous n'excluons pas la possibilité qu'il s'agisse de tâches du quotidien, réalisées dans ou à proximité de cette grotte.

L'analyse des dix lames de la grotte d'*El Gorrión* (Raxruha Viejo), dont neuf présentent des traces d'usures (n = 16 ZU), donné des résultats similaires (Tab. 4.17) ; les activités de boucherie et de travail des matériaux ligneux ont été identifiés dans les proportions équivalentes (Fig. 4.16). Comme pour la grotte *Jul Ix*, nous pensons que ces outils ont pu intervenir lors d'actes rituels et/ou d'activités du quotidienne. On observe une plus grande proportion de traitement des matières animales : les grottes étaient potentiellement des lieux privilégiés pour réaliser des actes de boucherie, voire des actes sacrificiels.

Sites		Ouest du Belize				Copán	Raxruha Viejo	
Nom de la grotte		Actun Chapat	Actun Halal	Actun Uayazba Kab	Stela Cave	Gordon nº 3	Jul Ix	El Gorrión
Lames en obsidienne	étudié	1	6	111	6	9	26	10
	usé	1	5	111	6	9	15	9
	ZU	2	10	251	13	19	22	16
Matériaux	végétal ind.	0	0	0	0	14	2	0
	bois	0	3	27	0	0	13	7
	plantes	0	0	19	1	0	0	0
	animal ind.	0	0	0	0	1	0	0
	boucherie	2	2	112	3	0	7	9
	peau	0	0	5	0	0	0	0
	os/coquillage	0	0	16	4	0	0	0
	ind.	0	5	72	5	4	0	0
	total	2	10	251	13	19	22	16

Tableau 4.17. Analyse fonctionnelle des lames en obsidienne mises au jour dans les grottes cérémonielles de Raxruha Viejo (Cadalen 2023b), Copán (Aoyama 2001a), et de l'ouest du Belize (Stemp et Awe 2014).

Dans la grotte *Gordon nº 3* du site de Copán, neuf lames en obsidienne (Aoyama 2001a) présentent des signes d'utilisation (Tab. 4.17). K. Aoyama identifie une prédominance du travail de végétaux, complété par le travail de matières animales et indéterminées (Fig. 4.16). Malgré la faible part d'outils dédié au travail des matières animales, l'auteur conclut que les lames étaient utilisées pour de la boucherie sur de petits animaux ; il rapproche ces activités à des actes sacrificiels (*ibid.* : 14). Son étude lui permet d'affirmer que les outils étaient aussi intervenus dans le travail de végétaux (*ibid.*), sans qu'il soit précisé s'il s'agissait d'actes rituels ou d'activités du quotidien.

Dans son article publié en 2014, J. Stemp a réalisé l'analyse fonctionnelle des outils retrouvés dans quatre grottes de l'ouest du Belize : *Actun Chapat*, *Actun Halal*, *Actun Uayazba Kab* et *Stela Cave* (Stemp et Awe 2014). Les corpus étudiés varient entre une et 111 lames (Tab. 4.17), qui présentent pour la majorité d'entre elles des traces d'utilisations (Fig. 4.16). Les matériaux travaillés correspondent essentiellement à des matières animales et végétales ; lorsque le corpus est plus important, on identifie également du travail d'os et/ou de coquillage (*ibid.* : 236, tab. 8.4). Ces résultats montre que toutes les lames déposées dans les grottes ne sont pas toujours à mettre en relation avec des actes sacrificielles ; elles ont pu être employées pour des activités de boucherie, du travail du bois et d'autres activités que l'on associe aux tâches quotidiennes (Stemp, Peuramaki-Brown, et Awe 2019 : 897-898).

L'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne retrouvés dans les grottes montrent qu'elles servaient à travailler plusieurs matériaux, que l'on identifie également dans les contextes résidentiels. La présence de ces outils montre qu'une diversité d'activités prenaient place dans ou à proximité de ces grottes. Que ces outils en obsidienne soient utilisés ou non dans

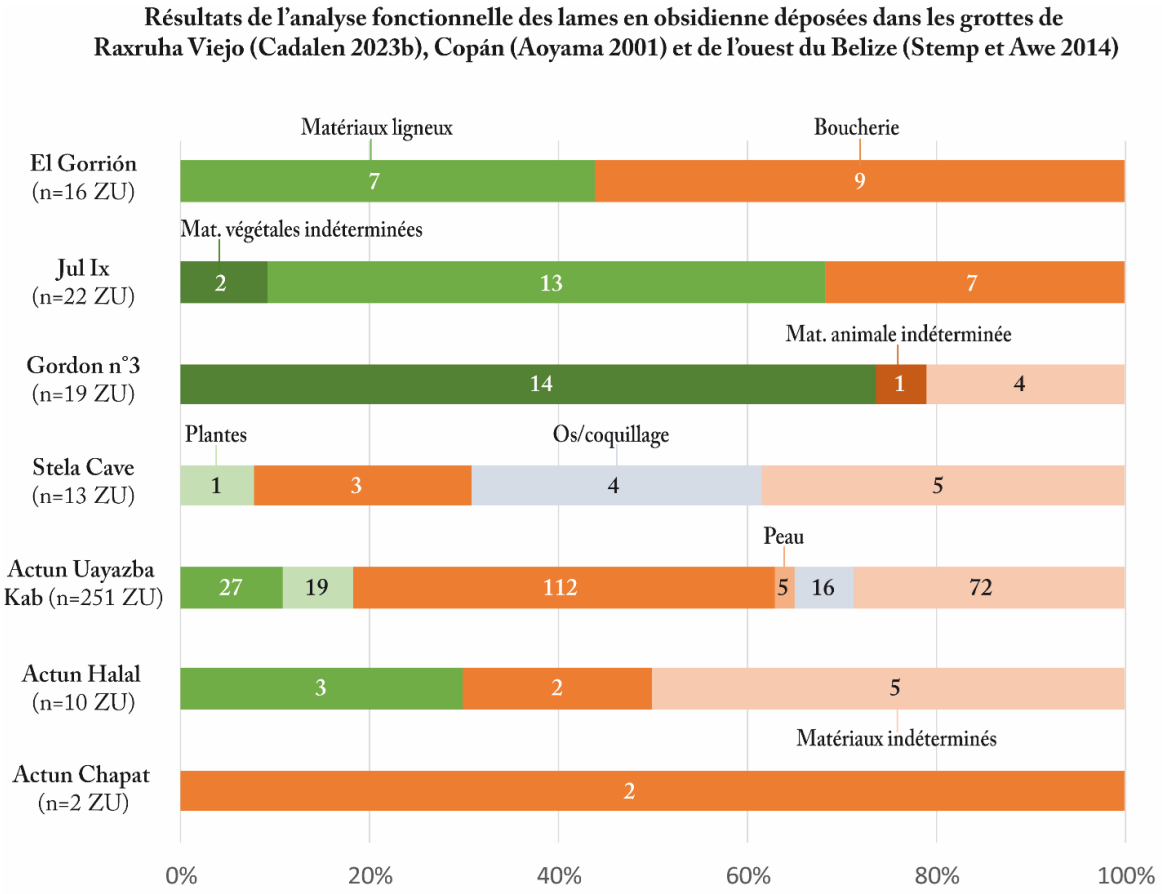


Figure 4.16. Proportions des matériaux travaillés avec les lames en obsidienne mises au jour dans les grottes de Raxruha Viejo (Cadalen 2023b), Copán (Aoyama 2001a) et de l'ouest du Belize (Stemp et Awe 2014)

des activités sacrificielles, leur simple présence dans les grottes suffit à évoquer ces activités (Fogelin 2007), notamment lorsqu'ils sont retrouvés en association avec d'autres instruments sacrificiels, comme les épines de raie (Stemp, Peuramaki-Brown, et Awe 2019). L'analyse fonctionnelle réalisée sur des outils retrouvés dans ces contextes si particuliers est efficace dans l'identification d'actes rituels, notamment les offrandes de sang, pour lesquels on peut désormais questionner la fréquence de réalisation (Aoyama 2001 ; Stemp, Peuramaki-Brown, et Awe 2019 : 899).

1.2.4. Les réservoirs d'eau de Cancuén et de Chichén Itzá

Deux réservoirs d'eau de Cancuén, les *aguadas real* et *norte*[102], contenaient des outils lithiques que nous avons analysé dans le cadre de cette recherche doctorale. Nous avons étudié cinq perçoirs en silex et six lames en obsidienne provenant du réservoir royal, qui contenait les corps de la population élitaire de Cancuén (Quintanilla 2011 : 226). Quatre perçoirs (n = 4 ZU) et cinq lames (n = 6 ZU) présentaient des stigmates fonctionnels caractérisables (Tab. 4.18), associés au travail de matériaux ligneux et autres végétaux, à la perforation de minéraux dur

102. Nous les désignons aussi comme les réservoirs royal – ou *Piscina real* – et nord.

et des actions réalisées sur des matières indéterminées (Fig. 4.17). Bien que le corpus étudié soit relativement limité, on observe une diversité des activités qui s'avère en réalité représentative des activités identifiées dans les contextes résidentiels de Cancuén ; on suppose donc que ce sont des outils d'activités courantes de la cité qui ont été déposés dans cette *aguada*.

Sites		Chichén Itzá	Cancuén		
Contexte		cenote sacré	aguada real		aguada norte
Outils	type	outils en silex	perçoirs en silex	lames en obsidienne	lames en obsidienne
	étudié	166	5	6	11
	usé	66	4	5	8
	ZU	66	4	6	13
Matériaux	peau	3	0	0	0
	minéral dur	14	1	0	0
	argile	1	0	0	0
	veg. ind	0	0	0	1
	bois	2	3	4	1
	veg. tendre	2	0	0	0
	os	11	0	0	0
	coquillage	5	0	0	0
	ind.	28	0	2	11
	total	66	4	6	13

Tableau 4.18. Analyse fonctionnelle des lames en obsidienne mises au jour dans les aguadas de Cancuén et le cenote sacré de Chichén Itzá (Sievert 1992)

Onze lames du réservoir nord, qui contenait une vingtaine d'individus (Quintanilla 2011 : 225-245), ont été analysées : huit d'entre elles (n = 13 ZU) présentent des stigmates d'usure (Tab. 4.18). Ces outils ont travaillé des végétaux, dont du bois, et des matériaux de nature indéterminée (Fig. 4.17). Ce spectre fonctionnel est représentatif de ce qui a été observé après l'étude des lames de l'ensemble de la cité ; nous pensons donc que, comme le réservoir royal, les outils déposés ont été utilisés lors de tâches du quotidien, et non dans des actes rituels.

April Sievert a étudié 166 outils en silex retrouvés dans le cenote sacré de Chichén Itzá (Sievert 1992), 66 d'entre eux (n = 66 ZU) présentaient des traces d'utilisation (Tab. 4.18). L'analyse fonctionnelle a permis d'identifier du travail de peau, de minéraux durs et plus tendre comme l'argile, de végétaux, de l'os, du coquillage et des matériaux indéterminés (Fig. 4.17). Si elle rapproche les trois outils utilisés sur de la peau à des activités sacrificielles, elle observe également la présence d'instruments utilisés pour des productions artisanales, comme le travail du bois, du coquillage et de l'os. Elle interprète la présence de ces outils dans ce contexte si prestigieux comme l'indice que certaines productions artisanales avaient une importance symbolique. Cette hypothèse est renforcée par la découverte d'objets manufacturés faits de bois, os et coquillage dans ce même contexte (*ibid.* : 112).

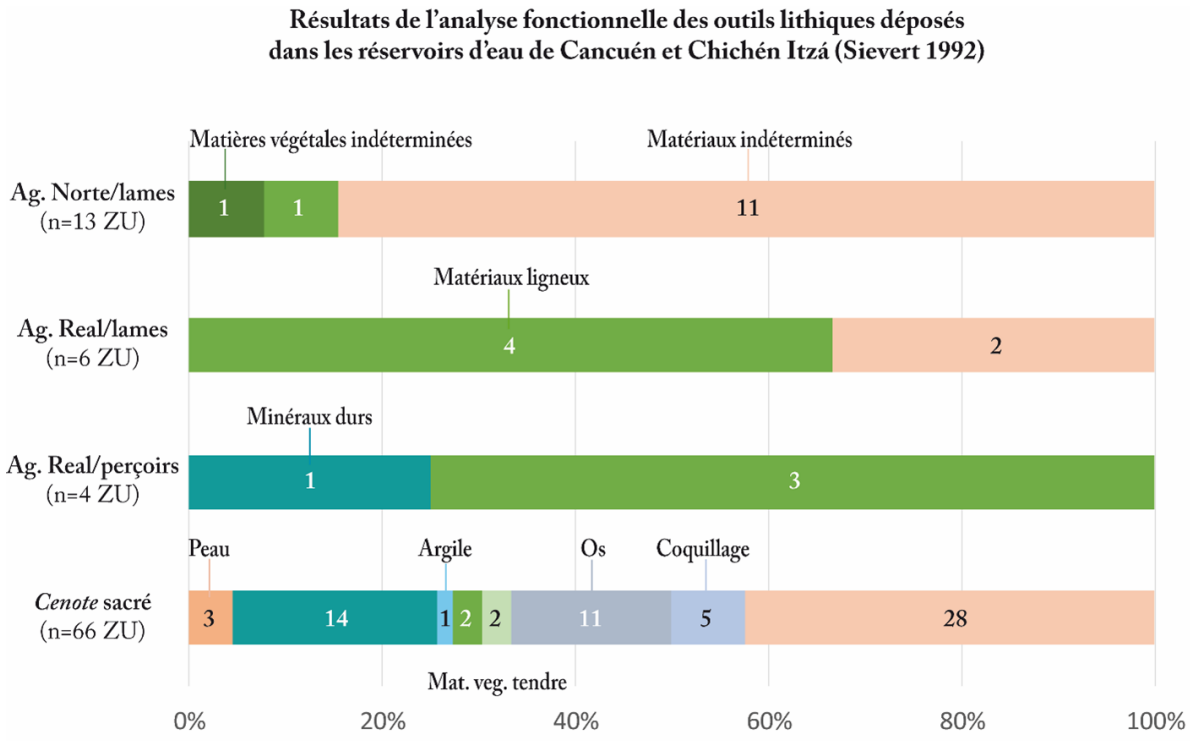


Figure 4.17. Proportions des matériaux travaillés avec les lames en obsidienne mises au jour dans les aguadas de Cancuén et le cenote sacré de Chichén Itzá (Sievert 1992).

L'étude des objets découvert dans le *cenote* sacré de Chichén Itza, couplée à l'analyse fonctionnelle des outils lithiques, constitue un assemblage unique de produits et outils qui témoignent de l'existence d'activités rituelles et cérémonielles. Cette combinaison d'objets représente la valeur symbolique qu'accordaient les habitants à des activités bien précises, et qui est propre à cette cité (Sievert 1992 : 112). Cette analyse permet également de percevoir les assises économiques et symboliques sur lesquelles le pouvoir de l'élite gouvernante de Chichén Itzá reposait (*ibid.* : 113). Pour Cancuén, les corpus étudiés sont plus restreints, nous devons donc faire preuve de prudence dans nos interprétations. La présence de ces outils dans ces réservoirs à la fonction cérémoniels peut symboliser plusieurs aspects de l'économie de Cancuén : les activités quotidiennes dans lesquelles ils étaient utilisés, les activités spécialisées (*e.g.* lapidaire ou décoration dentaire) qui nécessitaient l'utilisation de ces mêmes outils, ou même la matière première comme l'obsidienne, qui est généralement présent dans les contextes rituels.

1.3. Les outils lithiques et les rites

Les actes rituels sont façonnés par l'organisation sociale de la cité où ils étaient réalisés ; l'étude de ces rites renseigne sur les stratégies politico-économiques mises en place par les élites gouvernantes (Aoyama *et al.* 2017 : 409). L'étude fonctionnelle des outils lithiques retrouvés en contexte rituels et cérémoniels permet d'identifier certains de ces rites, notamment en ce qui concerne les offrandes de sang (Stemp *et al.* 2018 : 899).

Les activités identifiées sont généralement diversifiées, surtout dans les grottes et les réservoirs d'eau. Certains considèrent que ces résultats témoignent de la multiplicité des rituels réalisés, mobilisant du bois et d'autres matériaux (Stemp *et al.* 2018 : 898) ; d'autres supposent que les outils étaient utilisés dans des activités domestiques et artisanales avant leur dépôt (Walker et Lucero 2000 ; Lucero 2010). La comparaison des résultats de l'étude fonctionnelle d'outils issus de contextes non-rituels est essentielle pour renforcer les interprétations. Par exemple, les occupants du site de Ceibal participaient à plusieurs productions : lames prismatiques, artefacts en coquillage et en bois (Aoyama *et al.* 2017 : 410), etc. Les lames déposées en offrande ont participé à ces activités, il s'agirait donc d'un dépôt volontaire d'outils du quotidien (*ibid.* : 420).

Les dépôts rituels et les sépultures découverts dans les espaces publics sont le témoin matériel des évènements cérémoniels (Aoyama *et al.* 2017 : 420). Lorsqu'ils sont retrouvés en contexte résidentiel, ces dépôts apportent des informations inédites sur les occupants de ces espaces (*e.g.* sépulture n° 110 de Cancuén). Que ce soit en contexte public ou privé, la composition des offrandes nous renseigne sur le statut des personnes qui étaient à l'origine de cet acte rituel (Aoyama *et al.* 2017 : 420).

À Chichén Itzá, les actes cérémoniels qui prenaient place aux alentours du *cenote* sacré étaient nombreux : offrandes de sang et de biens de prestige, sacrifice, parfois même le meurtre, destruction de matériel, et la mise à feu de résines végétales (Sievert 1992 : 111). L'analyse fonctionnelle a permis de renforcer l'hypothèse de l'utilisation de bifaces pour mettre à mort des êtres humains et exciser leurs cœurs (Sheets 1991 ; Sievert 1992 : 112). La réalisation de productions artisanales et autres activités du quotidien pouvaient également se faire à proximité de ce *cenote* (Sievert 1992 : 112).

À Cerros, l'analyse fonctionnelle des outils lithiques n'a pas permis d'identifier des actes rituels en lien avec l'abandon des structures résidentielles et publiques (Lewenstein 1987 : 179). Par cette absence d'outils rituels, l'autrice a pu souligner que même dans les cités mayas qui ont un accès limité à l'outillage en obsidienne, celui-ci n'était pas réservé à la réalisation d'activités cérémonielles (*ibid.* : 194). Pourtant, l'obsidienne reste un élément incontournable pour la composition des offrandes dans les cités mayas. Plusieurs hypothèses ont été proposées : ce matériau avait une valeur particulière (Aoyama *et al.* 2017 : 420) ; sa présence suffisait à évoquer les actes sacrificiels destinés à nourrir les divinités (Fogelin 2007) ; ou bien il constituait une grande partie de l'outillage mésoaméricain, la facilité à s'en procurer à favorisé son dépôt en offrande (Stemp *et al.* 2018 : 889). L'importance symbolique des outils en obsidienne ne laisse cependant que peu de place au doute : au-delà des territoires mayas, les récits des missionnaires attestent de l'utilisation rituelle multiple de ce matériau ; chez les tarasques, les outils en obsidienne servaient aux sacrifices, aux offrandes de sang mais aussi la coupe des cheveux qui accompagnait certaines saignées (Tuleda 1977 : 10, 132 ; Darras 2004 : 53-54).

Malgré la présence du feu dans certains rituels mayas, les traces d'altérations thermiques observées sur les outils ne sont pas considérées comme l'indice d'une implication dans des activités cérémonielles (Sievert 1992 : 109). Ces chocs thermiques peuvent être causées par l'emploi du feu dans les pratiques agricoles (McAnany 1986), ou par la violence d'une guerre provoquant la destruction des édifices publics et résidentiels par le feu (Inomata et Triadan

2010). On suppose également que d'autres phénomènes, essentiellement taphonomiques, sont à l'origine de ces stigmates, et que nous appréhendons encore difficilement à l'heure actuelle. L'identification d'objets brisés est, quant à elle, un bon indicateur pour les activités cérémonielles : on identifie régulièrement des artefacts volontairement cassés dans les sépultures, les dépôts rituels et les grottes (*e.g.* Thompson 1959 : 125 ; Garber 1986 ; Reents-Budet 1994 : 198 ; Helmke 2012 : 67), bien que la symbolique derrière cette pratique reste encore méconnue.

2. Des déchets de production et des outils déposés en offrande

2.1. Dépôts rituels et dépôts spéciaux

En faisant abstraction de la tradition architecturale particulière observée à Cancuén – qui consiste à avoir un ou plusieurs dépotoirs associés aux groupes résidentiels – la majorité des artefacts sont découverts dans deux contextes spécifiques. Les remblais de construction architectural constituent le premier type : les déchets mélangés à la terre sont utilisés pour surélever les structures ou combler l'espace entre deux murs, créant ainsi une concentration d'objets remobilisés (Braswell 2004 : 188). Le deuxième regroupe les dépôts rituels, où l'on retrouve la majorité des déchets de production associés à la fabrication des outils lithiques (Andrieu 2009 : 458), que l'on distingue des zones de rejet des aires de production de ces outils (Clark 2003).

Ces dépôts rituels sont identifiés dans la plupart des cités mayas étudiées ; les artefacts en silex et en obsidienne sont très souvent présents (Calligeris 1999 : 281), plutôt sous la forme d'éclat de production que d'objets finis (Andrieu 2009 : 458). Une synthèse bibliographique réalisée par C. Andrieu (2009) a permis d'identifier, dans un premier temps, 40 dépôts mis au jour dans des cités telles que Rio Bec, Calakmul, Cancuén, Aguateca, Tikal, etc. En croisant l'identification des dépôts d'éclats avec le contexte de découverte, elle obtient la répartition suivante (*ibid.* : 459) :

— Résidences modestes : 4 dépôts ;

— Résidences élitaires : 6 dépôts ;

— Structures publiques : 8 dépôts ;

— Stèles : 22 dépôts.

Bien que ceux-ci ont une incidence sur le nombre d'éclats déposés en offrande, ces dépôts rituels sont présents dans tous les contextes sociaux identifiés ; les contextes prestigieux réunissent plusieurs milieux d'objets (Andrieu 2020), alors que les autres dépôts, plus modestes, comportent seulement quelques éclats (Andrieu 2009 : 463). Ces concentrations extrêmement denses de déchets de production lithiques sont désignés par le terme de « dépôts spéciaux » ; elles constituent l'offrande organisée en strates de certaines tombes (Moholy-Nagy 1990 ; Moholy-Nagy 1997). Les personnes inhumées appartenaient aux classes les plus hautes, il s'agit notamment de tombes royales richement fournies (Andrieu 2009 : 459).

Le dernier roi de Cancuén, *Kan Maa'x*, était accompagné dans sa tombe d'un dépôt spécial : plus d'un millier d'éclat en obsidienne et en silex ont été découverts au niveau de sa tête et de ses pieds (Barrientos *et al.* 2006). L'analyse technologique a montré que les lames de préformages en obsidienne sont liées à plusieurs systèmes de production (Andrieu 2009 : 460) ; les éclats ont été sélectionnés puis déposés, sans être utilisés. Si l'ensemble de la chaîne opératoire est bien représenté, il manque néanmoins le produit fini : la lame prismatique (Andrieu 2020 : 427). Si nous nous intéressons à cette pratique de dépôt des déchets de production, c'est dans le but de la confronter aux contextes rituels du dépôt rituel de la structure M10-1 et la sépulture n° 110 de Cancuén, dont les offrandes étaient composées exclusivement d'un grand nombre d'outils lithiques concernés par une seule activité.

2.2. Les significations symboliques

À l'instar des dépôts rituels d'éclats de production, nous avons étudié deux contextes rituels dont l'offrande est composée d'outils lithiques utilisés pour une seule activité, pour laquelle on ne retrouve pas l'objet finis. L'analyse de 110 des 387 lames prismatiques en obsidienne du dépôt rituel de la structure M10-1 a montré un intense travail de végétal très dur. Nous avons émis l'hypothèse que ces lames avaient servi à la production ritualisée de statuette en bois, mentionnée dans les témoignages ethno-historiques (Landa 1941). Les descriptions faites par l'auteur coïncident avec nos observations fonctionnelles. Concernant la sépulture n° 110, retrouvée dans le groupe résidentiel N9, l'analyse de 60 des 276 perçoirs en silex qui accompagnent le défunt ont participé à des activités lapidaires, notamment de la perforation de minéraux à la dureté similaire à celle du jade. Cette sélection d'outils lapidaires témoignerait d'un lien entre l'individu inhumé et les activités lapidaires localisées essentiellement dans le nord de l'épicentre de Cancuén.

Se pose la question de la valeur attribuée à des outils déposés en offrande. L'investissement de l'objet produit semble conférer à ces outils un statut particulier, à valeur symbolique et rituelle. À Cerros, la fouille des édifices publics a permis la découverte de concentrations d'outils lithiques (Lewenstein 1987). Leur analyse fonctionnelle démontre qu'ils étaient destinés à des activités courantes : travail du bois, de l'os, du coquillage, etc. Leur association avec les constructions publiques a amené l'autrice, S. Lewenstein, à émettre plusieurs hypothèses (*ibid.* : 171-172) :

— Les outils sont liés à la construction et la maintenance des édifices publics ;

— Leur utilisation représente les activités artisanales effectuées par les artisans, sous la supervision des élites gouvernantes ;

— Il s'agit d'instruments liés à des actes rituels réalisées à destination des personnes de haut-rang de Cerros ;

— De la même façon que les objets volontairement brisés, le dépôt d'outil utilisé constitue une offrande de terminaison pour signifier la cessation des activités et/ou la fin de l'occupation de la zone (Garber 1983).

Les éclats et outils en obsidienne et en silex sont régulièrement trouvés dans les dépôts rituels et les sépultures découverts en zone maya. Lorsque ces deux matériaux sont retrouvés dans une même offrande, ils symboliseraient une dichotomie d'attributs magiques, un thème récurrent dans les représentations iconographiques (M. Coe 1988 ; Calligeris 1999 ; Baudez 2002) : la clarté et l'obscurité, le feu et l'eau, le monde céleste et l'inframonde, le silex et l'obsidienne, etc.

Le dépôt de ces objets lithiques sont aussi interprétés comme une métaphore. Un certain nombre de glyphes de repose sur la notion de « pierre » (*tun*) : le calendrier maya s'organise en cycles nommés *katun*[103] et *baktun*[104] (Sievert 1992 : 21). Il a été suggéré qu'en plus de signifier « pierre », le glyphe *tun* représentait l'équivalent d'une année ; cette idée est renforcée par l'érection des stèles en pierre qui se faisait systématiquement à la fin de l'année (Houston 1989 : 49). Il est donc possible que la présence d'objets lithiques en contexte rituels constitue une métaphore, de la même façon que s'organisent les glyphes mayas (Sievert 1992 : 21).

De nombreuses interprétations ont été émises sur l'organisation des offrandes et leur composition. Les dépôts rituels stratifiés, comme celui de la structure M10-1, sont le plus souvent perçus comme une représentation de l'univers maya (lui-même divisé en couche), mais servent également de références à certaines divinités de l'inframonde et du monde céleste (Coe 1988 : 232 ; Calligeris 1999 ; Baudez 2002 : 233-234 ; Fitzsimmons 2009 ; Źrałka *et al.* 2017).

Lorsque les éclats sont présents par milliers, ils sont perçus comme le témoin matériel d'un système de tribut (Andrieu 2020 : 431-432). La présence de déchets lithiques plus spécifiques, en lien avec la production d'excentriques, par exemple, symbolisent une production ritualisée (Hruby 2006 ; 2007). Les activités rituelles et cérémonielles sont marquées par le dépôt d'objets liés à la fabrication des biens de prestiges (*e.g.* disques en or, ornement en jade, idoles en bois) ; certains aspects de ces productions avaient une importance rituelle (Sievert 1992 : 113). Pour interpréter les pratiques liées aux offrandes d'éléments rattachés à des productions artisanales, A. Sievert propose trois hypothèses (*ibid.*) :

— La réalisation d'actes rituels en lien avec la fabrication d'objets de pouvoir permettait aux élites de renforcer leur contrôle sur le système de production ;

— Ces rituels étaient essentiels à l'investissement des artefacts pour qu'ils deviennent des objets de pouvoir ou des instruments rituels ;

— Les artisans ne pouvaient pas garder les outils utilisés pour la production des biens de prestige, car cela constituait une menace pour le pouvoir des élites gouvernantes.

Il est impossible d'attribuer un sens unique derrière chaque dépôt rituel qui contenait des outils lithiques ; l'influence des élites gouvernantes, de l'organisation socio-économique de la cité et des croyances dans un lieu et un moment donné façonnaient des actes rituels aux symboliques probablement propres à chaque population maya. Nous savons que Cancuén fait aussi figure d'exception pour certaines pratiques rituelles : les déchets en jade, identifiés dans

103. *Katun* correspond à un cycle d'environ 20 ans.

104. *Baktun* représente le cycle d'environ 400 ans.

les contextes les plus prestigieux des cités mayas des Basses Terres (*e.g.* Lee 2005 ; Escobedo et Meléndez 2007 ; Moholy-Nagy 2008 ; Melgar Tísoc *et al.* 2013), ne faisaient l'objet d'aucun traitement particulier à Cancuén (Andrieu, Rodas, et Luin 2014).

Le dépôt rituel de la structure M10-1 et la sépulture n° 110 ne sont pas associés aux édifices publics de la cité, pourtant la symbolique derrière les activités identifiées avec l'étude fonctionnelle des outils apparaît importante. Nous sommes en présence de témoins matériels d'activités rituelles, qui peuvent nous apporter des informations précieuses sur la valeur accordée par les habitants de Cancuén à certaines productions artisanales.

2.3. Productions centralisées et/ou ritualisées

On a longtemps considéré que les artisans non élitaires n'étaient pas concernés par la production d'objets de pouvoir, car la manipulation de ces objets était chargée de symbolique, ce qui impactait toutes les personnes en lien avec ces productions (Sievert 1992 : 113). Ces artefacts servaient de lien entre les dirigeants et les divinités, et jouaient un rôle central lors de l'intronisation d'un nouveau souverain auprès de son peuple (Schele et Miller 1983 ; 1986). Ainsi, l'hypothèse des élites/artisans à souvent prévalu en ce qui concerne les systèmes de production spécialisées, à l'origine des biens de prestige (*e.g.* Reents-Budet *et al.* 2000 ; Inomata *et al.* 2001 ; Aoyama 2007).

L'étude du site de Cancuén a démontré que ces artisans de rang plus modeste intervenaient parfois dans la fabrication de ces objets de luxe, notamment lors des étapes initiales de la production d'objets en jade et des miroirs en pyrite (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 ; Andrieu et Cadalen *in Press*). Certaines étapes finales prenaient place à proximité du palais, bien que les artisans concernés ne faisaient pas parti de cette élite gouvernante : les occupants de la structure K6-34 assemblaient les miroirs de pyrite (Andrieu et Cadalen *in Press*) et réalisaient des modifications dentaires, deux des attributs élitaires les plus connus en aire maya. Si les élites de la cité contrôlaient probablement les étapes finales de certains systèmes de production.

L'étude des perçoirs de la sépulture n° 110 a montré que ces outils ont servi à perforer des matières minérales très dures, que l'on peut rapprocher à la perforation des perles en jade. La production de préformes prenaient place dans l'atelier localisé dans le groupe M9/M10, et le polissage final dans – ou à proximité – le complexe palatiale (Andrieu, Rodas, et Luin 2014). Les occupants du groupe N9 intervenaient entre le préformage et le polissage pour perforer. L'individu enterré avec les outils n'appartenait pas à la classe élitaire (Quintanilla *et al.* 2015 : 258) ; l'étude de ces perçoirs montre que cette étape de production était suffisamment investie pour composer une offrande funéraire, mais pas assez pour que l'on retrouve ces outils dans des contextes prestigieux. La valeur accordée aux différentes étapes de cette production semble augmenter en corrélation avec la progression du travail : la fabrication des préformes produit des déchets qui ne font l'objet d'aucun traitement, les outils utilisés pour la perforation peuvent accompagner les défunts non-élitaires qui sont liés à la production, et les objets finis deviennent les symboles de pouvoir, que l'on retrouve dans les contextes royaux.

La fabrication des outils lithiques prenait place généralement en dehors de l'épicentre des cités mayas, dans des résidences souvent modestes (Aoyama 2008 : 81 ; 2009 : 130). Déposer

les déchets de production dans les tombes royales, localisées dans le centre civico-cérémoniel, symbolise une forme de contrôle exercé par les élites gouvernantes sur les systèmes de production (Costin 1991 ; Aoyama 2001b ; Moholy-Nagy 2003 ; Andrieu 2009 : 464 ; Andrieu *et al.* 2011), ou sur la distribution des objets finis (Aoyama 2001b ; Hruby 2006 ; Johnson 2016 ; Andrieu 2020). Si les offrandes composées de centaines d'éclats nous renseignent sur l'organisation socio-économique de la cité, le dépôt d'éclat à l'unité était une pratique plus indépendante du système économique (Andrieu 2020 : 466).

La découverte d'outils et de déchets de production n'indique pas systématiquement que celle-ci étaient ritualisée ; cela ne concernait qu'une portion des activités artisanales, qui prenaient place dans des contextes sociaux et temporels spéciaux (Andrieu 2020 : 431). L'étude des dépôts spéciaux montre que l'aspect rituel de ces productions spécifiques étaient « *focus of the ritual lay more on the action itself : the production appears to have had greater value than the finished objects, which are always absent from these special deposits* »[105] (Andrieu 2020 : 431).

Comme pour les dépôts spéciaux, nous pensons que les outils du dépôt de la structure M10-1 montrent qu'une grande valeur a été accordée à l'activité à laquelle les lames ont contribué. Le dépôt en lui-même a fait l'objet d'une préparation, avec la mise en place des neufs[106] strates. Les lames présentent une usure intense, les rendant inutilisables ; elles ont pu servir à la production ritualisée d'objets en bois, qui n'ont pas été déposés avec les outils. Il semble donc avoir un lien entre cette production ritualisée et la structure M10-1.

De nombreux rituels laissent peu de traces, comme la crémation d'encens, l'offrande de sang, les rites d'initiation, d'augure ou de soin (Sievert 1992 : 12). Lorsqu'il s'agit de production ritualisée, l'identification de ces rituels est d'autant plus difficile en raison du déplacement des objets finis pour être utilisés ou déposés ailleurs, sous des stèles et des *altares* (*ibid.*). L'étude technologique et fonctionnelle des autres artefacts permet de mieux percevoir les actes de production liés aux dépôts d'offrande. Ainsi, il a été possible de distinguer différentes productions, en fonction de la valeur économique, sociale et rituelle qui lui était attribuée (Andrieu 2020 : 431).

3. L'outil et de l'artisan mayas

3.1. Les outils en silex et en obsidienne, au cœur des sociétés mésoaméricaines

La valeur accordée aux objets faits en obsidienne a fait l'objet de nombreuses études. La distribution, voire la production, d'outils était parfois extrêmement contrôlée par les élites (Aoyama 2001b : 351-352) ; ces mêmes outils semblaient être une offrande incontournable dans la plupart des contextes rituels connus à ce jour (Stemp *et al.* 2018). On suppose que plus la cité était éloignée des gisements, plus le matériau avait une importance cérémonielle

105. « d'avantage axé sur l'action en elle-même : la production semble avoir eu plus de valeur que les objets finis, qui sont toujours absents de ces dépôts spéciaux » (traduction personnelle)

106. Un chiffre hautement symbolique pour les Mayas (Baudez 2002).

(Aoyama *et al.* 2017 : 420). Cette valeur augmentait exponentiellement si la couleur de celle-ci était verte : les *codices* mayas yucatèques associent la couleur verte au centre du monde (Sharer et Traxler 2006 : 147). Par la quantité de matériaux et d'objets de valeur, comme l'obsidienne verte, déposés dans les contextes cérémoniels, il est possible d'identifier le statut des organisateurs et des exécutants des actes rituels (Aoyama *et al.* 2017 : 420).

L'importance symbolique et économique de l'obsidienne et du silex ne fait aucun doute lorsque nous sommes en présence d'excentriques. Ces objets étaient totalement absents des résidences d'Aguateca, on les a retrouvé exclusivement dans le complexe palatial et les temples (Aoyama 2009 : 130). A Piedra Negras (Mexique), ces mêmes excentriques étaient également réservés à la royauté (Hruby 2006) ; ils avaient probablement le statut d'objets rituels royaux dans la plupart des cités des Basses Terres (Aoyama 2009 : 130). Il s'agissait d'objets d'apparat : les analyses fonctionnelles n'ont jamais identifié de stigmates d'utilisation évidents (*e.g.* Willey 1972 ; Sievert 1992 ; Stemp et Awe 2014). Leur fabrication était probablement réalisée par des artisans contrôlés par les élites gouvernantes, ou même par le roi lui-même ; cette hypothèse repose sur la découverte d'un lieu de production d'excentriques en obsidienne dans la structure M8-4 d'Aguateca, qui était adossée au complexe palatial (Aoyama 2009 : 130).

Dans la vie quotidienne des Mayas, les outils en obsidienne étaient essentiels pour la plupart des travaux (Hutson 2020 : 74) ; ils étaient utilisés par les élites et les personnes de rang modeste pour réaliser des activités de subsistance et des productions artisanales, et étaient indispensables pour la guerre et les activités rituelles (*e.g.* Lewenstein 1987 ; Aoyama 1999 ; 2008 ; Stemp 2016a ; Stemp et Awe 2014 ; Stemp *et al.* 2012 ; 2018). La consommation d'outils en obsidienne par les groupes résidentiels non-élitaires permet d'approcher des questions telles que la richesse relative de leurs occupants, l'existence de productions spécialisées dans le groupe ou même de la distance avec un éventuel marché (Hutson 2020 : 77). L'étude fonctionnelle de ces outils permet de percevoir la place qu'occupait le travail bois, de l'os, du coquillage et le traitement des matières animales dans les cités mayas (*e.g.* Aoyama 2009 : 29). L'étude réalisée sur les lames en obsidienne de Cancuén a montré qu'elles servaient ponctuellement dans des activités extrêmement spécialisées, notamment dans le travail du jade. Notre analyse fonctionnelle confirme donc ce qui caractérise la tradition lapidaire maya (Melgar Tísoc et Andrieu 2016) : l'utilisation des lames en obsidienne dans la fabrication de ces objets de prestige.

Les recherches antérieures tendent à montrer que les outils en silex étaient utilisés pour une plus grande diversité d'activités : boucherie, artisanat de l'os et du coquillage, travail des minéraux, du bois et des plantes siliceuses, contact avec le sol (Aoyama 2009 : 44), etc. Si l'obsidienne est essentiellement découverte sous la forme de lame prismatique, le silex servait à produire une grande diversité d'outils : bifaces, pics, grattoirs, burin, lames (Lewenstein 1987 : 158-161), ce qui explique la variabilité dans les modes d'utilisation. Nous nous sommes concentrées sur un seul type d'objet en silex, lors de notre étude de collection de Cancuén : les perçoirs. L'artisanat lapidaire prédomine dans le spectre fonctionnel : la quantité exceptionnelle de perçoirs mis au jour dans cette cité est à mettre en lien avec les productions lapidaires qui y prenaient place. Néanmoins, ces perçoirs ont participé à d'autres activités, souvent considérées

comme des tâches courantes (*e.g.* travail du bois), et parfois dans des artisanats très spécialisés, et jusque-là jamais identifiés, comme la décoration dentaire.

L'étude des lames en obsidienne et des perçoirs en silex à Cancuén a démontré la diversité du statut des productions qui prenaient place dans une même cité, et parfois même au sein d'un même résidence. La distribution spatiale des activités montre que la dichotomie artisans de l'élite/artisans modestes est un schéma bien trop réducteur lorsqu'on étudie les sociétés mayas. Une même production, à différentes étapes de sa réalisation, faisait parfois appel à toutes les strates de la société, ce qui souligne que la valeur d'un objet n'est pas dû à la matière première dans laquelle il est fait ; il est parfois investi au cours du processus de fabrication, grâce à des procédés techniques qu'il nous reste encore à identifier.

3.2. Les résidences et les artisans, les piliers de l'économie maya

Au cours du Préclassique moyen (1000 – 400 av. n. è.), les cités mayas des Basses Terres commencent à se transformer, ce qui entraine des changements sociaux considérables (Barlett et McAnany 2000 ; Powis 2005 ; Estrada-Belli 2006 ; 2011). Certaines pratiques culturelles se diffusent largement sur un territoire élargie, et l'inégalité sociale est désormais institutionalisée par le pouvoir politique centralisé (Houston et Inomata 2009 : 77). Le roi devient divin, et les centres civico-cérémoniels monumentaux, et l'impact sur les pratiques rituelles est important (Aoyama *et al.* 2017).

À partir de cette période, la production des biens de prestige et des ornements répond à des besoins politiques clairs : le jade, la pyrite et les autres pierres précieuses servaient à produire des objets symboliques et cérémoniels qui permettaient aux élites gouvernantes de signifier un lien avec les divinités (Sievert 1992 : 34). La charge allégorique contenue dans ces objets est si importante que les techniques de réalisation nécessitaient forcément de grandes compétences (Proskouriakoff 1974 ; Aldenderfer, Kimball, et Sievert 1989 ; Aldenderfer 1991). Avec l'étude du site de Cancuén, nous pouvons désormais supposer que plusieurs acteurs – au rang social varié – participaient à la fabrication de ces symboles de pouvoir ; les artisans mayas occupaient de multiples positions au sein des sociétés dans lesquelles ils évoluaient.

Les données épigraphiques soulignent que, à l'époque Classique, le choix de l'activité professionnelle d'un individu dépendait de plusieurs facteurs, comme la cité de naissance, le système héréditaire ou la date de la naissance (Adams 1970 ; Hammond 1982 : 189-197). Ainsi, la constitution de la classe dirigeante, du système bureaucratique et exécutif, de la classe intellectuelle, religieuse, des travailleurs et ouvriers agricoles était soumis à de nombreux facteurs établis bien avant l'atteinte de l'âge adulte de la personne concernée (Hammond 1982).

Plusieurs systèmes de production ont été identifiés dans les structures élitaires de certaines cités. A Aguateca, ces artisans de haut-rang produisaient des objets prestigieux en céramique (Inomata, Triadan, et Pinto 2014 : 39-48) et d'autres biens de luxe et du quotidien (Inomata 2001 ; Aoyama 2009 ; Triadan et Inomata 2020) ; dans la région de Puuc (État du Yucatán, Mexique), les élites étaient des massons très spécialisés (Ringle, Gallareta Negrón, et Bey 2020). Le contrôle des élites gouvernantes, avec leur implication directe, constituait une

démonstration de leur autorité et leur supériorité dans les connaissances, les distinctions sociales étaient ainsi consolidées (Inomata 2001 ; Tsukamoto 2020 : 261).

Si l'on s'attarde le plus souvent sur le rôle économique, politique et social qu'avaient les personnes de haut-rang dans la société maya, les rangs plus modestes faisaient l'objet d'une organisation sociale très complexe, longtemps restée peu étudiée (Roys 1972). On savait pourtant que ces travailleurs de rang inferieur étaient essentiels à la réalisation d'activités parfois très prestigieuses ; ils venaient en aide aux scribes, sculpteurs, couturiers, costumiers, orfèvres, coiffeurs, servants, musiciens, constructeurs, massons, plasticiens, potiers, tailleurs, armuriers (*e.g.* Adams 1970 ; Becker 1973 ; Houston et Stuart 1996 ; Reents-Budet *et al.* 2000 ; Inomata et Houston 2001 ; Inomata 2007 ; Aoyama 2007 ; 2009), etc.

De nouvelles études commencent à nuancer cette image : des élites mobilisaient des artisans spécialisés pour produire des biens et des constructions destinés à leurs vassaux, pour renforcer le lien entre ces deux groupes grâce à des cadeaux (Ringle, Gallareta Negrón, et Bey 2020 ; Freidel 2020 : 11). La séparation systématique des activités de subsistance, des productions domestiques et des productions spécialisées dans les précédentes études fonctionnelles apparaît également moins pertinente : l'organisation de la vie quotidienne des mayas les amenait à réaliser régulièrement ces activités (Freidel 2020 : 12).

Les nouvelles études des sociétés mayas montrent l'importance d'étudier les petites résidences pour mieux percevoir les systèmes socio-économiques : il s'agissait d'aires de production à la fois intenses et diversifiés. À Chunchucmil, par exemple, la plupart des productions spécialisées ont été localisées dans de petites résidences, ce qui permettait à leurs occupants d'avoir des avantages économiques (Hutson 2020 : 74). L'économie de la cité de Caracol était orientée vers les échanges commerciaux, et la plupart des activités artisanales ont été identifiées dans les résidences (A. Chase et Chase 1994 ; Johnson 2016 ; D. Chase et Chase 2020 : 139) :

— Neuf groupes résidentiels produisaient des outils lithiques (A. Chase et Chase 2020 : 139) ;

— 19 autres groupes participaient l'artisanat des matières végétales (Pope 1994) ;

— Cinq présentes des indices d'artisanat en lien avec le travail du coquillage (Cobos 1994) ;

— Deux groupes domestiques fabriquaient des objets en os (D. Chase et Chase 2015) ;

— 31 groupes étaient liés à la production de textile (Chase *et al.* 2008).

L'organisation économique de Mayapán – dont l'occupation[107] étaient bien plus récente – était moins centralisée que la plupart des sociétés mayas, avec une population non-élitaire qui réalisaient de nombreuses activités. Ils entretenaient les jardins et les parcelles de terrain, chassaient et élevaient des dindes, et se chargeaient de la production des biens pour leurs propres besoins et en vue d'une commercialisation (Masson *et al.* 2020 : 80). Pour la réalisation de toutes ces activités, chaque résidence détenait la quantité d'outils en obsidienne suffisante, mais aussi des produits importés de plus ou moins loin, comme de la céramique, des coquillages marins et des outils en silex et en calcédoine (*ibid.*).

107. On parle là d'une période qui s'étend entre le XIII^{ème} et le XIV^{ème} siècle.

L'économie de la cité de Cancuén reposait sur un système de production et de distribution extrêmement centralisé. Une production de masse d'objets en obsidienne et en jade était réalisée par des artisans qui servaient la classe dirigeante (Andrieu, Rodas, et Luin 2014 ; Demarest *et al.* 2020a : 42). En échange de ces services, la cité importait des biens grâce à son port principal, comme du sel et des produits issus de l'agriculture (Barrientos 2014 ; Demarest *et al.* 2014 ; 2020a ; Demarest, Victor, et Torres 2019). Cela expliquerait comment les habitants se procuraient de la nourriture, alors qu'ils vivaient dans un environnement marécageux, et au niveau d'eau si variable que les terres étaient très difficilement cultivables (Demarest *et al.* 2020a : 42). Notre analyse fonctionnelle a montré que les outils étudiés étaient impliqués dans une moindre mesure dans les activités de boucherie et la découpe de végétaux siliceux, en lien avec les activités agricoles. Par l'étude des autres outils lithiques de la cité, il nous sera possible d'évaluer le degré de dépendance de la cité de Cancuén pour la subsistance de ses habitants, et ainsi mieux comprendre l'intégration de la cité dans les réseaux commerciaux.

chapitre 5
CONCLUSIONS

I. L'ANALYSE FONCTIONNELLE DES OUTILS MAYAS

Par l'étude fonctionnelle des perçoirs en silex et les lames en obsidienne, cette thèse avait pour vocation d'identifier des activités artisanales réalisées à Cancuén, notamment celles pour lesquelles nous avions peu de traces archéologiques. En sélectionnant des outils lithiques issus de contextes précis, comme les dépotoirs, les dépôts rituels et les sépultures – et en écartant les objets retrouvés dans les remblais – nous avons réalisé une étude spatiale fine des activités identifiées sur les outils lithiques, pour mieux percevoir l'organisation des activités au sein de cette cité.

En couplant nos données avec les résultats des études technologiques déjà réalisées, nous nous sommes intéressées à la division spatiale du travail à Cancuén, et plus précisément :

— Identifier les activités du quotidien, les productions spécialisées et les actes rituels ;

— Comprendre le rôle des populations de rang modeste dans cette économie ;

— Préciser l'organisation des systèmes de production spécialisée à Cancuén.

À travers cette étude, nous avions également la prétention de renforcer la méthodologie des études fonctionnelles en zone maya ; nous avons démontré que l'utilisation éclairée des données ethnohistoriques, épigraphiques et ethnographiques est un atout majeur dans la construction des référentiels expérimentaux adaptés à l'étude des populations mésoaméricaines. Enfin, nous soulignons que la combinaison de l'analyse à fort et à faible grossissement permet de dépasser les imprécisions résultant des études uniquement basées sur la *high power approach*[108], comme cela a été souvent fait dans les études sur l'outillage maya.

Au terme de cette recherche, nous pouvons l'affirmer : l'étude fonctionnelle des objets lithiques est un outil d'analyse totalement adapté à l'étude des Mayas. Outre la quantité et la diversité des outils lithiques exhumés, la datation récente des occupations favorise la conservation des assemblages, optimisant ainsi l'identification et la caractérisation des traces d'usure. Couplée à une méthodologie solide, il est désormais possible d'entrapercevoir la façon dont les populations centraméricaines géraient et utilisaient leurs outils.

Nous bénéficions également de nombreux témoignages – plus ou moins directs – de l'utilisation des outils lithiques, ce qui représente un atout considérable dans la mise en place de programmes expérimentaux. Ainsi, nous avons construit un référentiel expérimental unique, réunissant des activités régulièrement reproduites (*e.g.* boucherie, travail du bois) et

108. L'analyse à fort grossissement, uniquement. Se baser seulement sur la *low power approach*, l'analyse à faible grossissement, limite également les observations et les interprétations. Il est donc essentiel de combiner ces deux niveaux d'analyse.

celles qui caractérisent la culture maya : activités lapidaires, travail de dents humains, rasage et travail de calebasse. En réalisant une étude à faible grossissement, en plus de celle à fort grossissement, nous avons constitué un référentiel expérimental qui comprend macro- et microtraces, un fait totalement inédit dans l'étude des civilisations mésoaméricaines.

II. CANCUÉN, UNE CITÉ EXCEPTIONNELLE

Ce site est remarquable pour plusieurs points, chacun favorisant l'étude fonctionnelle que nous avons réalisée :

— Une occupation extrêmement courte, d'environ 150 ans ;

— Plusieurs systèmes de productions identifiés : préformes en jade, miroirs en pyrite, figurines en céramique, etc.

— Une gestion des déchets domestiques et des stratégies de fouilles ayant permis de déceler un ou plusieurs dépotoirs pour associés chaque structure, autorisant l'étude spatiale fine des activités ;

— L'analyse technologique des objets – outils, déchets et produits – lithiques précédemment réalisée par C. Andrieu ;

Ces précédentes recherches, menées dans le cadre du Projet Régional Archéologique de Cancuén, ont permis l'identification d'une division spatiale du travail artisanal extrêmement marquée. Nous n'avions pas tous les tenants et aboutissants de cette organisation économique si particulière, les données disponibles étant encore lacunaires, mais l'analyse fonctionnelle des outillages lithiques a permis de combler certaines de ces lacunes.

Le quotidien des habitants de Cancuén était rythmé par de nombreuses activités, parmi lesquelles le travail du bois et des végétaux occupait une place centrale. Ces productions constituaient le socle de l'économie domestique des populations modestes comme élitaires. Elles étaient également au cœur de système extrêmement spécialisé et ritualisé, comme l'a montré l'étude des lames du dépôt rituel de la structure M10-1. L'analyse fonctionnelle des lames et perçoirs ont montré que le traitement des matières animales occupait une place secondaire, probablement car les stratégies de subsistance reposaient sur l'exploitation des ressources végétales, notamment agricoles (Demarest *et al.* 2020a : 42).

La force économique de Cancuén reposait sur son intégration dans les réseaux d'échange avec les Hautes Terres, dont elle importait des matériaux très valorisés, tels que le jade, qu'elle travaillaient ensuite localement (Andrieu, Rodas, et Luin 2014). À l'instar des communautés des Hautes Terres, les habitants de Cancuén réalisaient les étapes initiales de fabrication d'objets de valeur, destinés à l'exportation pour être achevés au sein des sites récipiendaires (Demarest *et al.* 2020b). L'analyse fonctionnelle des outils a démontré que certains de ces objets étaient cependant achevés au sein de la cité, et que ces dernières étapes de production étaient sans doute celles aui leur conférait leur valeur. Ainsi, les fragments de jadéite, retrouvée au nord de la cité dans des dépotoirs associés à des déchets domestiques, devenaient-ils des attributs de pouvoir une fois transformés en bijoux polis. Avec l'identification de quelques

lames impliquées dans ces activités lapidaires, nous renforçons l'idée que certaines traditions lapidaires mayas impliquaient l'utilisation d'outils en obsidienne pour ce travail (Melgar Tísoc et Andrieu 2016).

En plus des objets en jade (Andrieu, Rodas, et Luin 2014) et des miroirs en pyrite (Andrieu et Cadalen *in Press*), nous avons pu identifier une nouvelle activité extrêmement spécialisée, au service de la différenciation sociale et politique : la décoration dentaire. Les occupants de plusieurs structures – situées à proximité du palais - réalisaient des perforations dentaires pour permettre l'incrustation de pierres précieuses. Cette activité était probablement contrôlée par les élites de Cancuén ; la finition et la distribution des objets et attributs de prestige se faisait sous leur supervision.

L'étude des outils issus des contextes rituels ont permis de mieux percevoir la valeur attribuée à certaines activités. Les lames de préformage, produites lors de la fabrication des lames prismatiques en obsidienne, ne faisaient l'objet d'aucun traitement dans la structure K6-34, voire elles servaient d'outils occasionnels ; ces mêmes objets ont pourtant fait l'objet d'un grand soin lorsqu'elles ont été déposées en offrande pour accompagner le dernier roi de Cancuén, *Kan Maa'x*, indiquant que, selon le contexte dans lequel elle s'était déroulée, une même production pouvait faire l'objet de valorisations sociales très différentes (Andrieu 2020). L'analyse des perçoirs de la sépulture n°110 a aussi montré que certains outils, quand ils avaient servi à des activités bien particulière, en l'occurrence la perforation des objets lapidaires, pouvaient faire l'objet d'un traitement particulier.

L'étude fonctionnelle des lames déposées en offrande dans la structure M10-1 a permis d'identifier un spectre fonctionnel homogène. En croisant ces résultats avec les témoignages ethno-historiques, nous avons émis l'hypothèse d'un lien entre ces outils et la production ritualisée d'idoles en bois. Ainsi, nous avons pu discuter de la valeur attribuée à une activité, qui aurait permis d'investir suffisamment les outils impliqués pour qu'ils soient déposés rituellement.

L'étude des sites de Cancuén et de Raxruha Viejo a montré l'importance d'étudier la fonction des outils retrouvés en contexte rituel et cérémoniel ; en comparant avec les autres études fonctionnelles réalisées en aire maya, il est possible d'émettre des suppositions sur la symbolique qui régi ces offrandes. Cependant, chaque contexte rituel doit être étudié en prenant en compte le système socio-économique du site où il a été retrouvé ; les pratiques rituelles sont loin d'être homogènes en aire maya.

Pour conclure sur le site de Cancuén, les premières études réalisées au début du projet supposaient que l'économie de la cité reposait essentiellement sur un système de distribution décentralisé, fonctionnant grâce à un marché central (Demarest *et al.* 2020a : 42). Les artisans auraient contribué à ce système en réalisant de nombreux objets en jade, qu'ils échangeaient contre des objets de valeur (*ibid.*). Le développement des études du mobilier céramique et la reprise des études technologiques lithique ont permis de repenser le modèle économique de la cité : la production et la distribution des objets étaient d'avantage centralisées que les premiers travaux ne le laissaient penser, et les artisans modestes travaillaient probablement en partie pour les élites gouvernantes (Demarest 2012 ; Demarest *et al.* 2014 ; Andrieu, Rodas, et Luin

2014). Certains aspects de ces systèmes de production restent encore à préciser, notamment en ce qui concerne la place, à Cancuén, des étapes de productions intermédiaires et finales des objets en jade ; les réponses seront apportées grâce à l'étude de l'intégralité des outils lithiques associés aux structures que l'on sait désormais en lien avec ce système de production[109].

La richesse relative des résidences non-élitaires, et l'absence de tout indice évoquant l'existence d'un atelier, montre que le pouvoir de Cancuén reposaient sur les réseaux d'échange (Demarest *et al.* 2020a ; Masson 2020 : 475). La stratégie économique établie impliquait un certain niveau d'interdépendance (Demarest *et al.* 2020a : 42), notamment pour les productions agricoles qui étaient au cœur de l'alimentation des Mayas (*e.g.* Hayden 1979 ; Sheets *et al.* 2012 ; Lentz, Lane, et Thompson 2014). Ainsi, le fonctionnement de la cité de Cancuén se rapproche du modèle des *resource-specialized communities*[110], qui nécessite de trouver, dans les réseaux d'échange, un équilibre entre les besoins et les productions des habitants (Scarborough 2005). Cet équilibre devait être fragile, notamment au vu de l'importance idéologique des productions identifiées à Cancuén, qui étaient axées sur la fabrication d'objets de prestige ; l'importance économique et idéologique de ces productions peuvent expliquer, du moins en partie, la fin brutale et violente de la cité, marquée par le massacre des populations élitaires (Demarest, Barrientos, et Fahsen 2006 ; Demarest *et al.* 2020 ; Quintanilla 2013).

III. LES PERSPECTIVES DE RECHERCHE

Nous savons désormais que la dichotomie épicentre/périphérie pénalise les études de l'économie des sociétés mayas ; cette vision clivante prive les chercheurs d'une partie des informations essentielles à notre compréhension. Il convient désormais d'envisager la société dans son intégralité pour mieux comprendre, comme l'explique D. Freidel, ce qu'est la culture maya : «*interaction was anchored in material things that people grew, crafted, used, and consumed, identified culturally as Maya. I believe the ancient Maya quite deliberately sustained and reproduced that world identity and thus regarded their political economies, for all their diversity, as a common project as well.*"[111] (Freidel 2020 : 13).

Pourtant, les informations sont encore lacunaires sur les activités qui prenaient place dans la périphérie des cités mayas (Masson *et al.* 2020 : 80), bien qu'on sache qu'elle était économiquement liée à l'épicentre (Hirth 1998). En axant nos recherches sur un périmètre plus large, il nous sera possible de percevoir plus largement les stratégies politico-économiques

109. Ce projet fera l'objet d'une recherche postdoctorale, intitulée « Les outils du pouvoir ? Étude fonctionnelle des outils impliqués dans la production lapidaire des objets de prestige maya », financé par la Fondation Fyssen (2024-2025), sous la supervision de E. Melgar Tísoc. Elle permettra l'analyse de la collection d'outils expérimentaux des équipes du *Museo del Templo Mayor* (Mexique), utilisés pour reproduire des productions lapidaires.

110. Modèle économique axé sur l'exploitation intense d'une ressource et/ou la production de biens spécifiques (Scarborough et Valdez 2009 : 211).

111. « L'interaction était ancrée dans les choses matérielles que les gens cultivaient, fabriquaient, utilisaient et consommaient, et qu'ils identifiaient culturellement comme maya. Je pense que les anciens Mayas ont délibérément soutenu et reproduit cette identité mondiale et qu'ils ont donc considéré leurs économies politiques, malgré toute leur diversité, comme un projet commun. » (traduction personnelle)

établies par les élites gouvernantes. Ainsi, nous pourrons découvrir de nouvelles zones de dépôts d'artefacts (Hayden 1987), dont les outils lithiques. En couplant l'analyse fonctionnelle à de nouvelles recherches, comme l'étude micro-morphologique des sols d'occupations, nous pourrons identifier et délimiter les espaces fonctionnels, notamment pour les activités qui ont laissé peu de vestiges archéologiques. Ainsi, nous percevrons mieux le fonctionnement des cités mayas et, plus généralement, les processus de complexification des sociétés.

L'analyse systématique des outils lithiques – en obsidienne, silex et autres matériaux – représente une perspective intéressante dans l'étude des systèmes de production spécialisée ; la diversité d'outils est telle que nous percevons encore mal leur implication dans des activités quotidiennes, spécialisées et opportunistes (Aldenderfer 1991 : 212). À l'heure actuelle, la compréhension des organisations économiques repose essentiellement sur l'étude des surplus de production (*e.g.* Hutson 2020 ; Masson *et al.* 2020) ; l'analyse fonctionnelle des outils lithiques nous permettra d'avoir une vision plus globale des activités. Nous pourrons ainsi questionner la proportion et la répartition de ces activités dans l'ensemble des cités ; cela permettra de faire une avancée cruciale dans la perception des dynamiques intra- et extra-communautaires, qui reflètent les contextes politico-économiques.

Que ce soit pour mieux définir les activités domestiques, artisanales, spécialisées et/ou rituelles qui rythmaient le quotidien des sociétés mayas, les perspectives de recherche de l'analyse fonctionnelles sont vraiment nombreuses. Ces nouvelles données permettront d'aborder des thèmes économiques, mais aussi politiques, idéologiques et cognitives.

Il faudra alors continuer à réfléchir sur la manière d'adapter la méthodologie à l'étude des sociétés préhispaniques. Il sera fondamental de développer les expérimentations, en incluant des outils faits de matériaux différents (*e.g.* calcédoine, jade) et une plus grande diversité de matières typiques de l'Amérique centrale, notamment en ce qui concerne la très grande diversité et les spécificités des matières végétales. Dans cette perspective, l'utilisation de nouveaux instruments microscopiques, par exemple la microscopie confocale[112], constitue une perspective de recherche prometteuse (*e.g.* Ibáñez *et al.* 2016 ; Pichon *et al.* 2021).

Pour mettre un terme à ce travail de recherche doctoral, nous avons choisi de citer la phrase conclusive de *The Real Business of Ancient Maya Economies : From Farmers' Fields to Rulers' Realms* (2020, M. Masson, D. Freidel, A. Demarest, A. Chase et D. Chase eds.). "*The chapters of this book deliver data and inferences that attest to complex and often articulating components of Maya economies. Economic anthropology within the field of Maya archaeology is back with a vengeance*"[113] (Masson 2020 : 487). Grâce à une méthodologie solide, et couplée aux études pluridisciplinaires réalisées et à venir, l'analyse fonctionnelle des outillages lithiques doit participer à ce retour en force.

112. Technique d'imagerie non invasive qui permet la reconstitution 3D de l'usure de la surface ; il est possible de quantifier cette usure pour ensuite appliquer un traitement statistique solide.

113. « Les chapitres de ce livre fournissent des données et des inférences qui attestent des composantes complexes et souvent imbriquées des économies mayas. L'anthropologie économique dans le domaine de l'archéologie maya est de retour en force » (traduction personnelle).

BIBLIOGRAPHIE

A.

Abrams, Elliot M.

1987 Economic Specialization and Construction Personnel in Classic Period Copán, Honduras. *American Antiquity* 52(3) : 485–499.

Abrams, Elliot M., et Ann Corinne Freter

1996 A Late Classic Lime-Plaster Kiln from the Maya Centre of Copán, Honduras. *Antiquity* 70(268) : 422–428.

Adams, Richard E. W.

1970 Suggested Classic Period Occupational Specialization in the Southern Maya Lowland. In *Monographs and Papers in Maya Archaeology*, Volume 61. W. Bullard (ed.). Pp. 487–502, 61. Cambridge : Peabody Museum of Archaeology and Ethnology Papers.

1971 *The Ceramics of Altar de Sacrificios*. Cambridge : Peabody Museum of Archaeology and Ethnology Papers.

1990 Archaeological Research at the Lowland Maya City of Rio Azul. *Latin American Antiquity* 1(1) : 23–41.

1995 Early Classic Maya Civilization : A View from Rio Azul. In *The Emergence of Lowland Maya Civilization : The Transition from the Preclassic to the Early Classic : A Conference at Hildesheim, November 1992*. N. Grube (ed.). Pp. 35–48. Mockmuhl : Verlag von Flemming.

van Akkeren, Ruud

2003 *Kawinal* or "Forty Place" : Stop on an Ancient Trade Route. In *Misceláneas – En honor a Alain Ichon*. Arnauld M., Breton A., Fauvet-Berthelot M. et Valdés J. (eds.). Pp. 115–138. Ciudad de México : Centro Francés de Estudios Mexicanos y Centroamericanos.

2012 *Xib'alb'a y El Nacimiento Del Nuevo Sol : Una Visión Posclásica Del Colapso Maya*. Ciudad de Guatemala : Piedra Santa.

Aldenderfer, Mark

1991 Functional Evidence for Lapidary and Carpentry Craft Specialties in the Late Classic of the Central Peten Lakes Region. *Ancient Mesoamerica* 2(02) : 205–214.

Aldenderfer, Mark S., Larry R. Kimball, et April K. Sievert

1989 Microwear Analysis in the Maya Lowlands : The Use of Functional Data in a Complex-Society Setting. *Journal of Field Archaeology* 16(1) : 47–60.

Alexander, Christopher

2015 *A City Is Not a Tree*. Michael W. Mehaffy, ed. 50th anniversary edition. Portland, Oregon : Sustasis Press.

Alvarado, Carlos

2004 Excavaciones en el puerto principal de Cancuén : Temporada 2003. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Temporada 2003*. Demarest A., Barrientos T., Kovacevich B., Callaghan M., Woodfill B. et Luin L. (eds.). Pp. 345–364. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Alvarado, Carlos, Carrie Anne Berryman, Ana Novotny, et K. Demarest

2006 Investigaciones en el puerto principal de Cancuén. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe de Temporada 2004-2005*. Barrientos T. Demarest A., Quintanilla C. et Luin L. (eds.). Pp. 435–452. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Alvarado, Silvia, et Elisa Mencos

2008 CAN 48 : Excavaciones en la cisterna o reserva de agua Norte. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Final N°8, Temporada 2007*. Martinez H., Demarest A., Forné M. et Luin L. (eds.). Pp. 79–113. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

Álvarez-Fernández, Ana, et Belén Márquez

2018 Tres aproximaciones técnicas al estudio de huellas de uso en industria lítica. In *IX Jornadas de Jóvenes en Investigación Arqueológica. Santander 8-11 de junio de 2016*. Sanz A., Miraflores E., Mercé P. et Pujol P. (eds.). Pp. 227–233. Santander : Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, IIIPC.

Anderson, Patricia C.

1981 *Contribution méthodologique à l'analyse des microtraces d'utilisation sur les outils préhistoriques*. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux.

Andrews, E. Wyllys IV, et Irwin Rovner

1973 Archaeological Evidence on Social Stratification and Commerce in the Northern Maya Lowlands : Two Masons' Tool Kits from Muna and Dzibilchaltún, Yucatán. *Middle American Research Series* 31 : 82–103. National Geographic Society.

Andrieu, Chloé

2009a *Outils mayas : distribution et production du silex et de l'obsidienne dans les Basses Terres*. Thèse de doctorat, Université Paris Ouest-Nanterre La Défense.

2009b Des déchets en offrande : les dépôts d'éclats dans les Basses Terres mayas. In *Du matériel au spirituel. Réalités archéologiques et historiques des "dépôts" de la Préhistoire à nos jours. XXIXe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*, Pp. 105–116. Antibes : Editions APDCA.

2009c Irreplaceable ? Or Just Not Indispensable . . . Subsistence and Complications in Lithic Raw Material Management in the Maya Lowlands. In *Non-Flint Raw Material Use in Prehistory : Old Prejudices and New Directions*. Sternke F., Eigeland L. and Costa L. (eds.). Pp. 241–248. BAR International Series 1939. Oxford : Archaeopress.

2013 Late Classic Maya Lithic Production and Exchange at Rio Bec and Calakmul, Mexico. *Journal of Field Archaeology* 38(1) : 21–37.

2014 La lítica de Naachtun, Temporada 2014. In *Proyecto Petén-Norte Naachtun 2010-2014, Informe Final de la Quinta Temporada de Campo*. Pp. 505–515. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

2020 A Stone Duty? Flake Ritual Deposits and the Missing Workshops of the Maya Lowlands. In *The Real Business of Ancient Maya Economies: From Farmers' Fields to Ruler's Realm*. Masson M., Freidel D. and Demarest A.A. (eds.). Pp. 418–433. Gainesville: University Press of Florida.

Andrieu, Chloé, et Naya Cadalen

in Press The Other-Side of the Mirror: Maya Late Classic Iron-Ore Artifact Production, an Insight from Cancuén. *Ancient Mesoamerica*.

Andrieu, Chloé, Mélanie Forné, et Arthur A. Demarest

2012 El valor del jade: producción y distribución del jade en el sitio de Cancuén, Guatemala. In *El Jade y Otras Piedras Verdes: Perspectivas Interdisciplinarias e Interculturales*. Wiesheu W. et Guzzy Arredondo G. (eds.). Pp. 145–180. Ciudad de México: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Andrieu, Chloé, Olaf Jaime-Riveron, María Dolores Tenorio, *et al.*

2011 Últimos datos sobre la producción de artefactos de jade en Cancuén. In *XXIV Simposo Internacional de Arqueología en Guatemala, 2010*. Ciudad de Guatemala: Museo Nacional de Arqueología y Etnología.

Andrieu, Chloé, et Douglas Quiñónez

2011 Análisis lítico. In *Proyecto Arqueológico Cancuén. Informe Final No. 10, Temporada 2010*. Demarest A. et Martinez Paiz H. (eds.). Pp. 259–314. Ciudad de Guatemala: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

2012 La lítica de Cancuén y su distribución. In *Proyecto Arqueológico Cancuén. Informe Final No. 11, Temporada 2011*. Demarest A., Martinez Paiz H., Quintanilla C. et Torres C. (eds.). Pp. 269–276. Ciudad de Guatemala: Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

Andrieu, Chloé, et Alejandra Roche

2015 Análisis del material lítico de La Corona y La Cariba. In *Proyecto Arqueológico La Corona: Informe Final Temporada 2014*. Barrientos T., Canuto M. et Bustamante E. (eds.). Pp. 335–346. New Orleans: Middle American Research Institute, Tulane University.

Andrieu, Chloé, Edna Rodas, et Luis Luin

2014 The Values of Classic Maya Jade: A Reanalysis of Cancuén's Jade Workshop. *Ancient Mesoamerica* 25(1): 141–164.

Andrieu, Chloé, et Julien Sion

2017 Presentación del subproyecto regional Raxruha Viejo. In *Proyecto Arqueológico Cancuen. Informe Final No. 16, Temporada 2016*. Torres P., Demarest A., Sion J., Androei C. et Saravia J. (eds.). Pp. 449–454. Ciudad de Guatemala: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Andrieu, Chloé, Julien Sion, Divina Perla, Carlos Efraín Tox Tiul, et Jackeline Quiñónez

2023 Raxruha Viejo and Highland-Lowland Interaction during the Classic Period. In *Routes, Interaction and Exchange in the Southern Maya Region*. Robinson E. et Davies G. (eds.). Pp. 259–280. Oxford: Routledge.

Aoyama, Kazuo

1989 Estudio experimental de las huellas de uso sobre material lítico de obsidiana y sílex. *Mesoamerica* 17: 185–214.

1994 Socioeconomic Implications of Chipped Stone from the La Entrada Region, Western Honduras. *Journal of Field Archaeology* 21(2): 133–145.

1995 Microwear Analysis in the Southeast Maya Lowlands : Two Case Studies at Copán, Honduras. *Latin American Antiquity* 6(2) : 129–144.

1999 *Ancient Maya State, Urbanism, Exchange, and Craft Specialization : Chipped Stone Evidence from the Copán Valley and the La Entrada Region, Honduras*. University of Pittsburgh Memoirs in Latin American Archaeology, no. 12. Pittsburgh, PA : University of Pittsburgh Dept. of Anthropology.

2001a Ritos de plebeyos mayas en la cueva Gordon N°3 de Copán (Honduras) durante el periodo Clasico : análisis de las microhuellas de uso sobre la lítica menor de obsidiana. *Mayab* 14 : 5–16.

2001b Classic Maya State, Urbanism, and Exchange : Chipped Stone Evidence of the Copan Valley and its Hinterland. *American Anthropologist* 103(2) : 346–360.

2007 Elite Artists and Craft Producers in Classic Maya Society : Lithic Evidence from Aguateca, Guatemala. *Latin American Antiquity* 18(1) : 3–26.

2008 Preclassic and Classic Maya Obsidian Exchange, Artistic and Craft Production, and Weapons in the Aguateca Region and Seibal, Guatemala. *Mexicon* 30(4) : 78–86.

2009 *Elite Craft Producers, Artists, and Warriors at Aguateca : Lithic Analysis*. Monographs of the Aguateca Archaeological Project First Phase, v. 2. Salt Lake City : University of Utah Press.

Aoyama, Kazuo, Takeshi Inomata, Daniela Triadan, *et al.*

2017 Early Maya Ritual Practices and Craft Production : Late Middle Preclassic Ritual Deposits Containing Obsidian Artifacts at Ceibal, Guatemala. *Journal of Field Archaeology* 42(5) : 408–422.

Arnauld, Marie-Charlotte

1990 El comercio clásico de obsidiana : rutas entre Tierras Altas y Tierras Bajas en el área maya. *Latin American Antiquity* 1(4) : 347–367.

2005 Les Mayas classiques : lettrés artisans de haut rang ? *Techniques et Culture* 46–47 : 217–229.

Arnauld, Marie-Charlotte, et Dominique Michelet

2004 Nature et dynamique des cités mayas. Annales. *Histoire, Sciences Sociales* : 73–108.

Arnold, Dean E.

1975 Ceramic Ecology of the Ayacucho Basin, Peru : Implications for Prehistory. *Current Anthropology* 16(2) : 183–205.

1985 *Ceramic Theory and Culture Process*. Cambridge : Cambridge University Press.

Arnold, Jeanne E.

1987 *Craft Specialization in the Prehistoric Channel Islands, California*. University of California Publications in Anthropology, v. 18. Berkeley : University of California Press.

Arriaza Castellanos, Claudia Estela

2012 *Estructura L8-2 de Cancuén : "un análisis contextual y cognitivo"*. Thèse de licence, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Arriaza Castellanos, Claudia Estela, Tomás Barrientos, et Christen Mullane

2006 Excavaciones en la Plaza Norte de Cancuén. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Temporada 2004-2005*. Barrientos T., Demarest A., Luin L. et Woodfill B. (eds.). Pp. 315–376. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Arriaza Castellanos, Claudia Estela, Diana Belches, M. O'Mansky, et J.L. Garrido

2008 Excavaciones en el Grupo Norte. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Final 2007*. Martínez H. et Demarest A. (eds.). Pp. 143–192. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

Astruc, Laurence, E. Jautée, et H. Zahouani

2001 La texture des matières siliceuses et son influence sur la nature et le développement des traces d'usure : apport de méthodes expérimentales. L'exemple des cherts de la formation de Lefkara (Chypre). In *Préhistoire et approche expérimentale*. Bourgignon L., Ortega I. et Frere-Sautot M. (eds.). Pp. 213–232. Montagnac : Monique Mergoil.

B.

Ball, Joseph

1993 Pottery, Potters, Palaces and Polities : Some Socioeconomic and Political Implications of Late Classic Maya Ceramic Industries. In *Lowland Maya Civilization in the Eighth Century A.D : A Symposium at Dumbarton Oaks, 7th and 8th October 1989*. Sabloff J. et Henderson J. (eds). Pp. 243–272. Washington, D.C.: Dumbarton Oaks Research Library and Collection.

Ball, Joseph W., et Jennifer T. Taschek

1991 Late Classic Lowland Maya Political Organization and Central-Place Analysis : New Insights from the Upper Belize Valley. *Ancient Mesoamerica* 2(02) : 149–165.

Barlett, Mary Lee, et Patricia A. McAnany

2000 Crafting' Communities : The Materialization of Formative Maya Identities. In *Archaeology of Communities : A New World Perspective*. Canuto M. et Yaeger J. (eds.). Pp. 102–122. New York : Routledge.

Barrett, Jason W.

2004 *Constructing Hierarchy through Entitlement : Inequality in Lithic Resource Access among the Ancient Maya of Blue Creek, Belize*. Thèse de doctorat, Texas A&M University.

Barrientos, Tomás

2014 *The Royal Palace of Cancuén : The Structure of Lowland Maya Architecture and Politics at the End of the Late Classic Period*. Thèse de doctorat, Vanderbilt University.

Barrientos, Tomás, Moisés Arriaza, Blanca Mijangos, *et al.*

2006 Excavaciones en la Estructura L7-27 de Cancuén. In P*royecto Arqueológico Cancuén, Informe Temporada 2004-2005*. Barrientos T., Demarest A., Luin L. et Woodfill B. (eds.). Pp. 259–314. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Barrientos, Tomás, et Arthur A. Demarest

2007 Cancuén : puerta del mundo maya clásico. In *XXI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2006*. Laporte J.P., Arroyo B. et Mejia H.E. (eds.). Pp. 611–628. Ciudad de Guatemala : Museo Nacional de Arqueología y Etnología.

Barrientos, Tomás, Arthur A. Demarest, Silvia Alvarado, *et al.*

2006 Hidráulica, ecología, ideología y poder : nueva evidencia y teorías en el sur de Petén. In *XIX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2005*. Laporte J., Arroyo B. et Mejía H. (eds.). Pp. 291–302. Ciudad de Guatemala : Museo Nacional de Arqueología y Etnología.

Barrientos, Tomás, Arthur A. Demarest, Luis Luin, Claudia Quintanilla, et Elisa Mencos, eds. 2006 *Proyecto Arqueológico de Cancuén : Informe de Temporadas 2004-2005*. Ciudad de Guatemala : Vanderbilt University and Universidad del Valle de Guatemala, Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural.

Barrientos, Tomás, Brigitte Kovacevich, Michael Callaghan, et Lucía Morán

2001 Capitulo VI : Investigaciones en el área residencial sur y suroeste de Cancuén. In *Proyecto Arqueológico Cancuén : Informe Final, Temporada 2000*. Demarest A. and Barrientos T. (eds.). Pp. 99–160. Ciudad de Guatemala : Vanderbilt University and Universidad del Valle de Guatemala, Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural.

Barrientos, Tomás, Brigitte Kovacevich, et Lucía Morán

2001 Excavaciones en el palacio y epicentro de Cancuén. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Temporada 2000*. Demarest A. et Barrientos T. (eds.). Pp. 51–72. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Barrientos, Tomás, Horacio Martinez, et Silvia Alvarado

2006 Investigaciones en el drenaje sud y piscina real de Cancuén. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Temporada 2004-2005*. Barrientos T., Demarest A., Luin L. et Woodfill B. (eds.). Pp. 453–482. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Baudez, Claude F.

2002 *Une Histoire de La Religion Des Mayas*. Bibliothèque Albin Michel. Histoire. Paris : A. Michel.

2012 *La Douleur Rédemptrice : L'autosacrifice Précolombien*. Paris, France : Riveneuve éditions.

Beach, Tim, Sheryl Luzzadder-Beach, Nicholas Dunning, *et al.*

2009 A Review of Human and Natural Changes in Maya Lowland Wetlands over the Holocene. *Quaternary Science Reviews* 28(17–18) : 1710–1724.

Beaudry, Marilyn P.

1984 *Ceramic Production and Distribution in the Southeastern Maya Periphery, Late Classic Painted Serving Vessels*. BAR International Series 203.

Becker, Marshall Joseph

1973 Archaeological Evidence for Occupational Specialization Among the Classic Period Maya at Tikal, Guatemala. *American Antiquity* 38(4) : 396–406.

2009a CAN 54 : Excavaciones en el Grupo Norte. In *Proyecto Arqueológico Cancuen, Informe Final No. 9, Temporada 2008*. Demarest A., Martínez H., Forné M., Quintanilla C. et Luin L. (eds.). Pp. 88–125. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

2009b CAN 24 : Excavaciones en el sector Norte M10. In *Proyecto Arqueológico Cancuén Informe FInal N°9, Temporada 2008*. Demarest A., Martinez H., Forné M., Quintanilla C. et Luin L. (eds.). Pp. 16–25. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

2011 Excavaciones en el cuadrante N-9. In *Cancuén : Informe de Temporada 2010*. Demarest A.A. et Paiz L. (eds.). Pp. 80–129. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Berdan, Frances F., et Patricia Rieff Anawalt

1997 *The Essential Codex Mendoza*. Berkeley : University of California Press.

Berryman, Carrie Anne

2003 Analisis preliminar de los restos óseos de Cancuén, Temporada de campo 2002. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Temporada 2002*. Demarest A.., Barrientos T., Kovacevich B., Callaghan M. et Luin L. (eds.). Pp. 581–594. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Beyries, Sylvie

1987 *Variabilité de l'industrie lithique au Moustérien : approche fonctionnelle sur quelques gisements français*. BAR International Series, 328. Oxford, England : B.A.R.

1995 Préparation et stockage des saumons sur la Fraser (Colombie Britannique). In *L'animal dans l'espace humain, l'homme dans l'espace animal. Actes Du 5ème Colloque International HASRI*. Chaix L., Olive C., de Roguin L., Sidi Maamar H. et Studer J. (eds.). Pp. 123–130. Genève : Anthropozoologica 21.

Beyries, Sylvie, François Delamare, et Jean-Christophe Quantin

1988 Tracéologie et rugosimétrie tridimensionnelle. In *Industries lithiques – Tracéologie et technologie*. Beyries S. (ed.). Pp. 115–132. BAR International Series 411.

Binford, Lewis Roberts

1981 *Bones : Ancient Men and Modern Myths. Studies in Archaeology*. New York : Academic Press.

Bishop, Ronald L., E. L. Searl, et M. J. Blackman

2005 A Través Del Río Del Cambio. *Estudios de Cultura Maya* XXVI : 17–40.

Blainey, Marc G.

2007 *Surfaces and Beyond : The Political, Ideological and Economic Significance of Ancient Maya Iron-Ore Mirrors*. Thèse de master, Trent University.

2016 Techniques of Luminosity : Iron-Ore Mirrors and Entheogenic Shamanism among the Ancient Maya. In *Manufactured Light. Mirrors in the Mesoamerican Realm*. Gallaga E. et Blainey M. (eds.). Pp. 179–206. Boulder : Colorado University Press.

Blanton, Richard E., Stephen A. Kowaleswki, Gary M. Feinman, et Jill Appel

1981 *Ancient Mesoamerica : A Comparison of Change in Three Regions*. Cambridge : Cambridge University Press.

Bourdieu, Pierre

1984 *Distinction : A Social Critique of the Judgement of Taste*. Cambridge, Mass : Harvard University Press.

Bradshaw, T. K.

2000 Complex Community Development Projects : Collaboration, Comprehensive Programs, and Community Coalitions in Complex Society. *Community Development Journal* 35(2) : 133–145.

Braswell, Geoffrey E.

2004 Lithic Analysis in the Maya Area. In *Continuities and Changes in Maya Archaeology : Perspectives at the Millennium*. Golden C. et Borgstede G. (eds.). Pp. 177–199. New York : Routledge.

Braswell, Geoffrey E., et Michael D. Glascock

1992 A New Obsidian Source in the Highlands of Guatemala. *Ancient Mesoamerica* 3 : 47–49.

1998 Interpreting Intrasource Variation in the Composition of Obsidian : The Geoarchaeology of San Martin Jilotepeque, Guatemala. *Latin American Antiquity* 9(4) : 353–369.

2003 The Emergence of Market Economies in the Ancient Maya Worlds : Obsidian Exchange for Terminal Classic Yucatan, Mexico. In *Geochemical Evidence for Long Distance Exchange*. M. Glascock (ed.). Pp. 33–52. Westport : Bergin and Garvey.

Bressy, Céline

2002 *Caractérisation et gestion du silex des sites mésolithiques et néolithiques du nord-ouest de l'Arc Alpin. Une approche pétrographique et géochimique*. Thèse de doctorat, Université de Provence.

Brokmann, Carlos

2000 *Tipología y Análisis de la Obsidiana de Yaxchilán, Chiapas*. 1. ed. Serie Arqueología, 422. Ciudad de México : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Bronson, B.

1966 Roots and Subsistence of the Ancient Maya. *Southwestern Journal of Anthropology* 22 : 251–279.

1996 Metals, Specialization, and Development in Early Eastern and Southern Asia. In *Craft Specialization and Social Evolution : In Memory of V. Gordon Childe*. B. Wailes (ed.). Pp. 177–184. Philadelphia : University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology.

Brumfiel, Elizabeth M.

1980 Specialization, Market Exchange and the Aztec State : A View from Huexotla. *Current Anthropology* 21(4) : 459–478.

1998 The Multiple Identities of Aztec Craft Specialists. In *Craft and Social Identity*. Costin C. et Wright R. (eds.). Pp. 145–152. Arlington : Archaeological Papers of the American Anthropological Association.

Brumfiel, Elizabeth M., et Timothy K. Earle

1987 Specialization, Exchange, and Complex Societies : An Introduction. In *Specialization, Exchange, and Complex Societies*. Brumfiel E. et Earle T. (eds.). Pp. 1–9. Cambridge : Cambridge University Press.

C.

Cadalen, Naya

2023a Capítulo VIII : Análisis funcional de las herramientas líticas de las Estructuras M10-7 y K6-34 de Cancuén. In *Informe Final Del Proyecto de Cancuén, Informe Final N°20, Temporadas de Campo 2020-2022*. Sion J., Andrieu C., Torres P. et Tuyuc F. (eds.). Pp. 235–242. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

2023b Capítulo IX : Análisis funcional de las herramientas en contextos rituales de Raxruha Viejo. In *Informe Final Del Proyecto de Cancuén, Informe Final N°20, Temporadas de Campo 2020-2022*. Sion J., Andrieu C., Torres P. et Tuyuc F. (eds.). Pp. 243–249. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

Cadalen, Naya, Sylvie Beyries, Felipe Trabanino, et Chloé Andrieu

2023 When Che' (Wood) Meets Tun (Stone) : Experimental Programs and Functional Analysis of Stone Tools. The Case of the Classic Maya Site of Cancuén (Guatemala). *Journal of Archaeological Science : Reports* 49 : 103991.

Callaghan, Michael, et Jeremy Bauer

2003 Excavaciones estratigráficas en el palacio, Temporada 2002. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Temporada 2002*. Demarest A., Barrientos T., Kovacevich B., Callaghan M. et Luin L. (eds.). Pp. 73–114. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Callaghan, Sarah, et Karen Pereira

2002 Operación 25B et 25C : Investigaciones al oeste de la Estructura M9-1. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Preliminar #3, Temporada 2001*. Demarest A. et Barrientos T. (eds.). Pp. 153–166. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Calligeris, Catherine

1999 *Fonction et signification des dépôts de fondation mayas, dans les Basses Terres, à la période Classique*. Thèse de doctorat, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.

Calnek, Edward E.

1974 The Sahagún Texts as a Source of Sociological Information. In *Sixteenth-Century Mexico : The Work of Sahagún*. M.S. Edmonson (ed.). Pp. 189–204. Albuquerque : University of New Mexico Press.

Cambranes, Rafael

2019 Operación RAX 10C/RAX 14 : Reconocimiento y mapeo en los sitios arqueológicos Raxruha Viejo y La Lima. In *Proyecto Arqueológico Cancuén. Informe Final No. 18, Temporada 2018 Tomo II*. Sion J., Andrieu C., Torres P. et Demarest A. Pp. 329–340. Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Canuto, Marcello A., Tomás Barrientos, Carlos Chiriboga Acuña, et Caroline Parris

2011 Siguiendo las huellas del reino *Kan* : estudios regionales y definición de rutas de comunicación en el noroccidente de Petén. In *XXIV Simposio de Investigaciones Arqueológicas de Guatemala*, 2010. Arroyo B., Paiz L., Linares A. et Arroyave A. (eds.). Pp. 320–335. Ciudad de Guatemala : Museo Nacional de Arqueología y Etnología.

Carboni, Antonietta

2017 *Reconnaissance des techniques de débitage de l'obsidienne : regard sur la Sardaigne*. Thèse de doctorat, Université Paris Ouest-Nanterre La Défense.

Carpio, Edgar

2015 Estudios sobre las fuentes de obsidiana en Guatemala : importancia en el intercambio prehispánico. In *Apuntes Arqueológicos*, Pp. 69–95. Ciudad de Guatemala : Escuela de Historia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

2017 La obsidiana de Salinas de los Nueve Cerros. In *Proyecto Arqueológico Salinas de los Nueve Cerros, Informe Final, Temporada 2017*. Valle J., Woodfill B. et Tox Tiul C. (eds.). Pp. 133–156. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Caspar, Jean-Paul, Emmanuelle Martial, et Philippe Féray

2007 Le teillage des fibres végétales pour une réinterprétation fonctionnelle d'outils en silex néolithiques. In *Relations interrégionales au Néolithique entre Bassin parisien et Bassin rhénan, Actes du 26ème colloque Interrégional sur le Néolithique, Luxembourg, 8 et 9 novembre 2003*. Lebrun-Ricalens F., Valotteau F. et Hauzeur A. (eds.). Pp. 613-623, Service régional de l'archéologie de Lorraine, Archaeologia Mosellana.

Castellanos, Jeanette E., Ronald L. Bishop, Erin Sears, Carlos Efraín Tox Tiul, et Sheryl Carcuz

2013 Evaluación Preliminar de la cronología cerámica de Salinas de los Nueve Cerros, Alta Verapaz, Guatemala. In *Proyecto Salinas de Los Nueve Cerros : Informe Preliminar #3, 2012*. Valle J., Mijangos B., Tox Tiul C., Tox Tiul E., Woodfill B. (eds.). Pp. 105–126. Lafayette : Department of Sociology and Anthropology, University of Louisiana.

Cecil, Leslie G., et Hector Neff

2006 Postclassic Maya Slips and Paints and their Relationship to Socio-Political Groups in El Petén, Guatemala. *Journal of Archaeological Science* 33(10) : 1482–1491.

Charlton, Thomas H., Deborah L. Nichols, et Cynthia Otis Charlton

1991 Aztec Craft Specialization : Archaeological Evidence from the City-State of Otumba, Mexico. *World Archaeology* 23(1) : 98–114.

Chase, Arlen F.

1992 Elites and the Changing Organization of Classic Maya Society. In *Mesoamerican Elites*. Chase A. et Chase D. (eds). Pp. 30–49. Norman : University of Oklahoma Press.

Chase, Arlen F., et Diane Z. Chase

1994 Details in the Archaeology of Caracol, Belize : An Introduction. In *Studies in the Archaeology of Caracol, Belize*. Chase. D. et Chase A. (eds.). Pp. 1–11. San Francisco : Pre-Columbian Art Research Institute.

1996 More Than Kin and King : Centralized Political Organization among the Late Classic Maya. *Current Anthropology* 37(5) : 803–810.

Chase, Arlen F., Diane Z. Chase, Elayne Zorn, et Wendy G. Teeter

2008 Textiles and the Maya Archaeological Record : Gender, Power, and Status in Classic Period Caracol, Belize. *Ancient Mesoamerica* 19(1) : 127–142.

Chase, Diane Z., et Arlen F. Chase

1996 Maya Multiples : Individuals, Entries, and Tombs in Structure A34 of Caracol, Belize. *Latin American Antiquity* 7(1) : 61–79.

2004 Archaeological Perspectives on Classic Maya Social Organization from Caracol, Belize. *Ancient Mesoamerica* 15(1) : 139–147.

2015 The Domestic Economy of Caracol, Belize : Articulating with the Institutional Economy in an Ancient Maya Urban Setting. *Research Reports in Belizean Archaeology* 12 : 15–23.

2020 The Ancient Maya Economic Landscape of Caracol, Belize. In *The Real Business of Ancient Maya Economies : From Farmers' Fields to Rulers' Realms*. Masson M., Freidel A., Demarest A, Chase A. et Chase D. (eds.). Pp. 132–148. Gainesville : University Press of Florida.

Childe, V. Gordon

1936 *Man Makes Himself*. London : Watts.

Childs, S. Terry

1998 Social Identity and Specialization among Toro Iron Workers in Western Uganda. In *Craft and Social Identity*. Costin C. et Wirght R. (eds.). Pp. 109–122. Arlington : Archaeological Papers of the American Anthropological Association.

Christensen, Mariane

1998 Processus de formation et caractérisation physico-chimique des polis d'utilisation des outils en silex. Application à la technologie préhistorique de l'ivoire. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* (95) : 183–201.

Clark, John E.

1979 *A Method for the Analysis of Mesoamerican Lithic Industries : An Application to the Obsidian Industry of La Libertad, Chiapas, Mexico*. Thèse de master, Anthropology Department, Brigham Young University.

1983 Mesoamerican Blade Workshops and Craft Specialization. In *48th Annual Meeting of the Society for American Archaeology*. R ; Tringham (ed.). Pittsburgh, PA.

1986 From Mountains to Molehills : A Critical Review of Teotihuacan's Obsidian Industry. *Latin American Antiquity* 6(1) : 23–74.

1987 Politics, Prismatic Blades, and Mesoamerican Civilization. In *The Organization of Core Technology*. Johnson J.K. et Morrow C.A. (eds.). Pp. 259–284. London : Westview Press.

1989a Obsidian : The Primary Mesoamerican Sources. In *La Obsidiana en Mesoamérica*. Gaxiola M. and Clark J. (eds.). Pp. 299–330. Ciudad de México : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

1989b La fabricación de navajas prismáticas. In *La Obsidiana en Mesoamérica*. Gaxiola M.G. et Clark J. E. (eds.). Pp. 147–156. Ciudad de México : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

1995 Craft Specialization as an Archaeological Category. *Research in Economic Anthropology* 16 : 267–294.

1997 Prismatic Blademaking, Craftsmanship, and Production : An Analysis of Obsidian Refuse from Ojo de Agua, Chiapas, Mexico. *Ancient Mesoamerica* 8(1) : 137–159.

2003 A Review of Twentieth-Century Mesoamerican Obsidian Lithic Technology. In *Mesoamerican Lithic Technology, Experimentation and Interpretation*. K. Hirth (ed.). Pp. 15–54. Salt Lake City : University of Utah Press.

Clark, John E., et Douglas Donne Bryant

1997 A Technological Typology of Prismatic Blades and Debitage from Ojo de Agua, Chiapas, Mexico. *Ancient Mesoamerica* 8(1) : 111–136.

Clark, John E., R. D. Hansen, et S. T. Perez

1999 La zona maya en el Preclásico. In *Historia Antigua de México, Vol. I : El México Antiguo, sus Áreas Culturales, los Orígenes y el Horizonte Preclásico, México*. Manzanilla L. et Lopez L. (eds.). Pp. 436–510. Ciudad de México : Universidad Nacional Autónoma de México.

Clark, John E., and W. J. Parry

1990 Craft Specialization and Cultural Complexity. *Research in Economic Anthropology* 12 : 289–346.

Claud, Émilie

2008 *Le statut fonctionnel des bifaces au Paléolithique moyen récent dans le sud-ouest de la France. Étude tracéologique intégrée des outillages des sites de La Graulet, La Conne de Bergerac, Combe Brune 2, Fonseigner et Chez-Pinaud / Jonzac*. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux.

Clutton-Brock, Juliet, et Norman Hammond

1994 Hot Dogs : Comestible Canids in Preclassic Maya Culture at Cuello, Belize. *Journal of Archaeological Science* 21(6) : 819–826.

Cobb, C.R.

1993 Archaeological Approaches to the Political Economy of Non-stratified Societies. *Archaeological Method and Theory* 5 : 43–100.

Cobos, Rafael

1994 Preliminary Report on the Archaeological Mollusca and Shell Ornaments of Caracol, Belize. In *Studies in the Archaeology of Caracol, Belize*. Chase D. et Chase A. (eds.). Pp. 139–147. San Francisco : Pre-Columbian Art Research Institute.

Coe, Michael D.

1961 Social Typology and the Tropical Civilizations. *Comparative Studies in Society and History* 4 : 65–85.

1972 Olmec Jaguars and Olmec Kings. In *The Cult of the Feline*. E. Benson (ed.). Pp. 1–18. Washington : Dumbarton Oaks Research Library and Collection.

1977 Supernatural Patrons of Maya Scribes and Artists. In S*ocial Process in Maya Prehistory : Studies in Honor of Sir Eric Thompson*. N. Hammond (ed.). Pp. 327–349. London : Academic Press.

1988 Ideology of the Maya Tomb. In *Maya Iconography*. Benson E. et Griffin G. (eds.). Pp. 222–235. Princeton : Princeton University Press.

Coe, Michael D., et Justin Kerr, eds.

1997 *The Art of the Maya Scribe*. London : Thames and Hudson.

Coe, William R.

1959 *Piedras Negras Archaeology : Artifacts, Caches and Burials*. Philadelphia : University of Pennsylvania, Museum Monographs.

1965 Tikal, Guatemala, and Emergent Maya Civilization. *Science* 147 : 1401–1419.

Cojtí Ren, Iyaxel

2014 RAX 1 : Excavaciones en las Estructuras 23, 24, 25 y 26 al noreste del sitio arqueológico Raxruha Viejo. In *Proyecto Arqueológico Cancuen. Informe Final No. 13, Temporada 2013*. Demarest A. et Martinez H. (eds.). Pp. 161–172. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

Coomes, Olivier T., et Nathalie Ban

2004 Cultivated Plant Species Diversity in Home Gardens of an Amazonian Peasant Village in Northeastern Peru. *Economic Botany* 58(3) : 420–434.

Costin, Cathy Lynne

1986 *From Chiefdom to Empire State : Ceramic Economy among the Prehispanic Wanka of Highland Peru*. Thèse de doctorat, University of California.

1991 Craft Specialization : Issues in Defining, Documenting and Explaining the Organization of Production. *Archaeological Method and Theory* 3 : 2–56.

1998 Introduction : Craft and Social Identity. In *Craft and Social Identity*. Costin C. et Wright R. (eds.). Pp. 3–18. Washington, D.C.: Archaeological Papers of the American Anthropological Association.

2001 Craft Production Systems. In *Archaeology at the Millennium : A Sourcebook*. Feinman G. et Price T. (eds.). Pp. 273–327. New York : Kluwer Academic/Plenum Publishers.

Cotom Nimatuj, Julio Alberto

2019 *¿Y cómo los hicieron ? La manufactura de los objetos de concha del Clásico tardío-terminal (c. 750-950/1000 d.C.) en Naachtun, Guatemala*. Thèse de master, El Colegio de Michoacán.

Cowgill, G.

1971 Some Comments on Manihot Subsistence and the Ancient Maya. *Southwestern Journal of Anthropology* (27) : 51–63.

Crabtree, Don E.

1968 Mesoamerican Polyhedral Cores and Prismatic Blades. *American Antiquity* 33(4) : 446–478.

Crown, P. L.

1995 The Production of the Salado Polychromes in the American Southwest. In *Ceramic Production in the American Southwest*. Mills B. et Crown C. (eds.). Pp. 142–166. Tucson : University of Arizona Press.

Culbert, Patrick T.

1991 *Classic Maya Political History : Hieroglyphic and Archaeological Evidence*. Cambridge : Cambridge University Press.

1997 *Warfare and the Segmentary State*. Department of Anthropology. Tucson : University of Arizona.

Cutler, Hugh C., et Thomas W. Whitaker

1961 History and Distribution of the Cultivated Cucurbits in the Americas. *American Antiquity* 26(4) : 469–485.

D.

D'Altroy, Terence N., et Timothy K. Earle

1985 Staple Finance, Wealth Finance, and Storage in the Inka Political Economy. *Current Anthropology* 26(2) : 187–206.

Darras, Véronique

2004 Ethnohistorical Evidence for Obsidian's Ritual and Symbolic Uses among the Postclassic Tarascans. In *Obsidian Reflections : Symbolic Dimensions of Obsidian in Mesoamerica*. Levine M. et Carballo D. (eds.). Pp. 45–74. Boulder : University Press of Colorado.

Del Bene, T. A.

1979 Once upon a Striation : Current Models of Striation and Polish Formation. In *Lithic Use-Wear Analysis*. B. Hayden (ed.). Pp. 167–177. New York : Academic Press.

Demarest, Arthur A.

1992 Ideology in Ancient Maya Cultural Evolution : The Dynamics of Galactic Polities. In *Ideology and Pre-Columbian Civilizations*. Demarest A. et Conrad G. (eds.). Pp. 135–157. Santa Fe : School of American Research Press.

1996 Closing Comment : The Maya State : Centralized or Segmentary ? *Current Anthropology* 37 : 821–824.

1997 The Vanderbilt Petexbatun Regional Archaeological Project 1989-1994 : Overview, History, and Major Results of a Multidisciplinary Study of the Classic Maya Collapse. *Ancient Mesoamerica* 8(2) : 209–227.

2006 *The Petexbatun Regional Archaeological Project : A Multidisciplinary Study of the Maya Collapse*. Vanderbilt Institute of Mesoamerican Archaeology Monograph No. 1. Nashville, Tennessee : Vanderbilt University Press.

2011 *Les Mayas. Grandeur et chute d'une civilisation*. Paris : Tallandier.

2012 El cambio económico y político en Cancuén : evidencia y controversia sobre producción, control, y poder en el siglo octavo. In *XXV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala 2011*. Arroyo B., Paiz Aragón L. et Mejía H. (eds.). Pp. 361–377. Ciudad de Guatemala : Museo Nacional de Arqueología y Etnología.

2013 Ideological Pathways to Economic Exchange : Religion, Economy, and Legitimation at the Classic Maya Royal Capital of Cancuén. *Latin American Antiquity* 24(4) : 371–402.

Demarest, Arthur A., Chloé Andrieu, Paola Torres, *et al.*

2014 Economy, Exchange and Power : New Evidence from the Late Classic Maya Port City of Cancuén. *Ancient Mesoamerica* 25(1) : 187–219.

Demarest, Arthur A., Chloé Andrieu, Paola Torres, et Julien Sion

2020 Conclusiones temporada 2019. In *Proyecto Arqueológico Cancuén. Informe Final No. 19, Temporada 2019 Tomo II*. Sion J., Torres P., Andrieu C. et Demarest A. (eds.). Pp. 342–350. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Demarest, Arthur A., Chloé Andrieu, Bart Victor, et Paola Torres

2017 Cambio en la economía de las Tierras Bajas del sur y el seguimiento de un sistema económico nuevo en las vísperas del colapso. In *XXXI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2017*. Arroyo B., Méndez Salinas L. et Aju Álvarez G. (eds.). Pp. 55–68. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Demarest, Arthur A., et Tomás Barrientos, eds.

2000 *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe N°1, Temporada 1999*. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

2001 *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe N°2, Temporada 2000*. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

2002 *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe N°3, Temporada 2001*. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Demarest, Arthur A., Tomás Barrientos, et Frederico Fahsen

2006 El apogeo y el colapso del reinado de Cancuén : resultados e interpretaciones del proyecto Cancuén, 2004-2005. In *XIX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2005*. Laporte J., Arroyo B. et Mejía H. (eds.). Pp. 757–768. Ciudad de Guatemala : Museo Nacional de Arqueología y Etnología.

Demarest, Arthur A., Tomás Barrientos, Mélanie Forné, *et al.*

2008 La nueva historia de la puerta a las Tierras Bajas : descubrimientos recientes sobre la interacción, arqueología y epigrafía del sitio Cancuén. In *XXI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2007*. Laporte J., Arroyo B. et Mejía H. (eds.). Pp. 515–531. Ciudad de Guatemala : Museo Nacional de Arqueología y Etnología.

Demarest, Arthur A., et Frederico Fahsen

2003 Nuevos datos e interpretaciones de los reinos occidentales del Clásico tardío : hacia una visión sintética de la historia Pasión/Usumacinta. In *XVI Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2002*. Laporte J., Arroyo B., Escobedo H. et Mejía H. (eds.). Pp. 160–176. Ciudad de Guatemala : Museo Nacional de Arqueología y Etnología.

Demarest, Arthur A., H. Martinez, Mélanie Forné, Claudia Quintanilla, et Luis Luin, eds.

2009 *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe de Temporada 2008*. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Demarest, Arthur A., et Horacio Martinez

2010a El intento infructuoso a una transición Clásico-Postclásico en Cancuén. In *XXIV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2009*. Arroyo B., Linares A. et Paiz L. (eds.). Pp. 609–620. Ciudad de Guatemala : Museo Nacional de Arqueología y Etnología.

2010b *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe de Temporada 2010*. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Demarest, Arthur A., Horacio Martinez, Paola Torres, et Claudia Quintanilla, eds.

2012 *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Final, Temporada 2011*. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Demarest, Arthur A., Bart Victor, Chloé Andrieu, et Paola Torres

2020a Monumental Landscapes as Instruments of Radical Economic Change : Innovation, Apogee, and the "Monumental" Collapse of the Southwestern Innovation Networks. In *Monumental*

Landscapes : How the Maya Shaped their World. Houk B., Arroyo B. et Powis T. (eds.). Pp. 242–267. Gainesville : University Press of Florida.

2020b A New Direction in the Study of Ancient Maya Economics Language, Logic, and Models from Strategic Management Studies. In *The Real Business of Ancient Maya Economies : From Farmers' Fields to Ruler's Realm*. Masson M., Freidel D. et Demarest A. (eds.). Pp. 28–54. Gainesville : University Press of Florida.

Demarest, Arthur A., Bart Victor, et Paola Torres

2019 Changing Classic Maya Economic Regimes, Networks, and Strategies on the Eve of Collapse : A Comparative Perspective. In *Regimes of the Classic Maya*. Canuto M. et Lamoureux St.-Hilaire M. (eds.). Cambridge : Cambridge University Press.

Demarest, Arthur A., Brent Woodfill, Tomás Barrientos, M. Monterroso, et Frederico Fahsen

2007 La ruta Altiplano-Tierras Bajas del occidente, y el surgimiento y caída de la civilización maya del Clásico. In *XX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2006*. Laporte J., Arroyo B. et Mejía H. (eds.). Pp. 27–44. Ciudad de Guatemala : Museo Nacional de Arqueología y Etnología.

Díaz del Castillo, Bernal, Janet Burke, et Ted Humphrey

2012 *The True History of the Conquest of New Spain*. Indianapolis, Indiana : Hackett Pub. Co.

Díaz García, Mauricio R.

2012 CAN 24 : Excavaciones en la Estructura N9-1. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe No. 11, Temporada 2011*. Demarest A. et Martínez H. (eds.). Pp. 277–288. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Dibble, C.E.

1971 Writing in Central Mexico. In *Handbook of Middle American Indians*. R. Wauchope (ed.). Pp. 322–332. 10. Austin : University of Texas Press.

Dillon, Brian Dervin

1977 *Salinas de Los Nueve Cerros, Guatemala*. Studies in Mesoamerican Art, Archaeology, and Ethnohistory, 2. Socorro, New Mexico : Ballena.

1979 *The Archaeological Ceramics of Salinas de los Nueve Cerros, Alta Verapaz, Guatemala*. Thèse de doctorat, University of California.

1987 The Highland-Lowland Maya Frontier : Archaeological Evidence from Alta Verapaz, Guatemala. In *The Periphery of the Southeastern Classic Maya Realm*. G. Pahl (ed.). Pp. 135–143. Latin American Studies, 61. Los Angeles : University of California Press.

Dillon, Brian Dervin, Kevin O. Pope, et Michael Love

1988 An Ancient Extractive Industry : Maya Saltmaking at Salinas de los Nueve Cerros, Guatemala. *Journal of New World Archaeology* 7(2/3) : 37–58.

Domínguez Carrasco, María del Rosario, et William J. Folan

1999 Hilado, confección y lapidación : Los quehaceres cotidianos de los artesanos de Calakmul, Campeche, México. In *XII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1998*. Laporte J. et Escobedo H. (eds.). Pp. 628–646. Ciudad de Guatemala : Museo Nacional de Arqueología y Etnología.

Dreiss, Meredith L.

1982 An Initial Description of Shell Artifacts from Colha, Belize. In *Archaeology at Colha, Belize: The 1981 Interim Report*. Hester T., Shafer R. et Eaton J. (eds.). Pp. 208–224. San Antonio et Venezia : University of Texas et Centro Studi e Recerche Ligabue.

Drennan, Robert D.

1984 Long-Distance Movement of Goods in the Mesoamerican Formative and Classic. *American Antiquity* 49(1) : 27–43.

Dunning, Nicholas P., et Jeff Karl Kowalski

1994 Lords of the Hills : Classic Maya Settlement Patterns and Political Iconography in the Puuc Region, Mexico. *Ancient Mesoamerica* 5(1) : 63–95.

Dunning, Nicholas P., Sheryl Luzzadder-Beach, Timothy Beach, *et al.*

2002 Arising from the *Bajos* : The Evolution of a Neotropical Landscape and the Rise of Maya Civilization. *Annals of the Association of American Geographers* 92(2) : 267–283.

E.

Earle, Timothy K.

1981 Comment on : "Evolution of Specialized Pottery Production : A Trial Model" de P. M. Rice. *Current Anthropology* 22 : 230–231.

1987a Chiefdoms in Archaeological and Ethnohistorical Perspective. *Annual Review of Anthropology* 16(1) : 279–308.

1987b Specialization and the Production of Wealth : Hawaiian Chiefdoms and the Inka Empire. In *Specialization, Exchange, and Complex Societies*. E. Brumfiel et Earle R. (eds). Pp. 64–75. Cambridge : Cambridge University Press.

1990 Style and Iconography as Legitimation in Complex Chiefdoms. In *The Uses of Style in Archaeology*. Conkey M.et Hastrof C. (eds.). Pp. 73–81. Cambridge : Cambridge University Press.

1997 *How Chiefs Come to Power : The Political Economy in Prehistory*. Stanford : Stanford University Press.

Eaton, J. D.

1991 Tools of Ancient Maya Builders. In *Maya Stone Tools : Selected Papers from the Second Maya Lithic Conference*. Hester T. et Shafer H. (eds.). Pp. 219–228. Madison : Prehistory Press.

Eder, James F.

1991 Agricultural Intensification and Labor Productivity in a Philippine Vegetable Gardening Community : A Longitudinal Study. *Human Organization* 50(3) : 245–255.

Ekholm, G. F.

1964 *A Maya Sculpture in Wood*. The Museum of Primitive Art Studies 4.

Emery, Kitty F., et Kazuo Aoyama

2007 Bone, Shell, and Lithic Evidence for Crafting in Elite Maya Households at Aguateca, Guatemala. *Ancient Mesoamerica* 18(1) : 69–89.

Escobedo, Héctor L., et Juan Carlos Meléndez

2007 WK-03 Excavaciones en la Estructura M12-32. In *Proyecto Arqueológico El Perú-Waka': Informe No. 4, Temporada 2006*. Escobedo H. et Freidel D. (eds.). Pp. 89–124. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

Estrada-Belli, Francisco

2006 Lightning Sky, Rain, and the Maize God : The Ideology of Preclassic Maya Rulers at Cival, Petén, Guatemala. *Ancient Mesoamerica* 17(1) : 57–78.

2011 *The First Maya Civilization : Ritual and Power before the Classic Period*. New York : Routledge.

Estrada-Belli, Francisco, et Alexandre Tokovinine

2016 A King's Apotheosis : Iconography, Text, and Politics from a Classic Maya Temple at Holmul. *Latin American Antiquity* 27(2) : 149–168.

Evans, Adrian A., et Randolph E. Donahue

2005 The Elemental Chemistry of Lithic Microwear : An Experiment. *Journal of Archaeological Science* 32(12) : 1733–1740.

Evans, Adrian Anthony

2014 On the Importance of Blind Testing in Archaeological Science : The Example from Lithic Functional Studies. *Journal of Archaeological Science* 48 : 5–14.

Evans, R. K.

1978 Early Craft Specialization : An Example from the Balkan Chalcolithic. In *Social Archaeology : Beyond Subsistence and Dating*. Redman C., Lang-Horne W., Berlan M., Versaggi N., Curtin E. et Wanser J. (eds.). Pp. 113–129. New York : Academic Press.

F.

Fahsen, Frederico, et Tomás Barrientos

2006 Los monumentos de *Taj Chan Ahk* y *Kan Maax*. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe de Temporada 2004-2005*. Barrientos T. Demarest A., Quintanilla C. et Luin L. (eds.). Pp. 35–56. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Fash, William L.

1991 *Scribes, Warriors and Kings : The City of Copán and the Ancient Maya.* London : Thames and Hudson.

Feinman, Gary M., et Linda M. Nicholas

2000 High-Intensity Household-Scale Production in Ancient Mesoamerica : A Perspective from Ejutla, Oaxaca. In *Cultural Evolution : Contemporary Viewpoints*. Feinman G. and Nicholas L. (eds.). Pp. 119–144. New York : Kluwer Academic/Plenum Publishers.

2004 Unraveling the Pre-Hispanic Highland Mesoamerican Economy : Production, Exchange, and Consumption in the Classic Period Valley of Oaxaca. In *Archaeological Perspectives on Political Economies*. Feinman G. and Nicholas L. (eds.). Pp. 167–188. Salt Lake City : University of Utah Press.

2010 A Multiscalar Perspective on Market Exchange in the Classic-Period Valley of Oaxaca. In *Archaeological Approaches to Market Exchange in Ancient Societies*. Garraty C. et Stark B. (eds.). Pp. 85–98. Boulder : University Press of Colorado.

Feldman, Lawrence H.

1971 *A Tumpline Economy : Production and Distribution Systems of Early Central-East Guatemala.* Thèse de doctorat, University of Pennsylvania.

1985 *A Tumpline Economy : Production and Distribution Systems in Sixteenth-Century Eastern Guatemala*. Culver City : Labyrinthos.

Fernandes, Paul

2012 *Itinéraires et transformations du silex : une pétroarchéologie refondée, application au Paléolithique moyen*. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux.

Fernandes, Paul, et Jean-Paul Raynal

2010 Silex : une pétroarchéologie refondée. In *Silex et territoires préhistoriques. Avancées des recherches dans le Midi de la France*. Pp. 68–81. Lattes : Les c@hiers de Géopré.

Fitzsimmons, James L.

2009 *Death and the Classic Maya Kings*. 1st ed. The Linda Schele Series in Maya and Pre-Columbian Studies. Austin : University of Texas Press.

Flad, Rowan K.

2012 Bronze, Jade, Gold, and Ivory : Valuable Objects in Ancient Sichuan. In *The Construction of Value in the Ancient World*. Papadopoulos J. et Urton G. (eds.). Pp. 306–335. Los Angeles : University of California Press.

Fogelin, Lars

2007 The Archaeology of Religious Ritual. *Annual Review of Anthropology* 36(1) : 55–71.

Foias, Antonia E., and Ronald L. Bishop

2007 Pots, Sherds, and Glyphs : Pottery Production and Exchange in the Petexbatún Polity, Petén, Guatemala. In *Pottery Economics in Mesoamerica*. Pool C. et Bey G. (eds.). Pp. 212–236. Tucson : University of Arizona Press.

Ford, Anabel

1986 *Population Growth and Social Complexity : An Examination of Settlement and Environment in the Central Maya Lowlands*. Anthropological Research Papers 35.

Forné, Mélanie, Silvia Alvarado, et Paola Torres

2011 Cronología cerámica en Cancuén : historia de un ciudad del Clásico tardío. *Estudios de Cultura Maya* 38 : 11–39.

Forné, Mélanie, Chloé Andrieu, Arthur A. Demarest, *et al.*

2013 Crisis y cambios en el Clásico tardío : los retos económicos de una ciudad entre las Tierras Altas y las Tierras Bajas mayas. In *Millenary Maya Societies : Past Crises and Resilience*. Arnauld M. et Breton A. (eds.). Pp. 49–61. Paris : Mesoweb.

2014 Estrategias económicas, estrategias políticas en el antiguo reinado de Cancuén, Guatemala. In *Socio-Political Strategies among the Maya from the Classic Period to the Present*. Vazquez Lopez V., Valencia Rivera R. et Gutierrez E. (eds.). Pp. 33–50. British Archaeological Report, International Series.

Forné, Mélanie, Arthur A. Demarest, Horacio Martinez, *et al.*

2009 Intercambio y afiliación cultural en Cancuén : la complejidad cultural en las vísperas del colapso. In *XXII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*, 2008. Laporte J., Arroyo B.

et Mejía H. (eds.). Pp. 1017–1036. Ciudad de Guatemala : Museo Nacional de Arqueología y Etnología.

Forné, Mélanie, Arthur A. Demarest, Paola Torres, et Silvia Alvarado

2009 Cancuén : una ciudad fronteriza de cultura naya en el Clásico tardío. Un punto de vista desde la cerámica. In *III Congreso Centroamericano de Arqueología, San Salvador, 27 de octubre 2009*. Museo Nacional de Antropología David J. Guzmán. Edition digitale. San Salvador.

Forné, Mélanie, et Paola Torres

2012 Análisis cerámico de la Estructura M9-24. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Final No. 11, Temporada 2011*. Demarest A. et Martínez H. (eds.). Pp. 255–268. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

Fox, John W.

1989 On the Rise and Fall of Tulans and Maya Segmentary States. *American Anthropologist* 91(3) : 656–681.

Fox, John W., Garrett W. Cook, et Arthur A. Demarest

1996 Constructing Maya Communities : Ethnography for Archaeology. *Current Anthropology* 37(5) : 811–830.

Frank, Andre Gunder

1970 On Dalton's "Theoretical Issues in Economic Anthropology." *Current Anthropology* 11(1) : 67–71.

Freidel, David A.

1979 Culture Areas and Interactions Spheres : Contrasting Approaches to the Emergence of Civilization in the Maya Lowlands. *American Antiquity* 44(1) : 36–54.

1981 The Political Economics of Residential Dispersion among the Lowland Maya. In *Lowland Maya Settlement Patterns*. W. Ashmore (ed.). Pp. 371–382. Albuquerque : University of New Mexico Press.

1986 Maya Warfare : An Example of Peer Polity Interaction. In *Peer Polity Interaction and Socio-Political Change*. Renfrew C. et Cherry J. (eds.). Pp. 93–108. New Studies in Archaeology. Cambridge : Cambridge University Press.

2020 Nuts, Bolts, and Bridges : Some Reflections. In *The Real Business of Ancient Maya Economies : From Farmers' Fields to Rulers' Realms*. Masson M., Freidel A., Demarest A, Chase A. et Chase D. (eds.). Pp. 3–13. Gainesville : University Press of Florida.

Freidel, David A., Héctor L. Escobedo, et Stanley Guenter

2007 A Crossroads of Conquerors : Waka' and Gordon Willey's "Rehearsal for the Collapse" Hypothesis. In *Gordon R. Willey and American Archaeology : Contemporary Perspectives*. Sabloff J. et Fash W. (eds.). Pp. 187–208. Norman : University of Oklahoma Press.

Freter, Ann Corinne

1996 Rural Utilitarian Ceramic Production in the Late Classic Period in Copán Maya State. In *Arqueología Mesoamericana, Homenaje a W. Sanders*, Vol. 2. Mastache G. et Santley P. (eds.). Ciudad de Mexico : INAH.

Frison, G. C.

1979 Observations on the Use of Stone Tools : Dulling of Working Edges of Some Chipped Stone Tools in Bison Butchering. In *Lithic Use-Wear Analysis*. B. Hayden (ed.). Pp. 258–268. New York : Academic Press.

Fry, Robert E.

1979 The Economics of Pottery at Tikal, Guatemala : Models of Exchange for Serving Vessels. *American Antiquity* 44(3) : 494–512.

1980 Models of Exchange for Major Shape Classes of Lowland Maya Pottery. In *Models and Methods in Regional Exchange*. R. Fry (ed.). Pp. 3–18. Washington, D.C.: Society for American Archaeology Papers.

1981 Pottery Production-Distribution Systems in the Southern Maya Lowlands. In *Production and Distribution : A Ceramic Viewpoint*. Howard H. et Morris E. (eds.). Pp. 85–93. Oxford : BAR International Series 120.

2003 Social Dimensions in Ceramic Analysis : A Case Study from Peripheral Tikal. *Ancient Mesoamerica* 14 : 85–93.

G.

Gallarda, Emiliano M.

2016 How to Make a Pyrite Mirror : An Experimental Archaeology Project. In *Manufactured Light. Mirrors in the Mesoamerican Realm.* Gallaga E. et Blaney M. Pp. 22–50. Boulder : Colorado University Press.

Garber, James F.

1980 *Material Culture and Patterns of Artifact Consumption and Disposal at the Maya Site of Cerros in Northern Belize*. Thèse de doctorat, Sourthern Methodist University.

1983 Patterns of Jade Consumption and Disposal at Cerros, Northern Belize. *American Antiquity* 48(4) : 800–807.

1986 The Artifacts. In *Archaeology at Cerros, Belize, Central America, Vol. 1*. Robertson R. et Freidel D. (eds.). Pp. 117–126. Dallas : Southern Methodist University.

1995 The Artifacts. In *Maya Maritime Trade, Settlement, and Populations on Ambergris Caye, Belize*. Guderjan G. et Garber J. (eds.). Pp. 113–137. Lancaster : Maya Research Program and Labyrinthos.

García Barrios, Ana, et Ramon Carrasco

2006 Nuevo hallazgos de cerámica estilo códice en Calakmul. In *Investigadores de la Cultura Maya* Pp. 125–136. N°14, tomo 1. Ciudad de Campeche : Universidad Autónoma de Campeche.

Garraty, Christopher P.

2010 Investigating Market Exchange in Ancient Societies. In *Archaeological Approaches to Market Exchange in Ancient Societies*. Garraty P. et Stark B. (eds.). Pp. 3–32. Boulder : University Press of Colorado.

Gero, J.

1983 *Material Culture and the Reproduction of Social Complexity : A Lithic Example from the Peruvian Formative*. Thèse de doctorat, University of Massachusetts.

Golden, Charles, Andrew Scherer, Whittaker Schroder, Clive Vella, et Alejandra Roche Recinos

2020 Decentralizing the Economies of the Maya West. In *The Real Business of Ancient Maya Economies : From Farmers' Fields to Rulers' Realms*. Masson M., Freidel A., Demarest A, Chase A. et Chase D. (eds.). Pp. 403–417. Gainesville : University Press of Florida.

González Urquijo, Jesús Emilio, et Juan José Ibáñez

1994 *Metodología de análisis funcional de instrumentos tallados en sílex*. Cuadernos de Arqueología, no. 14. Bilbao : Universidad de Deusto.

Goudiaby, Hemmamuthé

2018 *Pratiques funéraires et statut des morts dans les ensembles résidentielles mayas classiques (250-950 Apr. J.-C.)*. Thèse de doctorat, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.

Gourgaud, A.

1998 Géologie de l'obsidienne. In *L'obsidienne au Proche et Moyen Orient : du volcan à l'outil*. Cauvin M., Gourgaud A., Gratuze B., Arnaud N., Poupeau G., Poidevin J. et Chataigner C. (eds.). Pp. 15–30. Oxford : Archaeopress.

Grace, Roger

1989 *Interpreting the Function of Stone Tools : The Quantification and Computerization of Microwear Analysis*. BAR International Series, 474. Oxford : B.A.R.

Graeber, David.

2006 Turning Modes of Production Inside Out : Or, Why Capitalism is a Transformation of Slavery. *Critique of Anthropology* 26(1) : 61-85.

Graham, Elizabeth

1994 *The Highlands of the Lowlands : Environment and Archaeology in the Stann Creek District, Belize, Central America*. Monographs in World Archaeology, 19. Madison : Prehistory Press.

Green, Stephens H., C. H. Houlder, et L.-H. Keeley

1982 A Flint Dagger from Fair Rhos Ceredigion, Dyfefd, Wales. *Proceedings of the Prehistoric Society of London* 48 : 65–75.

Gruzinski, Serge

1976 Le passeur susceptible : approches ethnohistoriques de la conquête spirituelle du Mexique. *Mélanges de La Casa de Velazquez* Tome 12 : 195–217.

Gueret, Colas

2013 *L'outillage du premier Mésolithique dans le nord de la France et en Belgique. Eclairages fonctionnels*. Thèse de doctorat, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.

Guibert--Cardin, Juliette

2022 *Comportements socio-économiques au Paléolithique inférieur en Europe : apport de l'étude tracéologique et techno-Fonctionnelle des outillages lithiques*. Thèse de doctorat, Université Côte d'Azur.

Gutiérrez Saez, Carmen

1990 *Huellas de uso : pautas de análisis experimental*. Thèse de doctorat, Universidad Nacional de Educación a Distancia.

H.

Hagstrum, Melissa B.

1985 Measuring Prehistoric Ceramic Craft Specialization : A Test Case in the American Southwest. *Journal of Field Archaeology* 12(1) : 65–75.

1989 *Technological Continuity and Change : Ceramic Ethnoarchaeology in the Peruvian Andes.* Thèse de doctorat, University of California.

Halperin, Christina T., et Antonia E. Foias

2010 Pottery Politics : Late Classic Maya Palace Production at Motul de San José. *Journal of Anthropological Archaeology* 29 : 392–411.

2012 Motul de San José Palace Pottery Production : Reconstructions from Wasters and Debris. In *Motul de San José : Politics, History, and Economy in a Classic Maya Polity*. Foias A. et Emery K. (eds.). Pp. 167–193. Gainesville : University Press of Florida.

Halperin, Rhoda H.

1994 *Cultural Economies : Past and Present*. Austin : University of Texas Press.

2007 Cultural Economies. In *The Political Economy of Ancient Mesoamerica : Transformations during the Formative and Classic Periods*. Scaborough V. et Clark J. (eds.). Pp. 175–184. Albuquerque : University of New Mexico Press.

Hammond, Norman

1972 Classic Maya Music, Part 1 : Maya Drums. *Archaeology* 25 : 124–131.

1982 *Ancient Maya Civilization*. New Brunswick : Rutgers University Press.

1985 The Emergence of Maya Civilization. *Scientific American* 255(2) : 106–115.

1993 Inside the Black Box ; Defining Maya Polity. In *Classic Maya Political History, Hieroglyphic and Archaeological Evidence*. Culbert P. (ed.). Pp. 253–284. Cambridge : Center for Archaeological Research, Cambridge University Press.

Harrison, Peter D.

1970 *The Central Acropolis, Tikal, Guatemala : A Preliminary Study of the Functions of the Structural Components during the Late Classic Period*. Thèse de doctorat, University of Pennsylvania.

1999 *The Lords of Tikal : Rulers of an Ancient Maya City. New Aspects of Antiquity*. New York : Thames and Hudson.

Hartman, C.-V.

1910 Le calebassier de l'Amérique tropicale. Études d'ethnobotanique. *Journal de la Société des Américanistes* 7(1) : 131–143.

Haviland, William A.

1970 Tikal, Guatemala, and Mesoamerican Urbanism. *World Archaeology* 2 : 186–198.

1974 Occupational Specialization at Tikal, Guatemala : Stoneworking-Monument Carving. *American Antiquity* 39(3) : 494–496.

Hay, Conran A.

1978 *Kaminaljuyu Obsidian : Lithic Analysis and the Economic Organization of a Prehistoric Mayan Chiefdom*. Thèse de doctorat, Pennsylvania State University.

Hayden, Brian

1979 Material Culture in the Mayan Highlands : A Preliminary Study. In *Settlement Pattern Excavations at Kaminaljuyu, Guatemala*. J. Michels (ed.). Pp. 183–222. State College : Pennsylvania State University Press.

1987 Traditional Metate Manufacturing in Guatemala Using Chipped Stone Tools. In *Lithic Studies Among the Contemporary Highland Maya.* B. Hayden (ed.). Pp. 8–119. Tucson : University of Arizona Press.

Healy, Paul F., Jaime J. Awe, Gyles Iannone, et Cassandra Bill

1995 Pacbitun (Belize) and Ancient Maya Use of Slate. *Antiquity* 69(263) : 337–348.

Healy, Paul F., et Marc G. Blainey

2011 Ancient Maya Mosaic Mirrors : Function, Symbolism, and Meaning. *Ancient Mesoamerica* 22 : 229–244.

Helmke, Christophe G. B.

2012 Mayojen Pantheon / Mayas Panteon / The Maya Pantheon. In *Maya III : Life, Death, Time*. Didrichsen M. et Kettunen H. (eds.). Pp. 62–103. Helsinki : Didrichsen Museum of Art and Culture.

Helms, Mary W.

2013 *Craft and the Kingly Ideal : Art, Trade, and Power*. 1st ed. Austin : University of Texas Press.

Hendon, Julia A.

1991 Status and Power in Classic Maya Society : An Archaeological Study. *American Anthropologist* 93(4) : 894–918.

Hester, Thomas R., et Harry J. Shafer

1984 Exploitation of Chert Resources by the Ancient Maya of Northern Belize, Central America. *World Archaeology* 16 : 157–173.

Hicks, Frederic

1987 First Steps towards a Market-Integrated Economy in Aztec Mexico. In *Early State Dynamics*. Claessen H. et van de Velde P. (eds.). Pp. 91–107. Leiden : Brill.

Hirth, Kenn

2009 Intermittent Domestic Lapidary Production during the Late Formative Period at Nativitas, Tlaxcala, Mexico. In *Housework : Craft Production and Domestic Economy in Ancient Mesoamerica*. K. Hirth (ed.). Pp. 157-173. Arlington : Archeological Papers of the American Anthropological Association.

Hirth, Kenneth G.

1998 The Distributional Approach : A New Way to Identify Marketplace Exchange in the Archaeological Record. *Current Anthropology* 39(4) : 451–476.

2013 The Merchant's World : Commercial Diversity and the Economics of Interregional Exchange in Highland Mesoamerica. In *Merchants, Markets, and Exchange in the Pre-Columbian World*. Hirth K. et Pillsbury J. (eds.). Pp. 85–112. Washington : Dumbarton Oaks Research Library and Collection.

Hirth, Kenneth G., Mari Carmen Serra Puche, Jesus Carlos Lazcano Arce, et Jason De León

2009 Intermittent Domestic Lapidary Production during the Late Formative Period at Nativitas, Tlaxcala, Mexico. In *Housework : Craft Production and Domestic Economy in Ancient Mesoamerica*. K. Hirth (ed.). Pp. 157–173. Arlington : Archaeological Papers of the American Anthropological Association, 19.

Houston, Stephen D.

1989 *Maya Glyphs*. Berkeley and Los Angeles : University of California Press/British Museum.

Houston, Stephen D., et Takeshi Inomata

2009 *The Classic Maya*. Cambridge : Cambridge University Press.

Houston, Stephen D., et David Stuart

1996 Of Gods, Glyphs and Kings : Divinity and Rulership among the Classic Maya. *Antiquity* 70 : 289–312.

1998 The Ancient Maya Self : Personhood and Portraiture in the Classic Period. *Res : Anthropology and Aesthetics* 33 : 73–101.

Hruby, Zachary X.

2006 *The Organization of Chipped-Stone Economies at Piedras Negras, Guatemala*. Thèse de doctorat, University of California.

2007 Ritualized Chipped-Stone Production at Piedras Negras, Guatemala. In *Rethinking Craft Specialization in Complex Societies : Archaeological Analysis of the Social Meaning of Production*. Hruby Z. et Flad R. (eds.). Pp. 68–87. Archaeological Papers of the American Anthropological Association, 17.

Huidobro Marín, Consuelo

2018 *L'équipement lithique des chasseurs-cueilleurs maritimes de Patagonie australe pendant l'Holocène moyen. Fabrication et utilisation des armes et des outils*. Thèse de doctorat, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.

Hurcombe, Linda M.

1992 *Use Wear Analysis and Obsidian : Theory, Experiments and Results*. Sheffield Archaeological Monographs, 4. Sheffield : J. R. Collis publ. Department of archaeology and prehistory, University of Sheffield.

Hutson, Scott R.

2020 Similar Markets, Different Economies : Comparing Small Households at Tikal and Chunchucmil. In *The Real Business of Ancient Maya Economies : From Farmers' Fields to Rulers' Realms*. Masson M., Freidel A., Demarest A, Chase A. et Chase D. (eds.). Pp. 57–78. Gainesville : University Press of Florida.

Hutson, Scott R., Travis W. Stanton, Aline Magnoni, Richard Terry, et Jason Craner

2007 Beyond the Buildings : Formation Processes of Ancient Maya Houselots and Methods for the Study of Non-Architectural Space. *Journal of Anthropological Archaeology* 26(3) : 442–473.

I.

Iannone, Gyles

2002 Annales History and the Ancient Maya State : Some Observations on the "Dynamic Model." *American Anthropologist* 104(1) : 68–78.

Ibáñez, Juan José, Patricia C. Anderson, Jesús González-Urquijo, et Juan Gibaja

2016 Cereal Cultivation and Domestication as Shown by Microtexture Analysis of Sickle Gloss through Confocal Microscopy. *Journal of Archaeological Science* 73 : 62–81.

Ibáñez, Juan José, T. Lazuen, et Jesús Emilio González Urquijo

2019 Identifying Experimental Tool Use Through Confocal Microscopy. *Journal of Archaeological Method and Theory* 26(3) : 1176–1215.

Ibáñez, Juan José, et Niccolò Mazzucco

2021 Quantitative Use-Wear Analysis of Stone Tools : Measuring How the Intensity of Use Affects the Identification of the Worked Material. Enza Elena Spinapolice, ed. *PLOS ONE* 16(9) : e0257266.

Ichon, Alain et Rita Grignon

1984 Pratiques funéraires et stratification sociale dans les Hautes Terres mayas. Les cimetières protohistoriques de La Campana à Mixco Viejo (Guatemala). *Journal de la Société des Américanistes* 70 : 89–125.

Idell, Albert E.

1956 *The Bernal Diaz Chronicles : The True Story of the Conquest of Mexico*. Garden City : Doubleday.

Inomata, Takeshi

2001 The Power and Ideology of Artistic Creation : Elite Craft Specialists in Classic Maya Society. *Current Anthropology* 42(3) : 321–349.

2007 Knowledge and Belief in Craft Production by Classic Maya Elites. In *Rethinking Production in Archaeological Contexts*. Hruby Z. et Flad R. (eds.). Pp. 129–141. Archaeological Papers, 17. Arlington : American Anthropological Association.

2014 Synthesis of Data from the Rapidly Abandoned Buildings. In *Life and Politics at the Royal Court of Aguateca : Artifacts, Analytical Data, and Synthesis*. Inomata T. et Triadan D. (eds.). Pp. 327–319. Aguateca Archaeological Project First Phase Monograph Series, 3. Salt Lake City : University of Utah Press.

Inomata, Takeshi, et Kazuo Aoyama

1996 Central-Place Analyses in the La Entrada Region, Honduras : Implications for Understanding the Classic Maya Political and Economic Systems. *Latin American Antiquity* 7(4) : 291–312.

Inomata, Takeshi, et Markus Eberl

2014 Other Stone Ornaments and Other Stone Artifacts. In *Life and Politics at the Royal Court of Aguateca : Artifacts, Analytical Data, and Synthesis*. Inomata T. and Triadan D. (eds.). Pp. 84–117. Monographs of the Aguateca Archaeological Project First Phase, Volume 3. Salt Lake City : University of Utah Press.

Inomata, Takeshi, et Stephen D. Houston

2001 Opening the Royal Maya Court. In *Royal Courts of the Ancient Maya, Volume 1 : Theory, Comparison, and Synthesis*. Inomata T. et Houston S. (eds.). Pp. 3–23. Boulder : Westview Press.

Inomata, Takeshi, Jessica MacLellan, Daniela Triadan, *et al.*

2015 Development of Sedentary Communities in the Maya Lowlands : Coexisting Mobile Groups and Public Ceremonies at Ceibal, Guatemala. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(14) : 4268–4273.

Inomata, Takeshi, et Daniela Triadan

2000 Craft Production by Classic Maya Elites in Domestic Settings : Data from Rapidly Abandoned Structures at Aguateca, Guatemala. *Mayab* 13 : 57–66.

2010 *Burned Palaces and Elite Residences of Aguateca : Excavations and Ceramics*. Salt Lake City : University of Utah Press.

2014 *Life and Politics at the Royal Court of Aguateca : Artifacts, Analytical Data, and Synthesis*. Monographs of the Aguateca Archaeological Project First Phase, Volume 3. Salt Lake City : The University of Utah Press.

Inomata, Takeshi, Daniela Triadan, et Estela Pinto

2014 Worked Sherds and Other Ceramic Artifacts. In *Life and Politics at the Royal Court of Aguateca : Artifacts, Analytical Data, and Synthesis*. Takeshi I. et Triadan D. (eds.). Pp. 39–53. Monographs of the Aguateca Archaeological Project First Phase, Vol. 3. Salt Lake City : University of Utah Press.

Inomata, Takeshi, Daniela Triadan, Erick Ponciano, Richard Terry, et Harriet F. Beaubien

2001 In the Palace of the Fallen King : The Royal Residential Complex at Aguateca, Guatemala. *Journal of Field Archaeology* 28 : 287–306.

Isaac, Barry L.

1993 Asiatic Mode of Production, Hydraulic Hypothesis, and Oriental Despotism : Some Comments. In *Economic Aspects of Water Management in the Prehispanic New World*. Scaborough V. et Isaac B. (eds.). Pp. 429–471. Research in Economic Anthropology Supplement 7. Greenwich : JAI Press.

J.

Jackson, Sarah

2002 Operación 25A : Investigaciones en la zona Este del Grupo M9. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Preliminar #3, Temporada 2001*. Demarest A. et Barrientos T. (eds.). Pp. 129–152. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

2003 Operaciones 25A y 25E : Excavaciones en M9-1 y sus patios aledaños. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Temporada 2002*. Demarest A., Barrientos T., Kovacevich B., Callaghan M. et Luin L. (eds.). Pp. 165–200. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Johnson, Gregory Alan

1973 *Local Exchange and Early State Development in Southwestern Iran*. Ann Arbor : Museum of Anthropology, University of Michigan.

Johnson, Lucas M.

2016 *Moving, Crafting, and Consuming Stone : An Investigation of Obsidian from Caracol, Belize*. Thèse de doctorat, University of Florida.

Joralemon, David

1974 Ritual Blood-Sacrifice among the Ancient Maya : Part I. In *Primera Mesa Redonda de Palenque, Part II*. M. Robertson (ed.). Pebble Beach : Robert Louis Stevenson School.

Juárez, Renato

2023 La lítica de Raxruha Viejo, Temporadas 2017 y 2018. *In Proyecto Arqueológico Regional Cancuén, Informe Final N°20. Temporadas de Campo 2020-2022*. Sion J., Andrieu C., Torres P. et Tuyuc F. (eds.). Pp. 217–234. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

K.

Kamminga, Johan

1979 The Nature of Use-Polish and Abrasing Smoothing on Stone Tools. In *Lithic Use-Wear Analysis.* B. Hayden (ed.). Pp. 143–157. New York : Academic Press.

1982 *Over the Edge : Functional Analysis of Australian Stone Tools*. Occasional Papers in Anthropology, 12. St. Lucia : Anthropology Museum / Univ. of Queensland.

Keeley, L.-H.

1980 *Experimental Determination of Stone Tool Uses*. University of Chicago Press.

Kidder, Alfred V.

1947 *The Artifacts of Uaxactun, Guatemala*, Publication 576. Washington, D.C.: Carnegie Institution of Washington.

1950 Introduction to Smith A. L. In *Uaxactun, Guatemala : Excavations 1931-1937*. CIW Publication 588.

Kidder, Alfred V., J. D. Jennings, et E. M. Shook

1946 *Excavations at Kaminaljuyu, Guatemala*. Publication 561. Washington, D.C.: Carnegie Institution of Washington.

King, Arden

1974 *Coban and the Verapaz : History and Cultural Process in Northern Guatemala*. Publication 37. New Orleans : Middle American Research Institute.

King, Eleanor M.

2000 *The Organization of Late Classic Lithic Production at the Prehistoric Maya Site of Colha, Belize : A Study in Complexity and Heterarchy*. Thèse de doctorat, University of Pennsylvania.

2012 The Social Dimensions of Production and Consumption within Late Classic Colha, Belize. *Lithic Technology* 37(2) : 77–94.

2015 The Ethnohistoric Evidence for Maya Markets and Its Implications. In *The Ancient Maya Marketplace : The Archaeology of Transient Space*. E. King (ed.). Pp. 33–66. Tucson : University of Arizona Press.

2020 Modeling Maya Markets. In *The Real Business of Ancient Maya Economies : From Farmers' Fields to Rulers' Realms*. Masson M., Freidel A., Demarest A, Chase A. et Chase D. (eds.). Pp. 14–27. Gainesville : University Press of Florida.

Knodell, Alex R.

2018 Collapse and Failure in Complex Societies – Understanding Collapse : Ancient History and Modern Myths. *Cambridge Archaeological Journal* 28(4) : 713–717.

Kononenko, Nina

2011 *Experimental and Archaeological Studies of Use-Wear and Residues on Obsidian Artefacts from Papua New Guinea*. Technical Reports of the Australian Museum Online 21 : 1–244.

Kovacevich, Brigitte

2006 *Reconstructing Classic Maya Economic Systems : Production and Exchange at Cancuén, Guatemala.* Thèse de doctorat, Vanderbilt University.

Kovacevich, Brigitte, Michael Callaghan, and George Higginbotham

1999 Operación 6 : Excavaciones en el Grupo F. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Preliminar #1, Temporada 2019*. Demarest A. et Barrientos T. (eds.). Pp. 59–82. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Kovacevich, Brigitte, Arik Ohnstad, Michael Callaghan, Mirza Monterroso, et Ana Novoty

2004 Operaciones 14A y 14B : Excavaciones en el Grupo M6. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Temporada 2003*. Demarest A., Barrientos T., Kovacevich B., Callaghan M., Woodfill B. et Luin L. (eds.). Pp. 291–345. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Kovacevich, Brigitte, et Karen Pereira

2002 Operaciones 24 : Excavaciones en los Grupos M9 y M10. In *Proyecto Arqueológico Cancuén : Informe No. 3, Temporada 2001, Guatemala*. Demarest A. et Barrientos T. (eds.). Pp. 189–212. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

2003 Operación CAN 24 : Excavaciones En El Cuadrante M10. In *Proyecto Arqueológico Cancuén : Informe No. 4, Temporada 2002, Guatemala*. Demarest A., Barrientos T., Kovacevich B., Callaghan M. et Luin L. (eds.). Pp. 265–300. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Kovacevich, Brigitte, Claudia Quintanilla, et M. Arriaza

2003 Excavaciones en el Grupo N11. In *Proyecto Cancuén : Informe Preliminar N°5-Quinta Temporada*. Demarest A. et Barrientos T. (eds.). Pp. 153–211. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Kovacevich, Brigitte, Claudia Quintanilla, et Moisés Arriaza

2004 Operación 40 y 40A : Excavaciones en los cuadrantes N10 y N11. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Temporada 2003*. Demarest A., Barrientos T., Kovacevich B., Callaghan M., Woodfill B. et Luin L. (eds.). Pp. 153–210. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Kovacevich, Brigitte, Paola Torres, et Maria A. Cajas

2004 Operación 19A : Excavaciones en el cuadrante K8. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Temporada 2003*. Demarest A., Barrientos T., Kovacevich B., Callaghan M., Woodfill B. et Luin L. (eds.). Pp. 251–290. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Kubler, G.

1972 Jaguars in the Valley of Mexico. In *The Cult of the Feline*. E. Benson (ed.). Pp. 19–49. Washington D.C.: Dumbarton Oaks Research Library and Collection.

L.

La Porte, Tood R.

1975 *Organized Social Complexity : Challenge to Politics and Policy*. Princeton Legacy Library. Princeton : Princeton University Press.

de Landa, Diego

1941[1566] *Relación de las cosas de Yucatán*, vol. 43. Papers of the Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology. Cambridge : Harvard University Press.

Lass, B.

1998 Craft, Chiefs, and Commoners : Production and Control in Precontact Hawai'i. In *Craft and Social Identity*. C. Costin et R. Wright (eds.). Pp. 19–30. Arlington : Archaeological Papers of the American Anthropological Association.

Lawm, B. R., et D. B. Marshall

1979 Mechanisms of Microcontact Fracture in Brittle Solids. In *Lithic Use-Wear Analysis*. B. Hayden (ed.). Pp. 63–82. New York : Academic Press.

Lee, David

2005 WK-06 : Excavaciones en la Estructura L11-38, en el complejo palaciego noroeste. In *Proyecto Arqueológico El Perú-Waka': Informe No. 2, Temporada 2004*. Escobedo H. et Freidel D. (eds.). Pp. 111–142. Dallas : Southern Methodist University.

Lentz, David L.

1991 Maya Diets of the Rich and Poor : Paleoethnobotanical Evidence from Copan. *Latin American Antiquity* 2(3) : 269–287.

Lentz, David L., B. Lane, et K. M. Thompson

2014 Food, Farming, and Forest Management at Aguateca. In *Life and Politics at the Royal Court of Aguateca : Artifacts, Analytical Data, and Synthesis*. Inomata T. and Triadan D. (eds.). Pp. 201–215. Salt Lake City : University of Utah Press.

Léon-Portilla, Miguel

1962 La institución cultural del comercio prehispánico. *Estudios de Cultura Náhuatl* III : 23–54.

Lewenstein, Suzanne M.

1981 Mesoamerican Obsidian Blades : An Experimental Approach to Function. *Journal of Field Archaeology* 8(2) : 175–188.

1987 *Stone Tool Use at Cerros : The Ethnoarchaeological and Use-Wear Evidence*. Austin : University of Texas Press.

1990 The Lithic Tool Kit of the Mayan Mason : Functional and Ethnoarchaeological Considerations. Communication presented at the *55th Annual Meeting of the Society for American Archaeology*, Las Vegas.

Lewis, Brandon S.

2003 Environmental Heterogeneity and Occupational Specialization. An Examination of the Lithic Tool Production in the Three Rivers Region of the Northeastern Peten. In *Heterarchy, Political Economy, and the Ancient Maya. The Three Rivers Region of the East-Central Yucatan Peninsula*. Scarborough V.L., Valdez F. et Dunning N. (eds.). Pp. 122–135. Tucson : University of Arizona Press.

López Luján, Leonardo

1991 Peces y moluscos en el libro undécimo del Códice Florentino. In *La Fauna en el Templo Mayor.* O. Polaco (ed.). Pp. 213–263. Ciudad de México : INAH/GV Editores/Asociación de Amigos del Templo Mayor.

López Olivares, Nora Maria

1995 Alteraciones dentarias de tipo cultural en la región de Dolores. In *VIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1994*. Laporte J. et Escobedo H. (eds.). Pp. 159–168. Ciudad de Guatemala : Museo Nacional de Arqueología y Etnología.

Lucero, Lisa J.

1999 Classic Lowland Maya Political Organization : A Review. *Journal of World Prehistory* 13(2) : 211–263.

2010 Materialized Cosmology among Ancient Maya Commoners. *Journal of Social Archaeology* 10(1) : 138–167.

M.

Mallory, John K.

1986 "Workshops" and "Specialized Production" in the Production of Maya Chert Tools : A Response to Shafer and Hester. *American Antiquity* 51(1) : 152–158.

Mansur-Franchomme, Maria Estela

1983 *Tracéologie et technologie : quelques données sur l'obsidienne. Industries lithiques, tracéologie et technologie*. BAR International Series 411 : 29–47.

Marcus, Joyce

1974 The Iconography of Power among the Classic Maya. *World Archaeology* 6(1) : 83–94.

1993 Ancient Maya Political Organization. In *Lowland Maya Civilization in the Eighth Century A.D.* Sabloff J. et Henderson J. (eds.). Pp. 111–184. Washington D.C.: Dumbarton Oaks Research Library and Collection.

1995 Where is Lowland Maya Archaeology Headed ? *Journal of Archaeological Research* 3(1) : 3–53.

Marken, Damien B.

2011 *City and State : Urbanization, Rural Settlement and Polity in the Classic Maya Lowlands*. Thèse de doctorat, Dedman College Southern Methodist University.

de Marrais, Elizabeth, Luis Jaime Castillo, et Timothy Earle

1996 Ideology, Materialization, and Power Strategies. *Current Anthropology* 37(1) : 15–31.

Marroquin, Elizabeth

2008 CAN 42 : Excavaciones en la Piscina Real. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Final N°7, Temporada 2006*. Demarest A., Martinez H., Luin L. Pp. 26–49. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

Martin, Simon

2003 In Line of the Founder : A View of Dynastic Politics at Tikal. In *Tikal, Dynasties, Foreigners and Affairs of State*. J. Sabloff (ed.). Pp. 3–45. Santa Fe : School of American Research Press.

Martin, Simon, et Nikolai Grube

1995 Maya Superstates : How a Few Powerful Kingdoms Vied for Control of the Maya Lowlands during the Classic Period (AD 300-900). *Archaeology* 48(6) : 41–46.

2008 *Chronicle of the Maya Kings and Queens : Deciphering the Dynasties of the Ancient Maya*. London : Thames and Hudson.

Masson, Annie

1982 Silice et traces d'usage : la part du silex. Comptes rendus d'activités annuelles. *Association régionale pour le développement des recherches de paléontologie et de préhistoire et des Amis du Muséum* 20(1) : 31–49.

Masson, Marilyn A.

2001 Changing Patterns of Ceramic Stylistic Diversity in the Pre-Hispanic Maya Lowlands. *Acta Archaeologica* 72 : 159–188.

2002 Introduction. In *Ancient Maya Political Economies*. Masson M.et Freidel D. (eds.). Pp. 1–30. New York : Altamira Press.

2020 Conclusion : The Ties That Bind. In *The Real Business of Ancient Maya Economies : From Farmers' Fields to Rulers' Realms*. Masson M., Freidel A., Demarest A, Chase A. et Chase D. (eds.). Pp. 464–487. Gainesville : University Press of Florida.

Masson, Marilyn A., et David A. Freidel

2012 An Argument for Classic Era Maya Market Exchange. *Journal of Anthropological Archaeology* 31(4) : 455–484.

Masson, Marilyn A., David A. Freidel, Arthur A. Demarest, Arlen F. Chase, et Diane Z. Chase eds.

2020 *The Real Business of Ancient Maya Economies : From Farmers' Fields to Rulers' Realms*. 1st edition. University Press of Florida.

Masson, Marilyn A., Timothy S. Hare, Carlos Peraza Lope, *et al*.

2016 Household Craft Production in the Prehispanic Urban Setting of Mayapán, Yucatan, Mexico. *Journal of Archaeological Research* 24 : 1–46.

Masson, Marilyn A., et Carlos Peraza Lope

2004 Commoners in Postclassic Maya Society : Social versus Economic Class Constructs. In *Ancient Maya Commoners*. Lohnse J. et Valdez F. (eds.). Pp. 197–224. Austin : University of Texas Press.

2008 Animal Use at the Postclassic Maya Center of Mayapán. *Quaternary International* 191(1) : 170–183.

2014 The Economic Foundations. In *Kukulcan's Realm : Urban Life at Postclassic Mayapán*. Masson M. et Peraza Lope C. Pp. 263–424. Boulder : University Press of Colorado.

Masson, Marilyn A., Carlos Peraza Lope, Timothy S. Hare, *et al*.

2020 Rural Economies of Agrarian Houselots before and after the Rise of Urban Mayapán. In The *Real Business of Ancient Maya Economies : From Farmers' Fields to Rulers' Realms*. Masson M., Freidel A., Demarest A, Chase A. et Chase D. (eds.). Pp. 79–97. Gainesville : University Press of Florida.

Mata Amado, Guillermo

1995 Actualización sobre los conceptos de odontología prehispánica en Mesoamérica. In *VIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1994*. Laporte J. et Escobedo H. (eds.). Pp. 129–144. Ciudad de Guatemala : Museo Nacional de Arqueología y Etnología.

1999 Odontología prehispánica mesoamericana. In *Historia General de Guatemala. Tomo I. Época Precolombina*. Pp. 471–478. Ciudad de Guatemala : Asociación Amigos del País y Fundación para la Cultura y el Desarrollo.

Matson, Frederick R.

1965 Ceramic Ecology : An Approach to the Study of the Early Cultures of the Near East. In *Ceramic and Man*. F. Matson (ed.). Pp. 202–217. Chicago : Aldine.

Matsumoto, Mallory

2012 Reflection as Transformation : Mirror – Image Structure on Maya Monumental Texts as a Visual Metaphor for Ritual Participation. *Estudios de Cultura Maya* 12 : 93–128.

McAnany, Patricia A.

1986 *Lithic Technology and Exchange among Wetland Farmers of the Eastern Maya Lowlands*. Thèse de doctorat, University of New Mexico.

1989 Economic Foundations of Prehistoric Maya Society : Paradigms and Concepts. *Research in Economic Anthropology Supplement* 4 : 347–372.

1991 Structure and Dynamics of Intercommunity Exchange. In *Maya Stone Tools : Selected Papers from the Second Maya Lithic Conference*. Monograph in World Archaeology. Hester T. et Shafer H. (eds.). Pp. 271–293. Madison : Prehistory Press.

1993 The Economics of Social Power and Wealth among Eighth Century Maya Households. In *Lowland Maya Civilization in the Eighth Century AD*. Sabbloff J. et Henderson J. (eds.). Pp. 65–89. Washington D.C.: Dumbarton Oaks Research Library and Collection.

2010 *Ancestral Maya Economies in Archaeological Perspective*. Cambridge : Cambridge University Press.

2013 Artisans, *Ikatz*, and Statecraft : Provisioning Classic Maya Royal Court. In *Merchants, Trade, and Exchange in the Pre-Columbian World*. Hirth K. et Pillsbury J. (eds.). Pp. 229–254. Washington : Dumbarton Oaks Research Library and Collection.

McGee, R. Jon

1990 *Life, Ritual, and Religion among the Lacandon Maya*. Wadsworth Modern Anthropology Library. Belmont, Calif : Wadsworth Pub. Co.

McGee, R. Jon, and Belisa González

1999 Economics, Women, and Work in the Lacandon Jungle. *Frontiers : A Journal of Women Studies* 20(2) : 175–189.

McKillop, Heather

1995 Underwater Archaeology, Salt Production, and Production, and Coastal Maya Trade at Stingray Lagoon Belize. *Latin American Antiquity* 6 : 214–228.

Meadow, Richard K.

2000 Archaeological Excavations at Group H : Investigating Craft Production and Domestic Architecture at Chan Chich, Belize. In *The 1998 and 1999 Seasons of the Chan Chich Archaeological Project. Papers of the Chan Chich Archaeological Project No. 4*. B. Houk (ed.). Pp. 15–40. Austin : Mesoamerican Archaeological Research Laboratory.

Melgar Tísoc, Emiliano Ricardo

2017 *Comercio, tributo y producción de las turquesas del Templo Mayor de Tenochtitlan*. Thèse de doctorat, Universidad Nacional Autónoma de México.

2021 *Estudios recientes en la lapidaria del Tempo Mayor : nuevas miradas desde la arqueometría y el estilo*. Primera edición. Ciudad de México : Secretaría de Cultura, Instituto Nacional de Antropología e Historia.

2022 Tlateccáyotl*: los artistas de las piedras preciosas : exposición temporal, mayo-septiembre de 2022*. Primera edición. Ciudad de México : Secretaría de Cultura, Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Melgar Tísoc, Emiliano Ricardo, et Chloé Andrieu

2016 El intercambio de jade en las Tierras Bajas mayas desde una perspectiva tecnológica. In *XXIX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2015*. Arroyo B., Méndez Salinas L. et Ajú Álvarez G. (eds.). Pp. 265–280. Ciudad de Guatemala : Museo Nacional de Arqueología y Etnología.

Melgar Tísoc, Emiliano Ricardo, et Rosario Domínguez Carrasco

2014 Los artesanos de concha y la élite de Calakmul : los objetos elaborados y sus técnicas de manufactura. *Los Investigadores de la Culture Maya* 22 : 203–219.

Melgar Tísoc, Emiliano Ricardo, Emiliano M. Gallarda, et Reyna Beatríz Solís Ciriaco

2016 Manufacturing Techniques of Pyrite Inlays in Mesoamerica. In *Manufactured Light. Mirrors in the Mesoamerican Realm*. Gallada E. et Blainey M. (eds.). Pp. 51–72. Boulder : Colorado University Press.

Melgar Tísoc, Emiliano Ricardo, Hervé Victor Monterrosa Desruelles, et Reyna Beatríz Solís Ciriaco

2018 *Piedras de fuego y agua : turquesas y jades entre los Nahuas*. Primera edición. Museos y Galerías. Ciudad de México : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Melgar Tísoc, Emiliano Ricardo, Reyna Beatríz Solís Ciriaco, et Laura Filloy Nadal

2013 Análisis tecnológico de las piezas de jadeíta y pedernal del cinturón de poder y de la banda frontal de *K'inich Janaab' Pakal* de Palenque. In *Técnicas analíticas aplicadas a la caracterización y producción de materiales Arqueológicos en el área maya*. Velázquez A. et Lowe L. 8eds.9. Pp. 135–162. Ciudad de México : Universidad Nacional Autónoma de México.

Ménager, Matthieu, Emiliano Ricardo Melgar Tísoc, Carolina Cavallini, *et al.*

2021 Combining Analytical Chemistry and Traceology : An Innovative Approach Applied to Mesoamerican Mirrors Found at the Sojo Site (Costa Rica). *Journal of Archaeological Science* 125 : 105302.

Milbrath, Susan

2000 *Star Gods of the Maya : Astronomy in Art, Folklore, and Calendars*. University of Texas Press, Austin.

Miller, Mary Ellen, et Karl Taube

1993 *An Illustrated Dictionary of the Gods and Symbols of Ancient Mexico and the Maya*. New York : Thames and Hudson.

Moholy-Nagy, Hattula

1990 The Misidentification of Mesoamerican Lithic Workshops. *Latin American Antiquity* 1(3) : 268–279.

1997 Middens, Construction Fill, and Offerings : Evidence for the Organization of the Classic Period Craft Production at Tikal, Guatemala. *Journal of Field Archaeology* 24 : 293–314.

2003 *The Artifacts of Tikal : Utilitarian Artifacts and Unworked Material*. Tikal Report, 27. Philadelphia : University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology.

2008 *The Artifacts of Tikal : Ornamental and Ceremonial Artifacts and Unworked Material*. Tikal Report. Philadelphia : University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology.

Morán, Lucía, et Karen Pereira

2003 Investigaciones en el sitio Raxruha Viejo. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Temporada 2002*. Demarest A., Barrientos T., Kovacevich B., Callaghan M. et Luin L. (eds.). Pp. 455–466. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Morris, C.

1991 Signs of Division, Symbols of Unity : Art in the Inka Empire. In *Circa 1492 : Art in the Age of Exploration*. J. Levenson (ed.). Pp. 521–528. Washington, D.C.: National Gallery of Art.

1995 Symbols to Power : Styles and Media in the Inka State. In *Style, Society, and Person : Archaeological and Ethnological Perspectives*. Carr C. et Neitzel J. (eds.). Pp. 419–433. New York : Plenum Press.

Munson, Jessica, Viviana Amati, Mark Collard, et Martha J. Macri

2014 Classic Maya Bloodletting and the Cultural Evolution of Religious Rituals : Quantifying Patterns of Variation in Hieroglyphic Texts. Eduardo Moreno, ed. *PLOS ONE* 9(9) : e107982.

N.

Nations, James D.

2006 *The Maya Tropical Forest : People, Parks, and Ancient Cities*. Austin : University of Texas Press.

Nelson, Zachary, Barry Scheetz, Guillermo Mata Amado, et Antonio Prado

2009 Composite Mirrors of the Ancient Maya : Ostentatious Production and Precolumbian Fraud. *The PARI Journal. A Quarterly Publication of the Pre -Columbian Art Research Institute* IX(4) : 1–7.

O.

Odell, George H.

1975 Microwear in Perspective : A Sympathetic Response to Lawrence H. Keeley. *World Archaeology* 7 : 226–240.

1980 Toward a More Behavioral Approach to Archaeological Lithic Concentrations. *American Antiquity* 45(3) : 404–431.

Ohnstad, Arik, et Walter Burgos

2006 Excavaciones en el área de Raxruha. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Temporada 2004-2005*. Barrientos T., Demarest A., Luin L. et Woodfill B. (eds.). Pp. 613–672. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Ohnstad, Arik, Paola Torres, et Maria A. Cajas

2004 Operación 39A : Excavaciones en el Grupo K9 "Los Patos" : un complejo residencial y su sistema hidráulico. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Temporada 2003*. Demarest A., Barrientos T., Kovacevich B., Callaghan M., Woodfill B. et Luin L. (eds.). Pp. 211–250. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

O'Mansky, Matt, Ryan Steeves, Richard Newton, et Jessica Morris

2014 RAX 9 : Excavaciones en las Estructuras 28, 29 Y 30. In *Proyecto Arqueológico Cancuén. Informe Final No. 13, Temporada 2013*. Demarest A. et Martinez H. (eds.). Pp. 173–186. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

Orellana, Sandra

1977 Obsidian and Its Uses among *Tzutujil* Maya. *Journal of New World Archaeology* 2(1) : 17–29.

Ortega R., Jose R.

1989 Propiedades físicas, petrográficas, y yacimientos de vidrio volcánicos. In *La Obsidiana En Mesoamérica*. Gaxiola M. et Clark J. (eds.). Pp. 13–19. Ciudad de México : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Peregrine, Peter

1991 Some Political Aspects of Craft Specialization. *World Archaeology* 23(1) : 1–11.

P.

Pétrequin, Pierre, Christophe Bontemps, Daniel Buthod-Ruffier, et Nicolas Le Maux

2013 Approche expérimentale de la production des haches alpines. In *Jade. Grandes haches alpines du Néolithique européen : V et IVe millénaires av. J.C.* Pétrequin P., Cassen S., Errera M., Klassen L., Sheridan A., et Pétrequin A. (eds.). Pp. 258–291. Besançon : Presses Universitaires de Franche-Comté.

Pichon, Fiona, Juan José Ibáñez, Patricia C. Anderson, Carolyne Douché, et Éric Coqueugniot

2021 Harvesting Cereals at Dja'de El-Mughara in the Northern Levant : New Results through Microtexture Analysis of Early PPNB Sickle Gloss (11th Millennium Cal BP). *Journal of Archaeological Science : Reports* 36 : 102807.

Plisson, Hugues

1985 *Étude fonctionnelle d'outillages lithiques préhistoriques par l'analyse des micro-usures : recherche méthodologique et archéologique*. Thèse de doctorat, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.

Pohl, Mary

1983 Maya Ritual Faunas : Vertebrate Remains from Burials, Caches, Caves and Cenotes in the Maya Lowlands. In *Civilization in the Ancient Americas : Essays in Honor of Gordon R. Willey*. Leventhal R. et Kolata A. (eds.). Pp. 55–103. Cambridge : Harvard University Press.

Pohl, Mary, et Lawrence H. Feldman

1982 The Traditional Role of Women and Animals in Lowland Maya Economy. In *Maya Subsistence* Pp. 295–311. Elsevier.

Pollard, Mark A., et Carl Heron

2008 *Archaeological Chemistry*. 2nd edition. Cambridge : Royal Society of Chemistry.

Pope, Cynthia

1994 Preliminary Analysis of Small Chert Tools and Related Debitage at Caracol, Belize. In *Studies in the Archaeology of Caracol, Belize*. Chase D. et Chase A. (eds.). Pp. 148–156. San Francisco : Pre-Columbian Art Research Institute.

Pope, Kevin O., et Bruce H. Dahlin

1989 Ancient Maya Wetland Agriculture : New Insights from Ecological and Remote Sensing Research. *Journal of Field Archaeology* 16(1) : 87–106.

Potter, Daniel R.

1980 Archaeological Investigations at Operation 2012. In *The Colha Project, Second Season : 1980 Interim Report*. Hester T., Eaton J. et Shafer R. (eds.). Pp. 173–184. San Antonio et Venezia : University of Texas et Centro Studi e Recerche Ligabue.

1993 Analytical Approaches to Late Classic Maya Lithic Industries. In *Lowland Maya Civilization in the Eight Century A.D.* Sabloff J. et Henderson J. (eds.). Pp. 273–298. Washington D.C.: Dumbarton Oaks Research Library and Collection.

Potter, Daniel R., et Eleanor M. King

2008 A Heterarchical Approach to Lowland Maya Socioeconomies. *Archeological Papers of the American Anthropological Association* 6(1) : 17–32.

Powis, Terry G.

2005 *New Perspectives on Formative Mesoamerican Cultures*. BAR International Series, 1377. Oxford : Archaeopress.

Prem, Hanns J.

1998 Modelos de entidades política, una síntesis. In *Modelos de Entidades Políticas Mayas*. S. Trejo (ed.). Pp. 13–34. Primer Seminario de Mesas Redondas de Palenque. Ciudad de Mexico : INAH.

Proskouriakoff, Tatiana

1950 *A Study of Classic Maya Sculpture*. Carnegie Institution of Washington, 593. Washington D.C.: Carnegie Institution of Washington.

1974 *Jades from the Cenote of Sacrifice, Chichén Itza, Yucatan*. Memoirs of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology. Cambridge : Harvard University Press.

Prost, D. C.

1988 Essai d'étude sur les mécanismes d'enlèvements produits par les façons agricoles et le piétinement humain sur des silex expérimentaux. In *Industries lithiques : Tracéologie et technologie*. Beyries S. (ed.). Pp. 49–63. British Archaeological Report, International Series.

Pyburn, Anne K.

1997 The Archaeological Signature of Complexity in the Maya Lowlands. In *The Archaeology of City-States : Cross Cultural Approaches*. Nichols D. et Charlton. T. (eds.). Pp. 155–168. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.

Q.

Quiñónez, Jackeline

2017 Operación CAN 74 : Sondeos en el Grupo H, El Guarani, Transecto Noroeste. In *Proyecto Arqueológico Cancuén. Informe Final No. 16, Temporada 2016*. Torres P., Demarest A., Sion J., Androei C. et Saravia J.F. (eds.). Pp. 170–207. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Quintanilla, Claudia

2009 Acotaciones preliminares sobre los entierros de Cancuén. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Final No. 9, Temporada 2008*. Demarest A., Martínez H., Forné M., Quintanilla C. et Luin L. (eds.). Pp. 199–236. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

2011 Informe de investigación osteológica, resultado de la muestra proveniente de la reserva de agua Norte de Cancuén y entierros del sitio arqueológico El Raudal. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Final No. 10, Temporada 2010*. Demarest A. et Martinez H. (eds.). Pp. 225–258. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

2012 Informe de investigaciones osteológicas : resultados preliminares de la muestra proveniente del área del puerto de Cancuén. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Final No. 11, Temporada 2011*. Demarest A. et Martínez H. (eds.). Pp. 277–288. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

2013a *Estudio y análisis de los enterramientos humanos del sitio arqueológico Cancuén*. Thèse de licence, Universidad de San Carlos de Guatemala.

2013b Perspectivas óseas del colapso en Cancuén. In *Proyecto Arqueológico Cancuén. Informe Final No. 12, Temporada 2012*. Demarest A., Martinez H., Quintanilla C., Torres P. et Luin L. (eds.). Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

Quintanilla, Claudia, Aldo Aleman, Sebastian Araujo, et Gabriel Mendoza

2017 Investigaciones osteológicas de Cancuén. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Final N°16, Temporada de Campo 2016 (Tomo I)*. Torres P., Demarest A., Sion J., Andrieu C. et Saravia J. (eds.). Pp. 303–357. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Quintanilla, Claudia, Marta Chavez, Josué Figueroa, *et al.*

2015 Informe de análisis osteológico : temporada de laboratorio 2014. Excavaciones en cuadrantes T7 (Límite Norte) y T8 (Límite Sur). In *Proyecto Arqueológico Cancuén. Informe Final No. 14, Temporada 2014*. Demarest A. et Martínez H. (eds.). Pp. 245–288. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

R.

Ramírez-Salomón, M., E. Vega-Lizama, P. Quintana-Owen, A. Cucina, et V. Tiesler

2018 Pulp Pathosis Associated with Ancient Maya Dental Inlays. *Archives of Oral Biology* 95 : 202–208.

Rands, Robert L., et Ronald L. Bishop

1980 Resource Procurement Zones and Patterns of Ceramic Exchange in the Palenque Region, Mexico. In *Models and Methods in Regional Exchange*. R.E. Fry (ed.). Pp. 19–46. Washington, D.C.: Society for American Archaeology Papers.

Rathje, William L.

1971 The Origin and Development of Lowland Classic Maya Civilization. *American Antiquity* 36(3) : 275–285.

1973 Models for Mobile Maya : A Variety of Constraints. In *The Explanation of Culture Change : Models in Prehistory*. C. Renfrew (ed.). Pp. 730–756. Liverpool : Duckworth.

Reents-Budet, Dorie

1994 *Painting the Maya Universe. Royal Ceramics of the Ceramics of the Classic Period*. Durham-Londres : Duke University Press.

1998 Elite Maya Pottery and Artisans as Social Indicators. In *Craft and Social Identity*. C.L. Costin et R.P. Wirght (eds). Pp. 71–89. Arlington : Archaeological Papers of the American Anthropological Association.

Reents-Budet, Dorie, et Ronald L. Bishop

2020 Classic Maya Interaction Networks and the Production and Consumption of Cotton Fiber and Textiles. In *The Real Business of Ancient Maya Economies : From Farmers' Fields to Rulers' Realms*. Masson M., Freidel A., Demarest A, Chase A. et Chase D. (eds.). Pp. 340–351. Gainesville : University Press of Florida.

Reents-Budet, Dorie, Ronald L. Bishop, et Barbara Macleod

1994 Painting Styles, Workshop Locations and Pottery Production. In *Painting the Maya Universe : Royal Ceramics of the Classic Period*. D. Reents-Budet (ed.). Pp. 164–233. London : Duke University Press.

Reents-Budet, Dorie, Ronald L. Bishop, Jennifer T. Taschek, et Joseph W. Ball

2000 Out of The Palace Dumps : Ceramic Production and Use at Buenavista Del Cayo. *Ancient Mesoamerica* 11(1) : 99–121.

Reents-Budet, Dorie, Stanley Guenter, Ronald L. Bishop, et M. J. Blackman

2012 Identity and Interaction : Ceramic Styles and Social History of the *Ik'* Polity. In *Motul de San José : Politics, History, and Economy in a Classic Maya Polity*. Foias A. et Emery K. (eds.). Pp. 67–93. Gainesville : University Press of Florida.

Reina, Ruben E., et Robert M. Hill

1978 *The Traditional Pottery of Guatemala*. Austin : University of Texas Press.

1980 Lowland Maya Subsistence : Notes from Ethnohistory and Ethnography. *American Antiquity* 45(1) : 74–79.

Reyes-García, Victoria, Laura Aceituno, Sara Vila, *et al.*

2012 Home Gardens in Three Mountain Regions of the Iberian Peninsula : Description, Motivation for Gardening, and Gross Financial Benefits. *Journal of Sustainable Agriculture* 36(2) : 249–270.

Rice, Prudence M.

1981 Evolution of Specialized Pottery Production : A Trial Model. *Current Anthropology* 22(3) : 219–240.

1984 Obsidian Procurement in the Central Peten Lakes Region, Guatemala. *Journal of Field Archaeology* 11(2) : 181–194.

1987 Economic Change in the Lowland Maya Late Classic Period. In *Specialization, Exchange and Complex Societies*. E. Brumfield et T. Earle (eds.). Pp. 76–85. Cambridge : Cambridge University Press.

Ringle, William, Tomás Gallareta Negrón, et George Bey

2020 Stone for My House : The Economics of Stoneworking and Elite Housing in the Puuc Hills of Yucatán. In *The Real Business of Ancient Maya Economies : From Farmers' Fields to Rulers' Realms*. Masson M., Freidel A., Demarest A, Chase A. et Chase D. (eds.). Pp. 98–116. Gainesville : University Press of Florida.

Rios, Luis, et Alejandro Seijas

2002 Resumen de los entierros de Cancuén. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Temporada 2001*. Demarest A. et Barrientos T. (eds.). Pp. 297–316. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Rochette, Erick T.

2009 *The Late Classic Organization of Jade Artifact Production in the Middle Motagua Valley, Zacapa, Guatemala*. Thèse de doctorat, University of Pennsylvania.

2014 Out of Control ? Rethinking Assumptions about Wealth Goods Production and the Classic Maya. *Ancient Mesoamerica* 25(1) : 165–185.

Rodas, Edna, et Douglas Quiñónez

2011 Excavaciones en las estructuras M9-24 y M10-1. In *Cancuén : Informe de Temporada 2010*. Demarest A. et Paiz L. (eds.). Pp. 20–64. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Rodríguez Rodríguez, Amelia del Carmen

1998 Traceología de las obsidianas canarias. Resultados experimentales. *El Museo Canario* (LIII) : 21–58.

Romero, Javier

1974 *Catálogo de la colección de dientes mutilados prehispánicos, IV Parte*. Ciudad de México : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Roux, Valentine

1990 The Psychological Analysis of Technical Activities. *Cambridge Archaeological Review* 9 : 142–153.

Rovner, Irwin, et Suzanne M. Lewenstein

1997 *Maya Stone Tools of Dizbilchatún, Yucatán, and Becán and Chicanná, Campeche*. Tulan University. Middle American Research Institute, Publication 65. New Orleans.

Roys, Ralph L.

1972 *The Indian Background of Colonial Yucatan*. Norman : University of Oklahoma Press.

Russel, G.

1988 *The Impact of Inka Policy on the Domestic Economy of the Wanka Pery : Stone Tool Production and Use*. Thèse de doctorat, University of California.

S.

Sabloff, Jeremy A.

1986 Interaction among Classic Maya Polities : A Preliminary Examination. In *Peer Polity Interaction and Socio-Political Change*. Renfrew C. et Cherry J. (eds.). Pp. 109–116. Cambridge : Cambridge University Press.

Sahagún, Fay Bernardino

1975 *Historia General de Las Cosas de Nueva España*. Ciudad de México : Editorial Porrúa.

Sahlins, Marshall David

1972 *Stone Age Economics*. Chicago : Aldine.

Sanders, William T.

1965 *The Cultural Ecology of the Teotihuacan Valley. A Preliminary Report of the Results of the Teotihuacan Valley Project*. Department of Sociology and Anthropology. State College : Pennsylvania State University Press.

Sanders, William T., Jeffrey R. Parsons, et Robert S. Stanley

1979 *The Basin of Mexico*. New York : Academic Press.

Sanders, William T., and David L. Webster

1988 The Mesoamerican Urban Tradition. *American Anthropologist* 90 : 521–546.

Sapper, Karl T.

1985 *The Verapaz in the Sixteenth and Seventeenth Centuries : A Contribution to the Historical Geography and Ethnography of Northeastern Guatemala*. T. Gutman, tran. Occasional Papers 13. Los Angeles : Los Angeles Institute of Archaeology.

Saravia Orantes, Juan Francisco

2014 RAX 7 : Los monumentos de Raxruha Viejo. In *Proyecto Arqueológico Cancuén. Informe Final No. 13, Temporada 2013*. Demarest A. et Martinez H. (eds.). Pp. 71–102. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

2017 Operación CAN 73 : Excavaciones de sondeo en el Grupo G de la zona El Guaraní, transecto noroeste del gran Cancuén. In *Proyecto Arqueológico Cancuén. Informe Final No. 16, Temporada 2016*. Torres P., Demarest A., Sion J., Androei C. et Saravia J.F. (eds.). Pp. 130–169. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

2018 Resultados del análisis cerámico del sitio Raxruha Viejo, temporada 2016. In *Proyecto Arqueológico Cancuén. Informe Final No. 17, Temporada 2017*. Sion J., Andrieu C., Torres P. et Demarest A. (eds.). Pp. 215–270. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Saravia Orantes, Juan Francisco, et Paulo Estrada

2017 Operación RAX 11 : Excavaciones en las estelas in situ de Raxruha Viejo. In *Proyecto Arqueológico Cancuén. Informe Final No. 16, Temporada 2016*. Torres P., Demarest A., Sion J., Androei C. et Saravia J. (eds.). Pp. 555–610. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Saravia Orantes, Miryam Isabel

2014 RAX 6 : Sondeos en las Estructuras 7 y 45 del Grupo Sur Central de Raxruha Viejo. In *Proyecto Arqueológico Cancuén. Informe Final No. 13, Temporada 2013*. Demarest A. et Martinez H. (eds.). Pp. 125–136. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

Saravia Orantes, Miryam Isabel, Juan Francisco Saravia, et Carlos Fidel Tuyuc

2015 Resultado del análisis cerámico de los materiales recuperados en el sitio arqueológico de Raxruha Viejo. In *Proyecto Arqueológico Cancuén. Informe Final No. 14, Temporada 2014*. Demarest A. et Martinez H. (eds.). Pp. 207–244. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

Saravia Orantes, Miryam Isabel, et Carlos Fidel Tuyuc

2019 Resultados del análisis cerámico de los Grupos D (CAN70), B (CAN71), F (CAN72), G (CAN73) et H (CAN74) de la zona de el Guaraní y La Estructura L7-1 (CAN26A) del Patio Norte, sitio de Cancuén. In *Proyecto Arqueológico Cancuén. Informe Final No. 18, Temporada 2018*. Demarest A., Torres P., Sion J., Andrieu C. et Tuyuc C. (eds.). Pp. 103–139. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Saravia Orantes, Miryam Isabel, Carlos Fidel Tuyuc, et Horacio Martínez Paiz

2014 RAX 8 : Excavaciones en las Estructuras 40, 42 y 43 del sitio arqueológico Raxruha Viejo. In *Proyecto Arqueológico Cancuén. Informe Final No. 13, Temporada 2013*. Demarest A. et Martinez H. (eds.). Pp. 137–160. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

Saturno, William, David Stuart, et Boris Beltran

2006 Early Maya Writing at San Bartolo, Guatemala. *Science* 311(5765) : 1281–1283.

Saunders, Nicholas J.

1992 *The Jaguars of Culture : Symbolizing Humanity in Pre-Columbian and Amerindian Societies*. Thèse de doctorat, University of Southampton.

Scarborough, Vernon L.

1998 Ecology and Ritual : Water Management and the Maya. *Latin American Antiquity* 9(2) : 135–159.

2003 *The Flow of Power : Ancient Water Systems and Landscapes*. SAR Press : Santa Fe.

2005 The Power of Landscapes. In *A Catalyst for Ideas*. V. Scaborough (ed.). Pp. 209–228. Santa Fe : School of American Research Press.

Scarborough, Vernon L., et William R. Burnside

2010 Complexity and Sustainability : Perspectives from the Ancient Maya and the Modern Balinese. *American Antiquity* 75(2) : 327–363.

Scarborough, Vernon L., Fred Valdez, et Nicholas P. Dunning, eds.

2003 *Heterarchy, Political Economy, and the Ancient Maya : The Three Rivers Region of the East-Central Yucatán Peninsula*. Tucson : University of Arizona Press.

Scarborough, Vernon L., et Fred Jr. Valdez

2009 An Alternative Order : The Dualistic Economies of the Ancient Maya. *Latin American Antiquity* 20(1) : 207–227.

Schele, Linda, et Jeffrey H. Miller

1983 *The Mirror, the Rabbit, and the Bundle : "Accession" Expressions from the Classic Maya Inscriptions*. Studies in Pre-Columbian Art & Archaeology, no. 25. Washington, D.C.: Dumbarton Oaks, Trustees for Harvard University.

Schele, Linda, et Mary Ellen Miller

1986 *The Blood of Kings, Dynasty and Ritual in Maya Art*. Fort Worth : Kimbell Art Museum.

Sears, Erin

2002 Excavación e historia interpretativa de las Estructuras K7-1 y K7-3 de Cancuén. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Final N°2, Segunda Temporada*. Demarest A., Barrientos T. et Luin L. (eds.). Pp. 115–144. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Semenov, Sergei A.

1964 *Prehistoric Technology : An Experimental Study of the Oldest Tools and Artefacts from Traces of Manufacture and Wear*. Barth : Adams and Dart.

Shafer, Harry J.

1982 Maya Lithic Craft Specialization in Northern Belize. In *Archaeology at Colha, Belize : The 1981 Interim Report*. Hester T., Shafer H. et Eaton J. (eds.). Pp. 31–38. San Antonio et Venezia : University of Texas et Centro Studi e Recerche Ligabue.

Shafer, Harry J., et Thomas R. Hester

1983 Ancient Maya Chert Workshops in Northern Belize, Central America. *American Antiquity* 48(3) : 519–543.

1986 Maya Stone-Tool Craft Specialization and Production at Colha, Belize : Reply to Mallory. *American Antiquity* 51(1) : 158–166.

1991 Lithic Craft Specialization and Product Distribution at the Maya Site of Colha, Belize. *World Archaeology* 23(1) : 79–97.

Sharer, Robert J., et Loa P. Traxler

2006 *The Ancient Maya*, 6ème édition. Stanford : Stanford University Press.

Sheets, Payson

1975 Behavioral Analysis and Structure of a Prehistoric Industry. *Current Anthropology* 16(3) : 369–391.

1978a Artifacts. In *Prehistory of Chalchualpa, El Salvador, Vol. 2, Artifacts and Figurines*. R.J. Sharer (ed.). Pp. 1–131. Museum Monographs. Philadelphia : University of Pennsylvania Press.

1978b From Craftsman to Cog : Quantitative Views of Mesoamerican Lithic Technology. In *Papers on the Economy and Architecture of the Ancient Maya*. R. Sidrys (ed.). Pp. 40–71. Institute of Archaeology Monograph, VIII. Los Angeles : University of California Press.

1983 Guatemalan Obsidian : A Preliminary Study of Sources and Quirigua Artefacts. In *Quirigua Reports, Vol. II, Papers 6–15*. R. Sharer (ed.). Pp. 87–101. Philadelphia : University Museum, University of Pennsylvania.

1991 Flaked Lithics from the Cenote of Sacrifice, Chichén Itzá, Yucatán. In *Maya Stone Tools : Selected Papers from the Second Maya Lithic Conference*. Hester T. et Shafer H. (eds.). Pp. 163–188. Monographs in World Archaeology, 3. Madison : Prehistory Press.

2000 Provisioning the Cerén Household : The Vertical Economy, Village Economy, and Household Economy in the Southeastern Maya Periphery. *Ancient Mesoamerica* 11 : 217–230.

Sheets, Payson, David Lentz, Dolores Piperno, *et al.*

2012 Ancient Manioc Agriculture South of the Ceren Village, El Salvador. *Latin American Antiquity* 23(3) : 259–281.

Sievert, April K.

1992 *Maya Ceremonial Specialization : Lithic Tools from the Sacred Cenote at Chichén Itzá, Yucatán*. Monographs in World Archaeology, 12. Madison : Prehistory Press.

Simeon, R.

1988 *Diccionario de La Lengua Nahuatl o Mexican*. Ciudad de México : Siglo Veintiuno.

Simon, Herbert A.

1962 The Architecture of Complexity. *Proceedings of the American Philosophical Society* 106(6) : 467–482.

Sinopoli, Carla M.

1998 Identity and Social Action among South Indian Craft Producers of the Vijayanagara Period. In *Craft and Social Identity*. Costin C. et Wright R. (eds.). Pp. 161–172. Arlington : Archaeological Papers of the American Anthropological Association.

Sion, Julien, et Jackeline Quiñónez

2018 Operación RAX 10A : Excavaciones en la Estructura 6 en las orillas del Rio *San Simon*. In *Proyecto Arqueológico Cancuén. Informe Final No. 17, Temporada 2017*. Sion J., Andrieu C., Torres P. et Demarest A. (eds.). Pp. 289–347. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Smith, A.L., et Alfred V. Kidder

1951 *Excavations at Nebaj, Guatemala*. Publication 594. Washington D.C.: Carnegie Institution of Washington.

Solís Ciriaco, Reyna Beatríz

2019 *La producción de bienes de prestigio en concha, de Tula, Hidalgo*. Primera edición. Colección Arqueología. Serie Fundamentos. Ciudad de México : Secretaría de Cultura, Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Solounias, Nikos, et Gina Semprebon

2002 *Advances in the Reconstruction of Ungulate Ecomorphology with Application to Early Fossil Equids*. American Museum Novitates, 3366. New York : American Museum of Natural History.

Soustelle, Jacques

1937 La culture matérielle des indiens Lacandons. *Journal de la Société des Américanistes* 29(1) : 1–96.

Spielmann, Katherine A.

1998 Ritual Craft Specialists in Middle Range Societies. In *Craft and Social Identity*. Costin C. et Wirght R. (eds.). Pp. 153-159. Arlington : Archaeological Papers of the American Anthropological Association.

Stark, Barbara L.

1985 Archaeological Identifications of Pottery Production Locations : Ethno-Archaeological and Archaeological Data in Mesoamerica. In *Decoding Prehistoric Ceramics*. B. Nelson (ed.). Pp. 158–194. Carbondale : Southern Illinois Press.

Stavrakis Puleston, Olga

1969 *Functional Analysis of a Workshop Tool Kit from Tikal*. Thèse de master, University of Pennsylvania.

Stemp, James W.

2000 *An Analysis of Stone Tool Use in the Maya Coastal Economies of Marco Gonzalez and San Pedro, Ambergris Caye, Belize*. Thèse de doctorat, McGill University.

2002 Maya Coastal Subsistence and Craft Production at San Pedro, Ambergris Caye. *Lithic Technology* 29(1) : 33–73.

2016a Twist and Shout : Experiments in Ancient Maya Blood-Letting by Piercing with Obsidian Blades and Splinters. *Journal of Archaeological Science : Reports* 9 : 134–142.

2016b Coastal Maya Obsidian Tool Use and Socio-Economy in the Late Postclassic-Early Spanish Colonial Period at San Pedro, Ambergris Caye, Belize. *Journal of Field Archaeology* 41(2) : 162–176.

Stemp, James W., Mason D. Andruskiewicz, Matthew A. Gleason, et Yusuf H. Rashid

2015 Experiments in Ancient Maya Bloodletting : Quantification of Surface Wear on Obsidian Blades. *Archaeological and Anthropological Sciences* 7(4) : 423–439.

Stemp, James W., et Jaime J. Awe

2014 Ritual Use of Obsidian from Maya Caves in Belize : A Functional and Symbolic Analysis. In *Obsidian Reflections : Symbolic Dimensions of Obsidian in Mesoamerica*. Levine M. et Carballo D. (eds.). Pp. 223–254. Boulder, Colorado : University Press of Colorado.

Stemp, James W., Geoffrey E. Braswell, Christophe G.B. Helmke, et Jaime J. Awe

2018 An Ancient Maya Ritual Cache at Pook's Hill, Belize : Technological and Functional Analyses of the Obsidian Blades. *Journal of Archaeological Science : Reports* 18 : 889–901.

Stemp, James W., et Elizabeth Graham

2006 Ancient Maya Procurement and Use of Chipped Chert and Chalcedony Tools at Marco Gonzalez, Ambergris Caye, Belize. *Lithic Technology* 31(1) : 27–55.

Stemp, James W., Christophe G. B. Helmke, et Jaime J. Awe

2010 Evidence for Maya Household Subsistence and Domestic Activities : Use-Wear Analysis of the Chipped Chert Assemblage from Pook's Hill, Belize. *Journal of Field Archaeology* 35(2) : 217–234.

Stemp, James W., Christophe G. B. Helmke, Jaime J. Awe, Tristan Carter, et Sarah Grant

2012 A Green Obsidian Eccentric from *Actun Uayazba Kab*, Belize. *AMCS Bulletin* 23 : 111–124.

Stemp, James W., Meaghan Peuramaki-Brown, et Jaime J. Awe

2019 Ritual Economy and Ancient Maya Bloodletting : Obsidian Blades from *Actun Uayazba Kab* (Handprint Cave), Belize. *Journal of Anthropological Archaeology* 53 : 304–324.

Stemp, James W., Grabiel Wrobel, Jessica Haley, et Jaime J. Awe

2015 Ancient Maya Stone Tools and Ritual Use of Deep Valley Rockshelter, Belize. *Journal of Cave and Karst Studies* 77(1) : 1–11.

Stone, Andrea Joyce, et Marc Zender

2011 *Reading Maya Art : A Hieroglyphic Guide to Ancient Maya Painting and Sculpture*. New York, New York : Thames & Hudson.

Stuart, David

1984 Royal Auto-Sacrifice among the Maya : A Study of Image and Meaning. *Res : Anthropology and Aesthetics* 7–8 : 6–20.

1988 Blood Symbolism in Maya Iconography. In *Maya Iconography*. Benson E. et Griffin G. (eds.). Pp. 173–221. Princeton : Princeton University Press.

1993 Historical Inscriptions and the Maya Collapse. In *Lowland Maya Civilization in the Eighth Century A.D.* Sabloff J. et Henderson J. (eds.). Pp. 321–354. Washington, D.C.: Dumbarton Oaks Research Library and Collection.

1995 *A Study of Maya Inscriptions*. Thèse de doctorat, Vanderbilt University.

Sullivan, Paul

2014 Anthropology and Ethnohistory of the Maya. *Reviews in Anthropology* 43(4) : 260–281.

T.

Taschek, Jennifer T., et Joseph W. Ball

1999 Las Ruinas de Arenal, Belize – Preliminary Report on a Subregional Major Center in the Western Belize Valley (1991-1992 Excavations). *Ancient Mesoamerica* 10(2) : 215–235.

Tatje, T. A., et Raoul Naroll

1973 Two Measures of Societal Complexity : An Empirical Cross-Cultural Comparison. In *A Handbook of Method in Cultural Anthropology*. Naroll R. et Cohen R. (eds.). Pp. 766–833. New York : Columbia University Press.

Taube, Karl

1992 The Iconography of Mirrors at Teotihuacan. In *Art, Ideology, and the City of Teotihuacan*. J. Berlo (ed.). Pp. 169–204. Washington, D.C.: Dumbarton Oaks Research Library and Collection.

2016 Through a Glass, Brightly : Recent Investigation Concerning Mirrors and Scrying in Ancient and Contemporary Mesoamerica. In *Manufactured Light. Mirrors in the Mesoamerican Realm*. Gallaga E. et Blainey M. (eds.). Pp. 284–814. Boulder : Colorado University Press.

Taube, Karl, Zachary X. Hruby, et Luís Romero

2005 *Jadeite Sources and Ancient Workshops : Archaeological Reconnaissance in the Upper Río El Tambor, Guatemala.* Foundation for the Advancement of Mesoamerican Studies.

Texier, Pierre-Jean

1981 Désilification des silex taillés. *Quaternaria* XXIII : 159-169.

Thomassin, Jean-Hugues, Jean-Claude Touray, et Jean Trichet

1979 Etude des mécanismes d'altération d'une obsidienne : les données de l'analyse de surface (spectrométrie de photoélectrons et microscopie électronique à balayage). In *Phénomènes*

de transport de matière dans l'écorce terrestre. ATP – CNRS. Action thématique programmée du Centre National de la Recherche Scientifique. Résultats scientifiques, Pp. 23–27. Sciences Géologiques. Mémoire nº 53. Strasbourg : Institut de Géologie – Université Louis Pasteur.

Thompson, J. Eric S.

1959 The Role of Caves in Maya Culture. In *Amerikanistische Miszellen*. Bierhenke W., Haberland W., Johansen U. et Zimmerman G. (eds.). Pp. 122–129. Hamburg : De Gruyter.

1970 *Maya History and Religion*. Norman : University of Oklahoma Press.

Tiesler, Vera

1999 *Head Shaping and Dental Decoration Among the Ancient Maya : Archeological and Cultural Aspects*. Paper presented at the 64 Meeting of the Society of American Archaeology, Chicago 1999. Chicago : Mesoweb.

2001 *Decoraciones Dentales Entre Los Antiguos Mayas*. Páginas Mesoamericanas, 3. Ciudad de México : Ediciones Euroamericanas.

Torquemada, Fray Juan

1975 *Monarquía Indiana, vol. I et II*. Ciudad de México : Universidad Nacional Autónoma de México.

Torrence, R.

1986 *Production and Exchange of Stone Tools : Prehistoric Obsidian in the Aegean*. Cambridge : Cambridge University Press.

Torres, Paola

2010 Canchas como instrumentos de interacción política, económica y social en el mundo maya de Mesoamérica. In *XXIV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2009*. Arroyo B., Linares Palma A. et Paiz Aragon L. (eds.). Pp. 107–118. Ciudad de Guatemala : Museo Nacional de Arqueología y Etnología.

2014 RAX 6 : Excavaciones en la plaza principal del sitio Raxruha Viejo. In *Proyecto Arqueológico Cancuén. Informe Final No. 13, Temporada 2013*. Demarest A. et Martinez H. (eds.). Pp. 103–124. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

Torres, Paola, Arthur A. Demarest, Maria A. Cajas, et Christen Mullane

2006 Excavaciones en los juegos de Pelota de Cancuén : Temporada 2004. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Temporada 2004-2005*. Barrientos T., Demarest A., Luin L. et Woodfill B. (eds.). Pp. 119–172. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Torres, Paola, Susana Sanchez, et Divina Perla

2009 CAN 25G : Excavaciones en el área del Juego de Pelota Norte L8, L9 y M9. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Final No. 9, Temporada 2008*. Demarest A., Martínez H., Forné M., Quintanilla C. et Luin L. (eds.). Pp. 26–61. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

Torres, Paola, Myriam Saravia, Juan Francisco Saravia, et Carlos Fidel Tuyuc

2014 Resultados cerámicos de Cancuén y Raxruha Viejo : perspectivas generales. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Final, Temporada 2013, Guatemala*. Demarest A. et Martinez H. (eds.). Pp. 187–239. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Torres, Paola, et Carlos Fidel Tuyuc

2012 CAN 57 : Excavaciones en el área del embarcadero Norte, patio Suroeste. In *Proyecto Arqueológico Cancuén, Informe Final No. 11, Temporada 2011*. Demarest A. et Martínez H. (eds.). Pp. 201–253. Ciudad de Guatemala : Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural de Guatemala.

Tosi, Maurizio

1984 The Notion of Craft Specialization and Its Representations in the Archaeological Record of Early States in the Turanian Basin. In *Marxist Perspectives in Archaeology*. M. Spriggs (ed.). Pp. 22–52. Cambridge : Cambridge University Press.

Tox Tiul, Carlos Efraín

2017 Operación RAX 12 : Investigaciones espeologicas en Raxruha Viejo. In *Proyecto Arqueológico Cancuén. Informe Final No. 16, Temporada 2016 Tomo II*. Sion J., Andrieu C, Torres P. et Demarest A. (eds.). Pp. 611–644. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Tox Tiul, Carlos Efraín, Katerin Molina Luna, et Judith Valle

2017 Excavaciones en *Tierra Blanca Chixoy* (Operación 81). In *Proyecto Arqueológico Salinas de los Nueve Cerros. Informe Final, Temporada 2017*. Valle J., Woodfill B. et Tox Tiul C.E. (eds.). Pp. 53–94. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Tox Tiul, Carlos Efraín, Divina Perla, et Jackeline Quiñónez

2019 Operación RAX 12 : Investigaciones arqueo-espeleológicas en las cuevas del *Gorrión*, de *Lodo* (*Los Metates*) y de *Jul Ix*. In *Proyecto Arqueológico Cancuén. Informe Final No. 18, Temporada 2018 Tomo II*. Sion J., Andrieu C., Torres P. et Demarest A. (eds.). Pp. 260–299. Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Tozzer, Alfred M.

1907 *A Comparative Study of the Mayas and Lancandones*. Report of the Fellow in Archaeology 1902-1907. New York : Archaeological Institute of American.

Triadan, Daniela

2000 Excavaciones en la Estructura M8-4 al este de calzada : operación 23A. In *Informe del Proyecto Arqueológico Aguateca, Temporada de Campo 1999*. Ponciano E., Inomata T. et Triadan D. (eds.). Ciudad de Guatemala : Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Triadan, Daniela, et Takeshi Inomata

2020 Maya Economic Organization and Power : A View from Elite Households at Aguateca. In *The Real Business of Ancient Maya Economies : From Farmers' Fields to Rulers' Realms*. Masson M., Freidel A., Demarest A, Chase A. et Chase D. (eds.). Pp. 296–314. Gainesville : University Press of Florida.

Trigger, Bruce

1974 The Archaeology of Government. *World Archaeology* 6(1) : 95–106.

Tringham, Ruth, Glenn Cooper, George Odell, Barbara Voytek, et Anne Whitman

1974 Experimentation in the Formation of Edge Damage. A New Approach to Lithic Analysis. *Journal of Field Archaeology* 1(1/2) : 171–196.

Tsirk, A.

1979 Regarding Fracture Initiation. In *Lithic Use-Wear Analysis*. Hayden B. (ed.). New York : Academic Press.

Tsukamoto, Kenichiro

2020 A Discrepancy between Elite Office and Economic Status in the El Palmar Dynasty : A View from the Guzmán Group of El Palmar, Mexico. In *The Real Business of Ancient Maya Economies : From Farmers' Fields to Rulers' Realms*. Masson M., Freidel A., Demarest A, Chase A. et Chase D. (eds.). Pp. 259–275. Gainesville : University Press of Florida.

Tuleda, José

1977[1574] *Relación de las ceremonias y población y gobierno de los indios de la provincia de Michoacán*. Morelia : Balsas Editores.

Turner, B. L., et Jeremy A. Sabloff

2012 Classic Period Collapse of the Central Maya Lowlands : Insights about Human–Environment Relationships for Sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109(35) : 13908–13914.

Tykot, Robert H.

1995 *Prehistoric Trade in the Western Mediterranean : The Sources and Distribution of Sardinian Obsidian*. Thèse de doctorat, Cambridge University.

U.

Unger-Hamilton, Romana

1988 *Method in Microwear Analysis : Prehistoric Sickles and Other Stone Tools from Arjoune, Syria*. BAR International Series, 435. Oxford, England : B.A.R.

Unrath, G., L. R. Owen, Annelou Van Gijn, *et al*.

1986 An Evaluation of Microwear Studies : A Multi-Analist Approach. *Early Man News* : 117–176.

V.

Vargo, Barbara A.

2003 *Characterization of Obsidian Sources in Pantelleria, Italy*. Thèse de doctorat, University of South Florida.

Vaughan, Patrick C.

1983 La fonction des outils préhistoriques. *La Recherche* (148) : 1226–1234.

1985 *Use-Wear Analysis of Flaked Stone Tools*. Tucson : University of Arizona Press.

Vogl, C. R., B. Vogl-Lukasser, et J. Caballero

2002 Homegardens of Maya Migrants in the District of Palenque (Chiapas/Mexico) : Implications for Sustainable Rural Development. In *Ethnobiology and Biocultural Diversity*. Stepp. J., Wyndham F. et Zarger R. (eds.). Pp. 631–647. Athens : University of Georgia Press.

Volta, Beniamino, Joel D. Gunn, Lynda Florey Folan, William J. Folan, et Geoffrey E. Braswell

2020 The Political Geography of Long-Distance Exchange in the Elevated Interior Region of the Yucatán Peninsula. In *The Real Business of Ancient Maya Economies : From Farmers' Fields to Rulers' Realms*. Masson M., Freidel A., Demarest A, Chase A. et Chase D. (eds.). Pp. 352–367. Gainesville : University Press of Florida.

Voorhies, Barbara

1982 An Ecological Model of the Early Maya of the Central Lowlands. In *Maya Subsistence : Studies in Memory of Dennis E. Puleston*. K. Flannery (ed.). Pp. 65–95. New York : Academic Press.

W.

Walker, William, et Lisa J. Lucero

2000 The Depositional History of Ritual and Power. In *Agency in Archaeology*. Dobres M. et Robb J. (eds.). Pp. 130–147. London : Routledge Press.

Wattenmaker, P.

1994 Household Economy in Early State Society : Material Value, Productive Context and Spheres of Exchange. In *The Economic Anthropology of the State*. E. Brumfiel. Pp. 93–118. Monographs in Economic Anthropology. Lanham : University Press of America.

Webster, David L.

1977 Warfare and the Evolution of Maya Civilization. In *The Origins of Maya Civilization*. R. Adams (ed.). Pp. 335–372. Albuquerque : University of New Mexico.

Webster, David L., Susan Toby Evans, et William T. Sanders

1993 *Out of the Past : An Introduction to Archaeology*. Mountain View, California : Mayfield.

Wells, Christian E.

2006 Recent Trends in Theorizing Prehispanic Mesoamerican Economies. *Journal of Archaeological Research* 14 : 265–312.

Wells, P. S.

1996 Location, Organization, and Specialization of Craft Production in Late Prehistoric Central Europe. In *Craft Specialization and Social Evolution : In Memory of V. Gordon Childe*. B. Wailes (ed). Pp. 85–98. Philadelphia : University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology.

West, Georgia

2002 Ceramic Exchange in the Late Classic and Postclassic Maya Lowlands : A Diachronic Approach. In *Ancient Maya Political Economies*. M. Masson et D. Freidel (eds.). Pp. 140–196. New York : Altamira Press.

Whittaker, John C., Kathryn A. Kamp, Anabel Ford, *et al.*

2009 Lithic Industry in a Maya Center : An Axe Workshop at El Pilar, Belize. *Latin American Antiquity* 20(1) : 134–156.

Widmer, Randolph J.

1991 Lapidary Craft Specialization at Teotihuacan : Implications for Community Structure at 33 :S3W1 and Economic Organization in the City. *Ancient Mesoamerica* 2(1) : 131–147.

2009 Elite Household Multicrafting Specialization at 9N8, Patio H, Copan. In *Housework : Craft Production and Domestic Economy in Ancient Mesoamerica*. K. Hirth (ed.). Pp. 174–204. Washington, D.C.: Archaeological Papers of the American Anthropological Association.

Widsoms, C.

1940 *The Chorti Indians of Guatemala*. Chicago : University of Chicago Press.

Wiersum, K. F.

2006 Diversity and Change in Homegarden Cultivation in Indonesia. In *Tropical Homegardens : A Time-Tested Example of Sustainable Agroforestry*. Kumar B. et Nair P. (eds.). Pp. 13–24. New York : Springer.

Wilk, Richard R.

1976 Microscopic Analysis of Chipped Stone Tools from Barton Ramie, British Honduras. *Estudios de Cultura Maya* X(7) : 53–68.

1978 Microscopic Analysis of Chipped Flint and Obsidian. In *Excavations at Seibal*. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology. Pp. 139–145. Cambridge : Harvard University Press.

Willey, Gordon R.

1972 *The Artifacts of Altar de Sacrificios*. Papers of the Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology, 64. Cambridge : Harvard University Press.

Willey, Gordon R., William R. Bollard, John B. Glass, et James C. Gifford

1965 *Prehistoric Maya Settlements in the Belize Valley*. Papers of the Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology, 54. Cambridge : Harvard University Press.

Williams, Jocelyn S., Christine D. White, et Fred J. Longstaffe

2009 Maya Marine Subsistence : Isotopic Evidence from Marco Gonzalez and San Pedro, Belize. *Latin American Antiquity* 20(1) : 37–56.

Witthoft, J.

1967 Glazed Polish on Flint Tools. *Latin American Antiquity* 33 : 383–388.

Wolf, Eric R.

1982 *Europe and the People without History*. Berkeley : University of California Press.

Woodbury, Richard B., and Aubrey S. Trik

1965 Artifacts of the Guatemalan Highlands. In *Handbook of Middle American Indians, Vol. 2 : Archaeology of Southern Mesoamerica*. Wauchope R. et Willey G. (eds.). Pp. 163–180. Austin : University of Texas Press.

Woodfill, Brent

2007 *Shrines of the Pasion-Verapaz Region, Guatemala : Ritual and Exchange Along an Ancient Trade Route*. Thèse de doctorat, Vanderbilt University.

2010 *Ritual and Trade in the Pasión-Verapaz Region, Guatemala*. Vanderbilt Institute of Mesoamerican Archaeology Monograph No. 1, 6. Nashville : Vanderbilt University Press.

2020 Large-Scale Production of Basic Commodities at Salinas de los Nueve Cerros, Guatemala : Implications for Ancient Maya Political Economy. In *The Real Business of Ancient Maya Economies : From Farmers' Fields to Rulers' Realms*. Masson M., Freidel A., Demarest A, Chase A. et Chase D. (eds.). Pp. 172–184. Gainesville : University Press of Florida.

Woodfill, Brent, et Chloé Andrieu

2012 Tikal's Early Classic Domination of the Great Western Trade Route : Ceramics, Lithic, and Iconographic Evidence. *Ancient Mesoamerica* 23 : 189–209.

Woodfill, Brent, Brian Dervin Dillon, Marc Wolf, Carlos Avendaño, et Ronald Canter

2015 Salinas de los Nueve Cerros, Guatemala : A Major Economic Center in the Southern Maya Lowlands. *Latin American Antiquity* 26(2) : 162–179.

Woodfill, Brent, Frederico Fahsen, et M. Monterroso

2006 Nuevos descubrimientos y evidencia de intercambio a larga distancia en Alta Verapaz, Guatemala. In *XIX Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 2005*. Laporte J., Arroyo B. et Mejía H. (eds.). Pp. 936–975. Ciudad de Guatemala : Museo Nacional de Arqueología y Etnología.

Woodfill, Brent., Mirza Monterroso, Erin Sears, Donaldo Castillo, et José Luis Garrido López

2011 Proyecto Salinas de los Nueve Cerros : resultados de la primera temporada de campo, 2010. In *XXIV Simposio de Investigaciones Arqueológicos en Guatemala*. Arroyo B., Paiz L., Linares A. et Arroyave A. (eds.). Pp. 135–148. Ciudad de Guatemala : Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala.

Woodfill, Brent Judith Valle, Walter Burgos, *et al.*

2014 Intercambio e interegionalidad en Salinas de los Nueve Cerros : Resultados de cuatro años de investigación. In *XXVII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*. Arroyo B., Méndez Salinas L. et Rojas A. (eds.). Pp. 671–682. Ciudad de Guatemala : Museo Nacional de Arqueología y Etnología.

Wooten, Stephen

2003 Women, Men, and Market Gardens : Gender Relations and Income Generation in Rural Mali. *Human Organization* 62(2) : 166–177.

Wright, Rita P.

1996 Contexts of Specialization : V. Gordon Childe and Social Evolution. In *Craft Specialization and Social Evolution : In Memory of V. Gordon Childe*. B. Wailes (ed.). Pp. 123–132. Philadelphia : University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology.

1998 Crafting Social Identity in Ur III Southern Mesopotamia. In *Craft and Social Identity*. Costin C.et Wright R. (eds.). Pp. 57–69. Arlington : Archaeological Papers of the American Anthropological Association.

Wurtzburg, Susan J.

2015 Contemporary Maya Marketplaces : Gender, Social Change, and Implications for the Past. In *The Ancient Maya Marketplace : The Archaeology of Transient Space*. E. King (ed.). Pp. 251–271. Tucson : University of Arizona Press.

Wyatt, Andrew R.

2020 Gardens of the Maya. In *The Real Business of Ancient Maya Economies : From Farmers' Fields to Rulers' Realms*. Masson M., Freidel A., Demarest A, Chase A. et Chase D. (eds.). Pp. 187–209. Gainesville : University Press of Florida.

Y.

Yamada, S.

1993 The Formation Process of Use-Wear Polishes. In *Traces et fonction : les gestes retrouvés*. Anderson P., Beyries S., Otte M. et Plisson H. (eds.). Pp. 447–458. Liège : Editions ERAUL.

Yellen, John E.

1977 *Archaeological Approaches to the Present : Models for Reconstructing the Past*. Studies in Archeology. New York : Academic Press.

Z.

Zamora Mejía, Fabián Marcelo

2002 *La industria de la pirita en el sitio de Aguateca durante el período Clásico tardío*. Thèse de licence, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Źrałka, Jarosław, Wiesław Koszkul, Bernard Hermes, *et al.*

2017 From E-Group to Funerary Pyramid: Mortuary Cults and Ancestor Veneration in the Maya Centre of Nakum, Petén, Guatemala. *Cambridge Archaeological Journal* 27(3): 451–478.

ANNEXES

ANNEXE 1 : CARTES DE RÉPARTITION DES SITES MENTIONNÉS PAR CHAPITRE

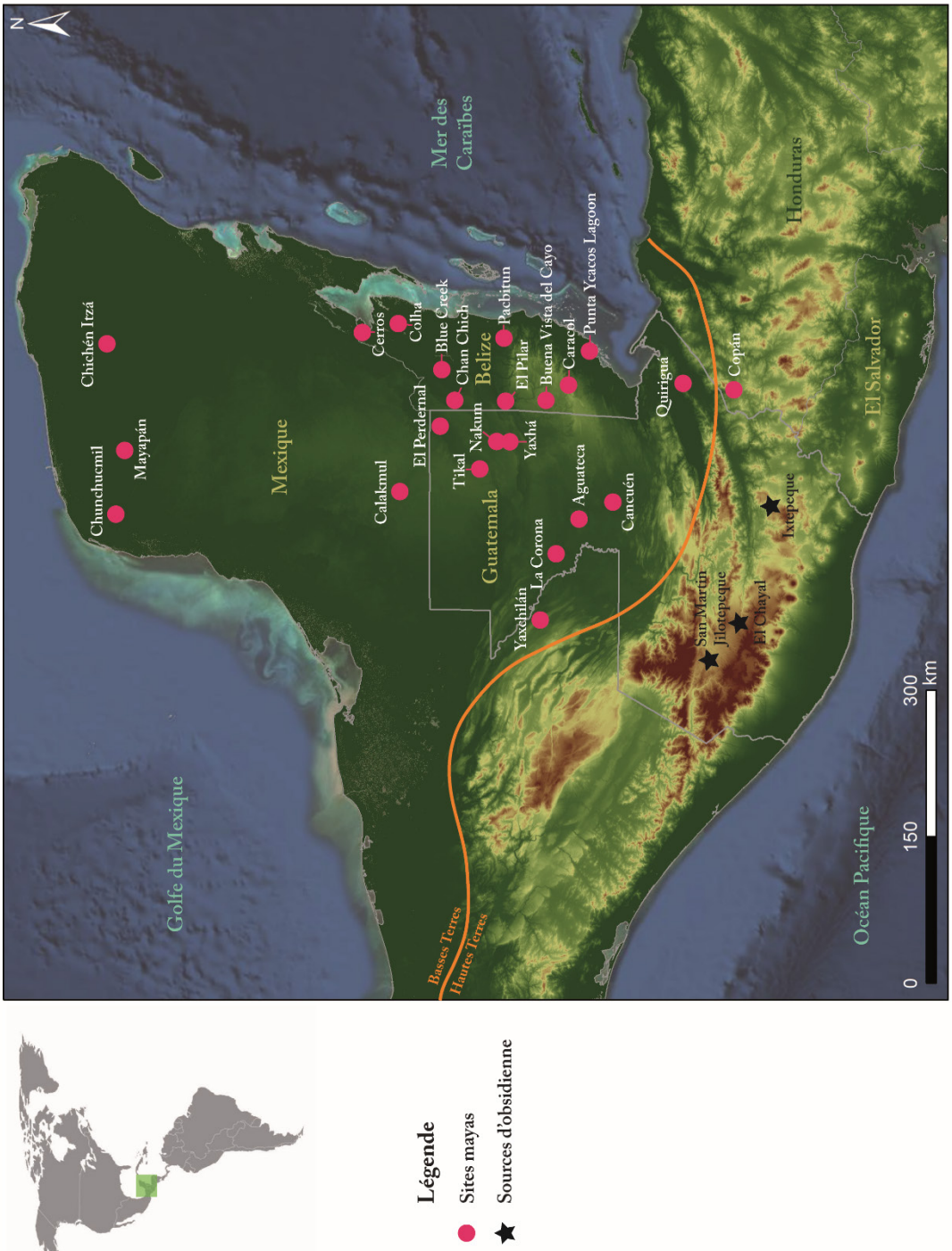


Figure 5.1. Sites archéologiques mentionnés dans le Chapitre 1, et localisation des sources d'obsidienne.

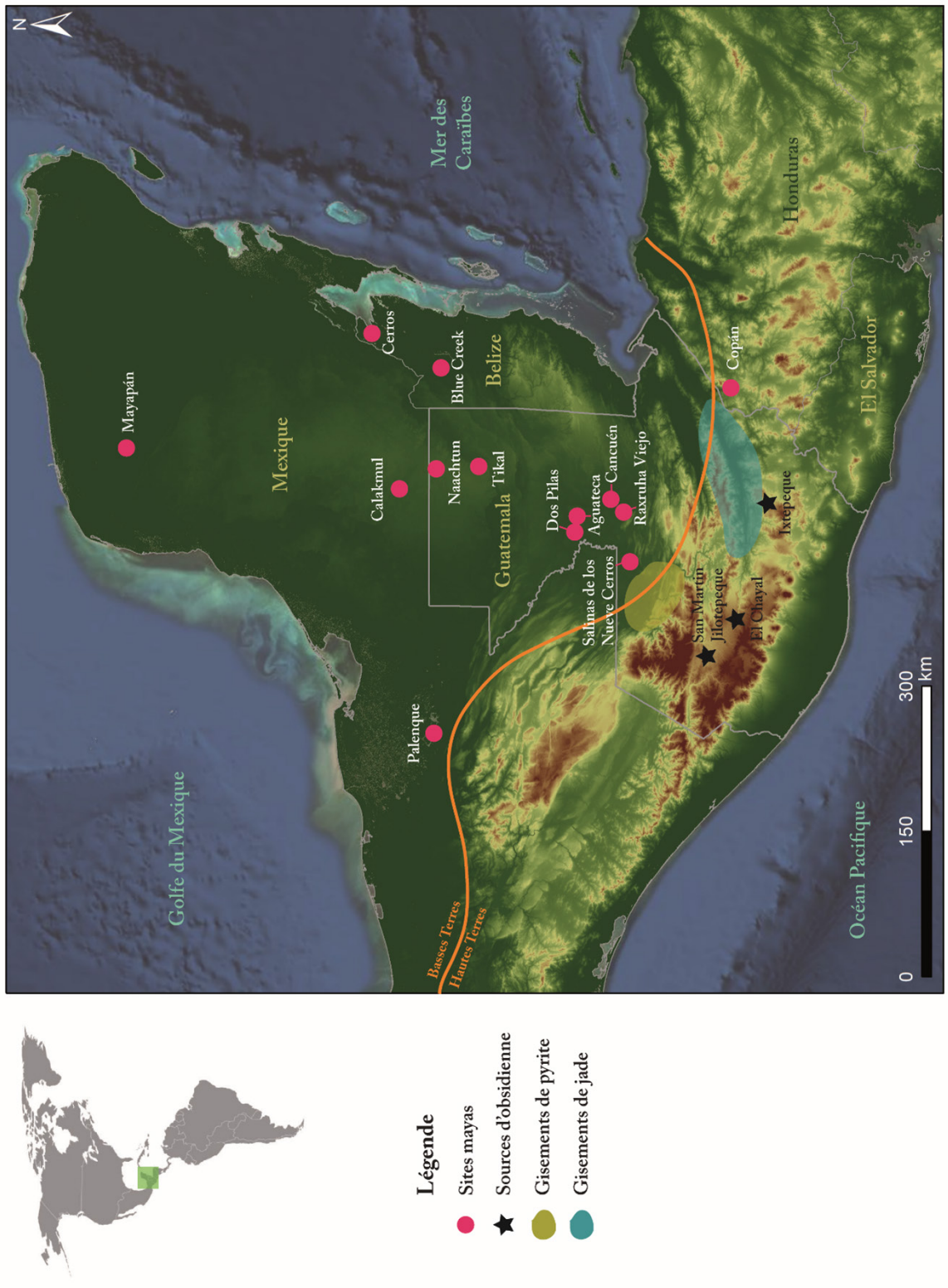


Figure 5.2. Sites archéologiques mentionnés dans le Chapitre 2, et localisation des sources d'obsidienne et des gisements de jade et de pyrite.

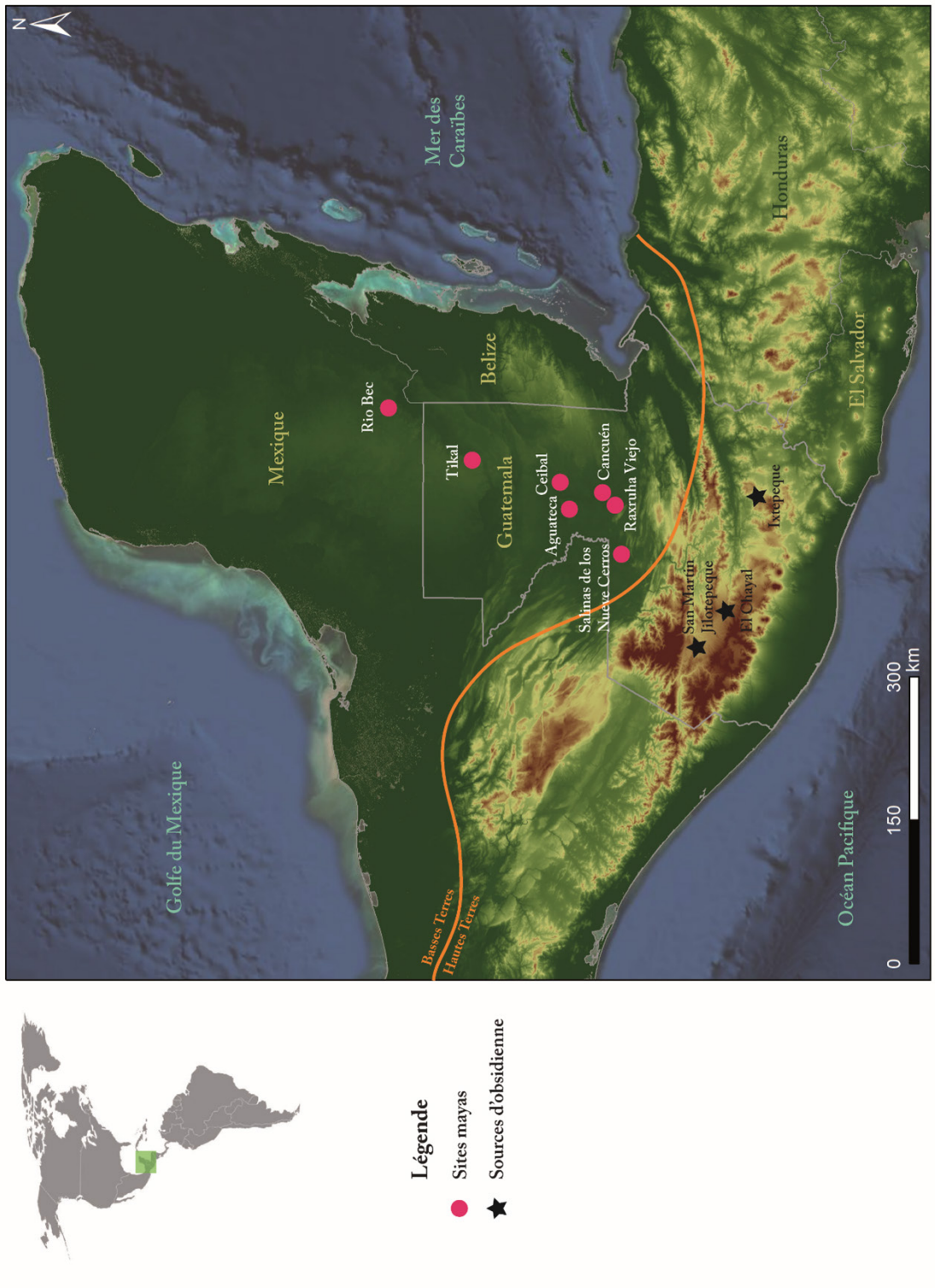


Figure 5.3. Sites archéologiques mentionnés dans le Chapitre 3, et localisation des sources d'obsidienne.

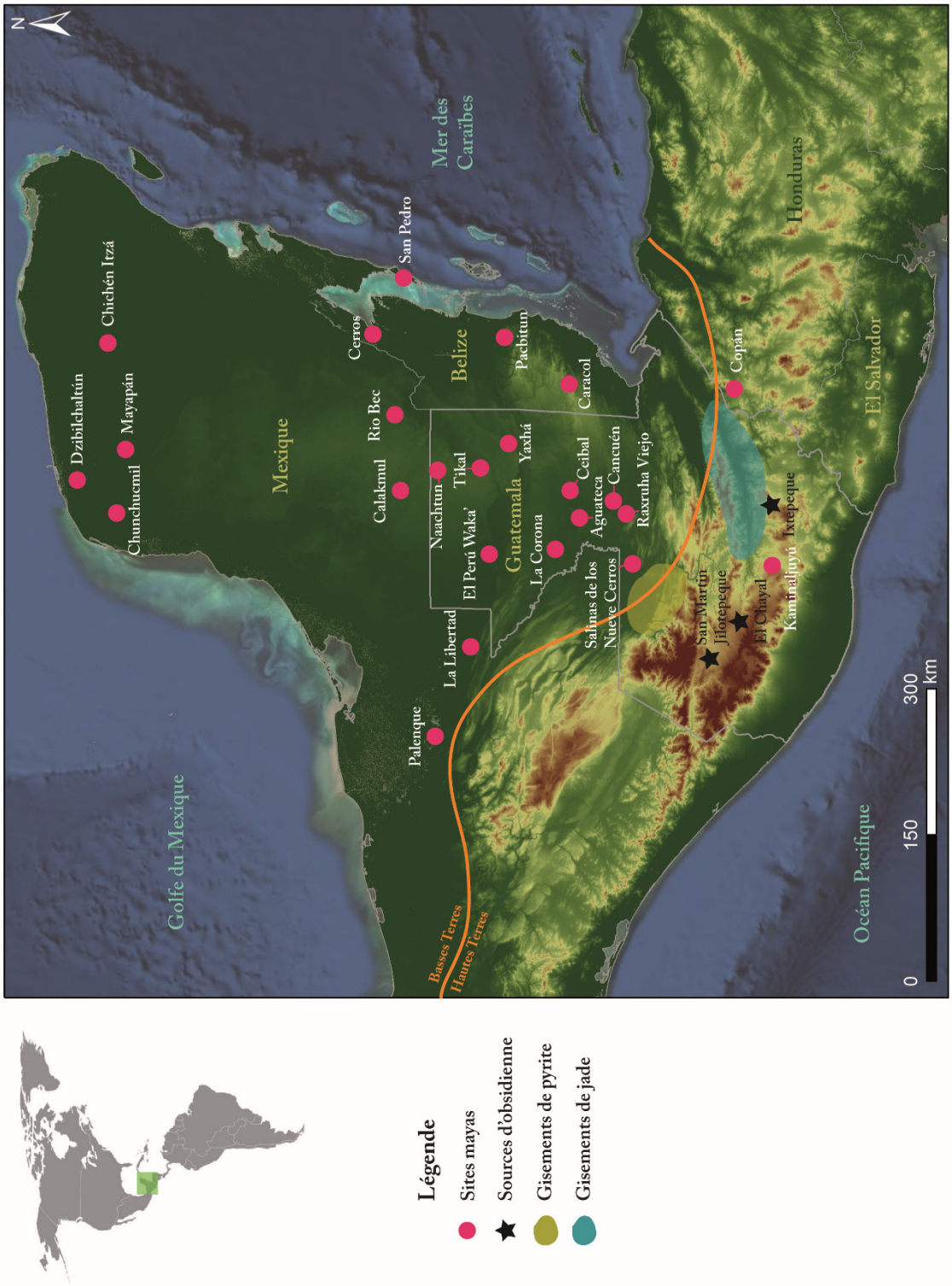


Figure 5.4. Sites archéologiques mentionnés dans le Chapitre 4, et localisation des sources d'obsidienne et des gisements de jade et de pyrite.

ANNEXE 2 : ÉCHANTILLONNAGE DES OUTILS LITHIQUES DE CANCUÉN

Localisation	Objets lithiques	Lames en obsidienne			Perçoirs en silex		
		total	étudiée	%	total	étudié	%
Palais	**191**	62	9	14.5	0	0	-
Port	**854**	457	10	0.2	4	1	25.0
Terrain de jeu de balle nord (str. L9-5)	**505**	289	14	4.8	210	1	0.5
Réservoir royal	**453**	107	6	5.6	8	5	62.5
Réservoir nord	**529**	204	11	5.4	2	0	-
Str. K6-34	**738**	413	392	94.9	39	21	53.8
Str. K7-24	**1464**	375	1	0.3	165	1	0.6
Str. K8-11	**78**	16	0	-	5	2	40.0
Str. L7-27 (sep. nº 77)	**1776**	1200	120	10.0	0	0	-
Str. L8-2	**1154**	389	9	2.3	3	1	33.3
Str. M6-12	**1265**	489	0	-	13	13	100.0
Str. M6-17	**217**	66	0	-	3	1	33.3
Str. M9-2	**2**	1	0	-	1	1	100.0
Str. M9-15	**274**	169	0	-	9	5	55.5
Str. M9-17	**80**	42	8	19.0	8	1	12.5
Str. M9-18	**308**	179	0	-	5	1	20.0
Str. M9-24	**308**	117	16	13.7	4	4	100.0
Str. M10-1	**829**	606	121	20.0	3	0	-
Str. M10-3	**237**	143	0	-	8	2	25.0
Str. M10-4	**365**	185	8	4.3	15	0	-
Str. M10-6	**116**	62	0	-	1	1	100.0
Str. M10-7	**924**	265	255	96.2	18	2	11.1
Str. N9-1	**53**	17	0	-	3	1	33.3
Str. N10-2	**86**	71	1	1.4	2	0	-
Groupe F	**197**	145	10	6.9	0	0	-
Groupe N9	**1912**	13	13	100.0	643	60	9.3
Groupe Nord	**638**	309	7	2.3	5	2	40.0
Groupe Los Patos	**341**	419	0	-	15	9	60.0
Groupe El Guarani	**x**	x	12	-	x	0	-
Autre contexte	**-**	-	1	-	-	3	-
Total	**15894**	**6810**	**1024**	**15.0**	**1192**	**138**	**11.6**

Tableau 5.1. Quantité d'objets lithiques, dont les lames en obsidienne et les perçoirs en silex, mis au jour dans chaque structure ou groupe de structure étudié, et pourcentage des outils étudiés. Légende = en rouge : nombre incertain ou approximatif ; en jaune : somme des lames prismatiques et de préformage en obsidienne ; x : non renseigné.

ANNEXE 3 : DISTRIBUTION SPATIALE DES ACTIVITÉS IDENTIFIÉES À CANCUÉN PAR L'ÉTUDE FONCTIONNELLE DES LAMES EN OBSIDIENNE ET DES PERÇOIRS EN SILEX

Localisation	Lames en obsidienne		Perçoirs en silex		Matériaux travaillés								
	étudiée	utilisée	étudié	utilisé	Mat. ligneux	Veg. ind.	Boucherie	Dent	Ani. ind.	Min. tendre	Min. semi-dur	Lapidaire	Ind.
Palais	9	8	0	-	7	1	0	0	0	0	0	0	0
Port	10	6	1	1	3	0	0	0	0	0	0	1	4
Terrain de jeu de balle nord	14	10	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	8
Réservoir royal	6	5	5	4	6	0	0	0	0	0	0	1	2
Réservoir nord	11	8	0	-	1	1	0	0	0	0	0	0	6
Str. K6-34	392	109	21	12	70	1	14	1	1	2	1	3	29
Str. K7-24	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Str. K8-11	0	-	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Str. L7-27	120	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Str. L9-2	9	5	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3
Str. M6-12	0	-	13	11	4	1	0	1	0	1	0	3	2
Str. M6-17	0	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Str. M9-2	0	-	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Str. M9-15	0	-	5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Str. M9-17	8	7	1	0	4	0	0	0	0	0	0	1	2
Str. M9-18	0	-	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Str. M9-24	16	15	4	3	9	1	0	0	0	0	1	2	6
Str. M10-1	121	84	0	-	2	80	1	0	0	0	0	0	1
Str. M10-3	0	-	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Str. M10-4	8	6	0	-	4	0	0	0	0	0	0	0	2
Str. M10-6	0	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Str. M10-7	255	101	2	2	49	3	13	0	0	1	0	2	36
Str. N9-1	0	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Str. N10-2	1	1	0	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Groupe F	10	7	0	-	4	1	0	0	0	0	0	0	2
Groupe N9	13	8	60	49	6	0	0	0	0	0	1	47	5
Groupe Nord	7	6	2	2	3	0	1	0	0	0	0	3	3
Groupe Los Patos	0	-	9	6	2	0	0	0	0	1	0	1	2
Groupe El Guarani	12	9	0	-	3	0	0	0	0	0	0	1	5
Total	**1023**	**396**	**135**	**98**	**183**	**90**	**30**	**3**	**1**	**5**	**3**	**67**	**122**

Tableau 5.2. Nombre d'outils étudiés par structures et proportions des activités identifiés, les deux types d'outils confondus.

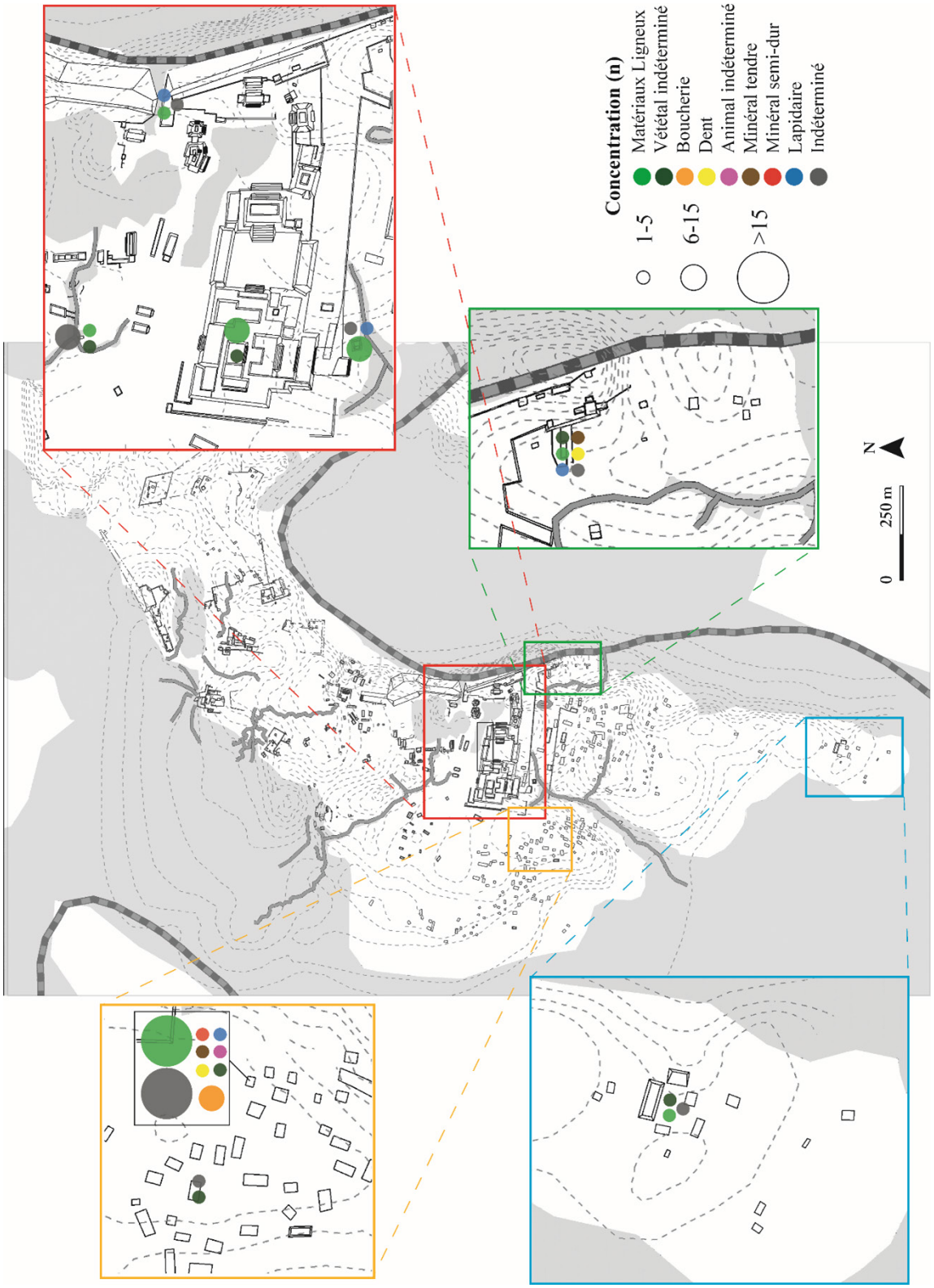


Figure 5.5. Répartition des activités identifiées dans le palais et ses alentours, après l'étude fonctionnelle des lames en obsidienne et des perçoirs en silex.

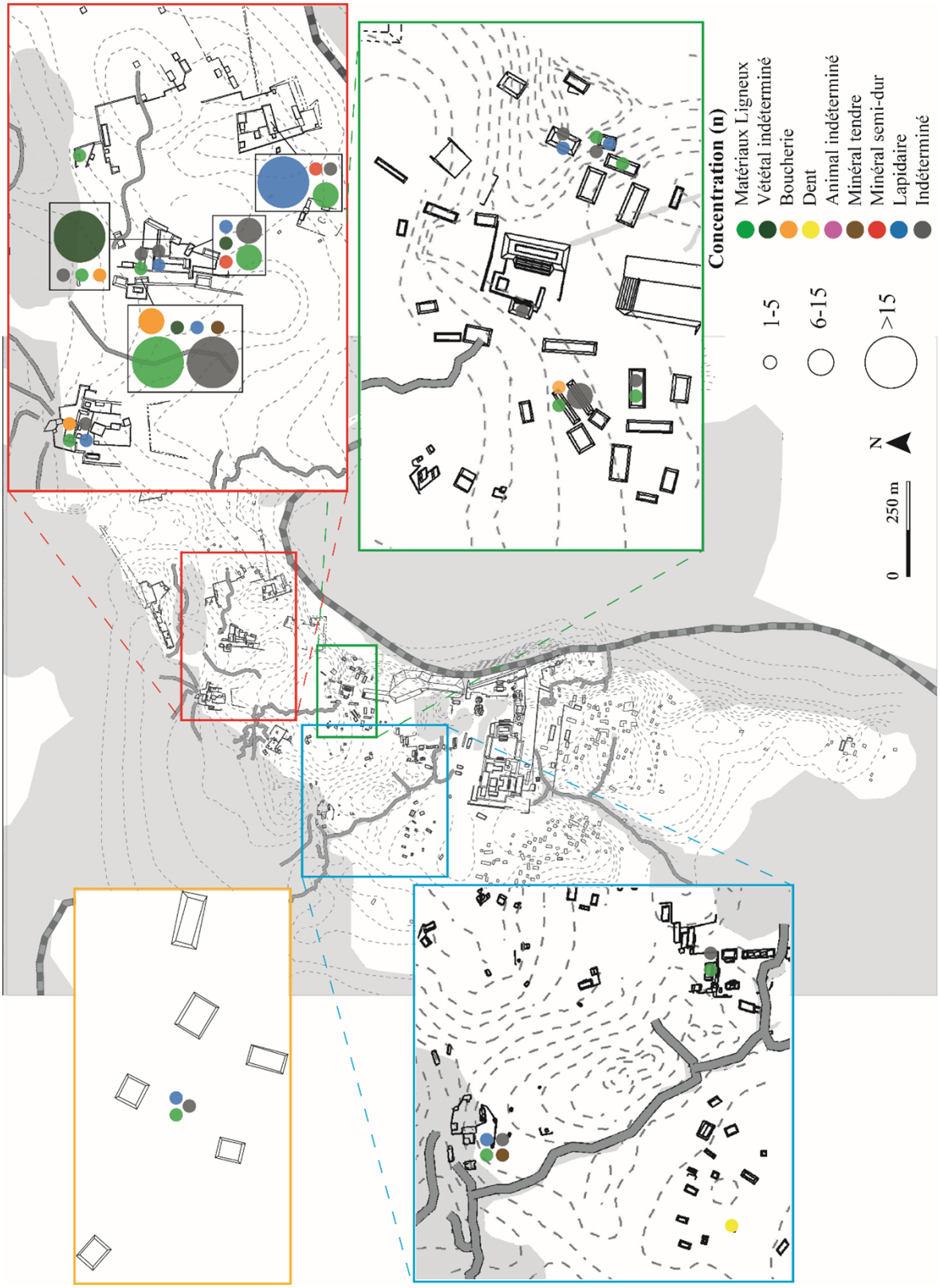


Figure 5.6. Répartition des activités identifiées dans le nord de la cité, après l'étude fonctionnelle des lames en obsidienne et des perçoirs en silex.

ANNEXE 4 : RÉSULTATS DES ÉTUDES FONCTIONNELLES RÉALISÉES SUR LES ASSEMBLAGES LITHIQUES DES SITES D'AGUATECA (AOYAMA 2009), CHICHEN ITZÀ (SIEVERT 1992), CERROS (LEWENSTEIN 1987) ET SAN PEDRO (STEMP 2016)

Site		Aguateca				Chichen Itza	Cerros			San Pedro		Yaxha
Matériau		Obsidienne		Silex		Silex	Obsidienne	Silex		Obsidienne		Silex et autre
Outils		lames prism.	total	perçoirs	total	total	total	perçoirs	total	lames prism.	total	total
Corpus		1527	1805	26	6153	207	268	8	4546	371	393	6122
Étudiés		1044	1151	13	1768	166	268	8	4546	-	393	120
Utilisés		894	952	11	492	66	185	8	1082	-	311	87
%		85.6	82.7	84.6	27.8	39.8	69	100	24	-	79.1	72.5
ZU		2065	2188	11	719	66	1715	16	1416	-	486	-
AF	boucherie	702	724	5	311	0	24			109		-
	poisson	0	0	0	0	0	-			6		-
	peau	0	0	0	0	3	74			8		-
	mat. ani.	0	0	0	0	0	16			0		-
	pierre	0	0	0	109	14	-			3		non précisé
	argile	0	0	0	0	1	-			0		
	céramique	0	0	0	0	0	-			23		
	calcaire	0	0	0	0	0	33			0		
	bois	831	895	0	57	2	644			88		non précisé
	calebasse	0	0	0	0	0	28			0		
	plantes	0	0	0	6	0	42			13		
	coton	0	0	0	0	0	20			0		
	fibres végétales	0	0	0	0	0	54			10		
	veg. tendre	0	0	0	0	2	49			0		
	sol	0	0	0	3	0	5			0		-
	os	3	3	4	126	11	142			32		-
	coquillage					5	-			28		-
	ind. tendre	0	0	0	0	12	-			45		-
	ind. dur	0	0	0	0	16	-			29		-
	ind.	529	566	2	107	0	-			92		-
	total	2065	2188	11	719	66	1131			486		-

Tableau 5.3. Résultats de l'analyse fonctionnelle réalisées sur l'outillage en obsidienne, en silex et autres matériaux des sites d'Aguateca (Aoyama 2009), Chichen Itza (Sievert 1992), Cerros (Lewenstein 1987), Anbergris Caye (Stemp 2016) et Yaxhá (Aldenderfer 1991). Lorsque le nombre de ZU par matériaux travaillés ne correspond pas avec le total des ZU identifiées et annoncées l'auteur, nous utilisons des « - » et non des « 0 ».

ANNEXE 5 : RÉSULTATS DE L'ÉTUDE FONCTIONNELLE DES OUTILS LITHIQUES DU SITE D'AGUATECA (AOYAMA 2009) EN FONCTION DU CONTEXTE DE DÉCOUVERTE

Tableau 5.4. Résultats de l'analyse fonctionnelle réalisées sur les lames en obsidienne et les perçoirs en silex en fonction du contexte de découverte à Aguateca (Aoyama 2009). En vert foncé : les édifices publics ; en bleu : les structures résidentielles ; en orange : contextes rituels. En vert clair : les structures pour lesquelles la quasi-totalité des outils lithiques ont été analysés ; en gris : informations manquantes ; en rouge clair : les résultats de l'étude fonctionnelle sans qu'il y ait une distinction entre les outils en silex et en obsidienne.

Aguateca		Palais				Place principale	Résidences élitaires						Groupe Granada			Barranca escondida
		M7-22	M7-32	M7-25	M7-26	L8-5	L8-6	M8-4	M8-8	M8-2	M8-3	M8-13	M7-34	L8-62	L8-70	K8-27	
		house of masks	house of bones					house of mirrors	house of axes		house of scribe	house of metate					
Lames prismatiques	complet	4	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0
	presque complet	3	12	0	0	0	0	0	6	0	0	2	0	0	0	0	0
	proximal	78	31	0	1	5	1	135	72	38	25	43	83	6	6	7	17
	mésial	147	6	2	0	3	1	236	95	63	38	57	181	23	39	10	36
	distal	20	1	0	0	1	0	38	34	11	5	12	47	4	0	1	24
	total	252	51	2	1	9	2	410	208	112	68	114	313	33	45	18	77
Perçoirs	total	0	1	0	0	0	0	10	0	6	0	3	0	1	3	0	0
Corpus obsidienne	étudié	159	38	2	1	9	2	180	202	×	×	91	184	25	22	1	50
	brulé	24	2	2	0	0	0	3	20	×	×	8	8	0	0	0	0
	usé	97	36	0	0	9	2	174	150	×	×	81	137	24	20	1	50
	%	71.9	100.0	0	0	100.0	100.0	98.3	82.4	×	×	97.6	778	95.2	96.0	100.0	100.0
	ZU	210	70	0	0	×	3	406	316	×	×	187	323	×	×	2	×
AF (ZU)	Boucherie	94	70	-	-	6	1	84	112	64	24	44	176	15	17	2	48
	Bois	62	21	-	-	1	1	184	120	71	33	72	33	1	24	0	26
	Coquillage /Os	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
	Pierre	0	2	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Herbe	0	2	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sol	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sacrifice	0	0	-	-	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ind.	39	19	-	-	7	1	99	45	33	23	45	85	14	19	0	33
	Total	195	114	-	-	14	3	367	283	168	80	164	176	40	60	2	107

ANNEXE 6 : MODÈLE PRÉDICTIF D'A. SIEVERT POUR L'INTERPRÉTATION DES ACTIVITÉS IDENTIFIÉES EN FONCTION DU CONTEXTE DE PRODUCTION (SIEVERT 1992 : 32-33)

Matières	Activités de subsistance	Productions			Activités cérémonielles
		Domestiques	Ornementales	Biens de prestige	
Viande	préparation alimentaire	x	x	x	sacrifice
Peau fraîche	dépouillement et préparation alimentaire	travail de la peau préliminaire	travail de la peau préliminaire	travail spécial de la peau	sacrifice
Peau sèche	x	production de sacs, couvertures, etc.	décorations des objets destinés aux élites	travail de peau (e.g. jaguar) pour les cérémonies	x
Minéral tendre	activités agricoles	constructions maçonnées	sculptures décoratives et construction des résidences élitaires	façonnage des stèles	x
Minéral dur	x	x	perles en divers minéraux	production d'objets en jade et d'instruments rituels	x
Terre/argile	creuser le sol	production et réparation de vaisselles	perles et ornements en céramique	façonnage de figurines	x
Bois	entretien des alentours des cités	production d'outils, meubles, bois de construction, etc.	perles, ornements et meubles sculptés	production d'idoles, de parties de costumes et d'armes rituels	x
Végétal tendre	préparation alimentaire	matériaux pour produire des récipients et du textile	tissage et vannerie	tissage et production de papier	x
Végétal non-ligneux	préparation alimentaire	production de récipients et ustensiles en calebasse	gravure des récipients en calebasse	x	x
Fibres	x	production de vêtements, de filets, etc.	tissage	tissage, corde pour les prisonniers et usage rituel	x
Coquillage	ouverture pour la nourriture	instruments en coquille	perles, ornements et boucliers d'apparat	ornements et symboles destinés aux costumes rituels	x
Os/bois animal	boucherie	production d'outils	production d'ornements	production d'objets de pouvoir	sacrifice
Plumes	x	production de flèches	décorations vestimentaires	costumes	x

Tableau 5.5. Modèle prédictif d'A. Sievert sur le lien entre le matériau travaillé identifié et l'activité réalisée (Sievert 1992 : 32-33).

TABLE DES ILLUSTRATIONS

CHAPITRE 1. CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUES

Figure 1.1. Carte de l'aire maya. Présentation des sites archéologiques mentionnés, et des subdivisions géographiques Hautes Terres et Basses Terres. 24

Figure 1.2. Chronologie générale de la civilisation des anciens Mayas. 25

Figure 1.3. Répartition des différents sites ayant faits l'objet d'analyses fonctionnelles en aire maya. 48

CHAPITRE 2. MÉTHODOLOGIE ET CORPUS

Figure 2.1. Exemples d'émoussé sur des outils en silex (a. et b.) et en obsidienne (c. et d.). a. : émoussé de forte intensité, arrondi, continu et développé (travail lapidaire, ×12,5) ; b. : émoussé moyennement intense, plat, continu et marginal voire développé (travail du bois, ×12,5) ; c. : émoussé de forte intensité, arrondi, continu et développé (travail lapidaire, ×8) ; d. : émoussé de forte intensité, plat, continu et développé (travail de dent, ×8). 57

Figure 2.2. Exemples d'esquillements sur des outils en silex (a. et b.) et en obsidienne (c. et d.). a. : esquillements discontinus et alignés, semi-circulaire, initiation en flexion et terminaison fine, direction perpendiculaire et oblique (travail du bois, ×12,5) ; b. : esquillements continus, alignés et superposés, initiation en flexion et en cône, terminaison réfléchie, direction oblique (travail lapidaire, ×12,5) ; c. : légers esquillements discontinus, alignés, semi-circulaires, initiation en cône, terminaison réfléchie, direction perpendiculaire à oblique (boucherie, ×16) ; d. : esquillements continus, alignés et superposés, semi-circulaires, initiation en cône, terminaison réfléchie et en escalier, direction oblique (travail du coquillage, ×16). 58

Figure 2.3. Exemples de poli sur des outils en silex (a. et b.) et obsidienne (c. et d.). a. : poli à la trame semi-serrée voire ouverte, limites floues, microtopographie lisse, texture irrégulières et mat (travail de coquillage, ×100) ; b. : poli à la trame compacte, aux limites franches irrégulières, microtopographie et texture lisse, et très brillant (travail de dent, ×100) ; c. : bord d'un esquillement et des lancettes adoucis par un poli ondulé (travail de bois, ×200) ; d. : bords d'esquillements sans poli (travail de calebasse, ×200). 60

Figure 2.4. Exemples d'abrasion de différentes intensités sur des outils en obsidienne. a. : abrasion de faible intensité, marginale et discontinue, aux limites floues (travail de l'os, ×200) ; b. : abrasion de moyenne intensité, discontinue, arrondie, développée et aux limites franches irrégulières (travail du bois, ×100) ; c. : abrasion de forte intensité, continue, arrondie, développée et aux limites franches irrégulières (travail de peau, ×100) ; d. : abrasion de forte intensité, continue, plate, développée et aux limites franches régulières (travail lapidaire, ×100). 61

Figure 2.5. Exemples de stries sur des outils en silex (a. et b.) et en obsidienne (c.

et d.). a. : stries recouvertes par du poli, moyennement nombreuses, courtes, moyennement larges, ondulées, marges nettes à diffuses et irrégulières, fond poli et section en U (travail du bois, ×200) ; b. : stries sur le poli, nombreuses, courtes à moyennement longues, moyennement larges, étroites, marges nettes et rectilignes, fond mat et section en V, doublées et parallèles entre elles (travail lapidaire, ×200) ; c. : stries nombreuses, fines, longues, étroites, marges nettes et rectilignes, fond poli, section en V , parallèles entre elles (travail de la peau, ×200) ; d. : stries moyennement nombreuses, longues, larges, marges nettes et irrégulières, fond mat, section en U, parallèles entre elles parfois doublées (boucherie avec contact osseux, ×200). 63

Figure 2.6. Exemples de résidus observés sur des outils en silex (a. et b.) et obsidienne (c. et d.). a. : résidus liés au travail d'un coquillage (×8) ; b. : résidus résultant d'un travail d'une matière minérale (travail lapidaire, ×12,5) ; c. : résidus organiques liés au travail de la peau (×25) ; d. : résidus liés au travail de dents (×20). 64

Figure 2.7. Scène de chasse représentée sur un vase polychrome (mayavase.com, K8177, ©Justin Kerr). 71

Figure 2.8. Activités expérimentales de boucherie. a. : décharnement d'un membre inférieur de bœuf (photographie de S. Beyries), b. : décharnement d'un membre inférieur de bœuf (photographie de S. Beyries), c. : désarticulation d'un membre inférieur de bœuf (photographie de S. Beyries), d. : dépouillage du crâne d'une chèvre. 74

Figure 2.9. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par les activités de boucherie. a. : esquillements accompagnés de stries résultant du dépouillage du crâne de chèvre (pièce nº102, ×10) ; b. : légers esquillements produits par l'écharnage de la patte de veau (pièce nº4, ×16) ; c. : stries indiquant un contact osseux lors de l'écharnage de l'extrémité de bœuf (pièce nº7, ×100) ; d. : stries résultant d'un contact osseux lors de la désarticulation de l'extrémité postérieure du bœuf (pièce 16, ×100). 76

Figure 2.10. Travail de l'os frais (photographies E. Antolinos-Basso). a. : raclage avec la lame expérimentale nº 33, b. : sciage avec la lame nº 15, c. : os frais après le sciage. 79

Figure 2.11. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le sciage et le raclage d'os frais. a. : esquillements résultant du sciage de l'os frais (pièce nº15, ×16) ; b. : stries microscopiques qui accompagnent les esquillements (×200) ; c. : esquillements causés par le raclage de l'os frais (pièce nº33, ×16) ; d. : absence de strie microscopique (×200). 80

Figure 2.12. Représentations iconographiques sur des vases polychromes illustrant différentes utilisations de peau de félins (mayavase.com, ©Justin Kerr). a. : tenue et couvre-chef en peau (K5313 ; b. : pagnes faits de peau (K700) ; c. : personne assise sur un objet recouvert d'une peau (K748) ; d. : trompette recouverte d'une peau (K4412). 81

Figure 2.13. Travail de peau fraîche de sanglier (photographies E. Antolinos-Basso). a. : raclage avec la lame expérimentale nº31 ; b. : perçage avec la lame nº32 ; c. : découpe avec la lame nº11 ; d. : épilation avec la lame nº26. 85

Figure 2.14. Travail de peaux sèches de cerf et de chevreuil. a. : perçage avec la lame expérimentale nº23 ; b. : sciage avec la lame nº6 ; c. : épilation avec la lame nº25 ; d. : résultat du rasage après quatre heures de travail. 85
Figure 2.15. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le sciage de peau fraîche. a. : esquillements du bord (pièce nº11, ×25) ; b. : stries (indiquées par les flèches) visibles à l'échelle microscopiques (×200)..... 86
Figure 2.16. Stigmates microscopiques produits par le raclage de peau fraîche. a. : léger esquillement du bord (pièce nº31, ×200) ; b. : rares stries courtes et fines, indiquées par les flèches, qui se déposent perpendiculairement au tranchant (×200). 87
Figure 2.17. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le perçage de peau fraîche. a. : esquillements de la pointe (pièce nº32, ×10) ; b. : esquillements visibles à l'échelle microscopiques (×100). 87
Figure 2.18. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le raclage de peau fraîche. a. : esquillements du bord utilisé (pièce nº26, ×25) ; b. : zone présentant des trainées d'abrasion (×200) ; c. et d. : stries visibles à l'échelle microscopiques, indiquées par des flèches (×200). 88
Figure 2.19. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le sciage de peau sèche. a. : esquillements du bord (pièce nº6, ×32) ; b. : abrasion visible à l'échelle microscopiques (×200). 89
Figure 2.20. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le raclage de peau sèche. a. : léger esquillement du bord (pièce nº20, ×25) ; b. : stries fines, indiquées par les flèches, qui se déposent perpendiculairement au tranchant (×200). 90
Figure 2.21. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le perçage de peau sèche. a. : esquillement de la pointe (pièce nº23, ×20) ; b. : petite zone abrasée, non loin de la pointe (×200). 91
Figure 2.22. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le raclage de peau fraîche. a. : émoussé et stries visibles à faible grossissement (pièce nº25, ×25) ; b. : résidus présents sur la pièce avant son nettoyage (×25) ; c. : stries visibles à l'échelle microscopiques, accompagné de poli indiqué par des flèches ; d. : zone d'abrasion, qui accompagne l'émoussé (×100). 92
Figure 2.23. Travail du poisson frais. a. : découpe du maquereau avec la lame expérimentale nº1 ; b. : état du poisson une fois vidé et les filets levés..... 95
Figure 2.24. Stigmates macroscopiques et microscopiques caractéristiques du travail de poissons frais. a. : esquillements qui prédominent (Pièce nº 1, ×8) ; b. : rares stries, indiquées par des flèches noires, qui se déposent à proximité du tranchant (×100). 96
Figure 2.25. Rasage de barbe. a. : formation auprès d'un barbier professionnel, b. : utilisation de la lame nº18. 99
Figure 2.26. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le rasage de barbe. a. : légers esquillements visibles à l'échelle macroscopique (pièce nº18, ×40), b. : légers esquillements visibles à l'échelle microscopique (×200). 100

Figure 2.27. Reproduction d'une portion de la fresque murale du Palais Tepantitla, Teotihuacan (photographie de S. Vassilieff). 101

Figure 2.28. Travail de dents humaines (photographies de S. Vassilieff). a. : sciage d'une incisive avec la lame en silex SV nº3 ; b. : la dent à la fin du travail (×15). 103

Figure 2.29. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le sciage de dents humaines. a. : esquillements et stries visibles à faible grossissement (pièce SV nº4, ×10) ; b. : émoussé qui se dépose par intermittente sur les zones proéminentes (pièce SV nº5, ×20) ; c. : stries accompagnées d'un poli qui aplati le bord de l'esquillement (×100) ; d. : stries accompagnées de résidus et d'un poli qui se déposent sur les lancettes (pièce SV nº4, ×200). 104

Figure 2.30. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par la perforation de dents humaines. a. (pièce SV nº7, ×12,5) et b. (pièce SVnº8, ×10) : émoussé de la pointe qui est désormais abrasée ; c. : rares stries qui ne sont pas emportées par les esquillements (pièce SV nº7, ×100) ; d. : abrasion accompagnée de zones polies et abrasées (×200). 105

Figure 2.31. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le sciage de dents humaines. a. : résidus et lustré organisés en bandes parallèles par rapport au bord (pièce SV nº2, ×12,5) ; b. : esquillements et lustré brillant (pièce SV nº3, ×12,5) ; c. : stries et poli légèrement ondulé (×200) ; d. : stries et plaque de poli lisse (pièce SV nº2, ×200). 106

Figure 2.32. Stigmates macroscopiques et microscopiques caractéristiques du perçage et de la perforation de dent. a. : lustré très brillant, localisé sur les points hauts (pièce EM nº6, ×25) ; b. : poli à l'aspect craquelé, compacte et très brillant (×100). Pièce C7-3 de la collection expérimentale du CEPAM, qui a servi à percer une dent de requin, c. : lustré très brillant (×20) ; d. : poli à l'aspect craquelé et à la trame compacte (×200). 107

Figure 2.33. Bucheron guatémaltèque qui transforme des troncs de *cedro* (*Cedrela odorata*) en planche de bois (photographie de F. Trabanino). 110

Figure 2.34. Travail des bois, avec en vert les traces laissés par les outils en obsidienne, et en orange les traces laissées par les outils en silex. a. et b. : travail du *cedro* ; c. et d. : travail du *caoba* ; e. et f. : travail du *chicozapote*. 114

Figure 2.35. Stigmates macroscopiques (grossissement ×25) et microscopiques (grossissement ×100) caractéristiques du travail de bois en fonction du temps d'utilisation (modifié d'après Cadalen *et al.*, 2023). a., b., c. et d. : travail du *cedro* ; e., f., g. et h. : travail du *caoba* ; i., j., k., et l. : travail du *chicozapote*. 115

Figure 2.36. Stigmates microscopiques caractéristiques du travail de bois en fonction du temps d'utilisation (modifié d'après Cadalen *et al.*, 2023). a., b., c. et d. : travail du *cedro* (pièce silex nº 9, ×100) ; e., f., g. et h. : travail du *caoba* (pièce silex nº 5, ×100) ; i., j., k. et l. : travail du *chicozapote* (pièce silex nº 2, ×100). 117

Figure 2.37. Travail de la calebasse. a. : travail avec l'éclat en obsidienne nº55, b. : résultat final après plus de 11 heures de travail. 120

Figure 2.38. Stigmates macroscopiques et microscopiques caractéristiques du travail d'une calebasse. a. : esquillements qui prédominent (×25) ; b. :

esquillements que l'on retrouve à l'échelle microscopiques (×100) ; c. : stries, indiquées par les flèches noires, qui se déposent sur à proximité des enlèvements (×200). 121

Figure 2.39. Travail du jade sans abrasif (a. et b.), avec de la poudre d'obsidienne et de l'eau (c. et d.), et avec de la poudre de lave et de l'eau (e. et f.). 125

Figure 2.40. Stigmates macroscopiques et microscopiques produits par le sciage du jade sans abrasif (a. et b.), avec ajout de poudre d'obsidienne (c. et d.) et avec ajout de poudre de lave (e. et f.). a. : émoussé plat, interrompu par quelques esquillements (pièce nº 90, ×10) ; b. : abrasion qui se dépose sur l'émoussé, accompagné de stries et de zones polies (pièce nº 91, ×100) ; c. : esquillements plus intense lors de l'utilisation de l'abrasif en obsidienne (pièce nº 93, ×16) ; d. : abrasion qui se dépose sur l'émoussé, avec des zones polies plus intenses (pièce nº 88, ×100) ; e. : émoussé continu et plat qui recouvre les esquillements (pièce nº 92, ×16) ; f. : abrasion plus mat, accompagnée de quelques stries (pièce nº 89, ×100). 126

Figure 2.41 : travail de la pyrite. a. : travail avec la lame en obsidienne nº58 ; b. : incision effectuée après cinq minutes de travail. 129

Figure 2.42. Stigmates macroscopiques et microscopiques du travail de la pyrite. a. : émoussé intense du tranchant (pièce nº 58, ×8) ; b. : émoussé plus marginal en raison de la durée d'utilisation plus courte (pièce nº 61, ×10) ; c. : stries associées à de l'abrasion (pièce nº 58, ×100) ; d. : plaques de poli qui accompagnent les stries (×200). 130

Figure 2.43. Différentes étapes du travail lapidaire (illustration tirée du *Códice Florentino*). 131

Figure 2.44. Stigmates macroscopiques et microscopiques caractéristiques d'outils impliqués dans du travail lapidaire. a. : émoussé intense et développé sur les deux faces (pièce EM nº 2, ×12.5) ; b. : émoussé intense et marginal (pièce EM nº 3, ×12.5) ; c. : stries et poli à l'aspect minéral (pièce EM nº 1, ×100) ; d. : poli à l'aspect plus irrégulier (pièce EM nº 3, ×100). 133

Figure 2.45. Stigmates macroscopiques et microscopiques résultant du sciage lors du travail lapidaire. a. : émoussé et résidus sur le bord (pièce EM nº 4, ×10) ; b. : poli aux limites diffuses (×100) ; c. : lustré très brillant du bord (pièce EM nº 7, ×10) ; d. : poli compact et aux limites nettes (×100). 134

Figure 2.46. Stigmates macroscopiques et microscopiques résultant du perçage lors du travail lapidaire. a. : émoussé de la pointe (pièce EM nº 4, ×10) ; b. : poli accompagné de stries (×100) ; c. : émoussé de la pointe accompagnée d'un lustré lié au travail de dent (pièce EM nº 6, ×10) ; d. : petites zones de poli (×100). 135

Figure 2.47. Caractéristiques visuelles de bivalves selon les descriptions nahuatls, retranscrites par le frère Bernardino de Sahagún dans le *Códice Florentino* (modifié d'après López Luján 1991 : 263). 136

Figure 2.48. Travail du Spondylus princeps. a. : grattage avec l'outil en silex nº10 ; b. : partie du coquillage grattée, qui est presque polie ; c. : sciage avec la lame en obsidienne nº9 ; d. : incision réalisée après plusieurs passages

d'outils en silex et obsidienne ; e. : perçage de la partie supérieure de la valve avec l'outil en silex nº18 ; f. : perforation vue depuis le haut. 139

Figure 2.49. Stigmates macroscopiques et microscopiques caractéristiques du sciage de *Spondylus princeps*. a. : émoussé du bord interrompu par les esquillements, conséquence probable de l'utilisation de poudre de lave (pièce nº 10, ×16) ; b. : esquillements accompagnés de stries visibles à faible grossissement (pièce nº 67, ×12.5) ; c. : stries à la longueur et la largeur variables (pièce nº 10, ×100) ; d. : stries accompagnées d'un adoucissement du bord des esquillements, indiqué par les flèches (pièce nº 67, ×100). 140

Figure 2.50. Stigmates macroscopiques et microscopiques caractéristiques du perçage de coquillage. a. : émoussé et abrasion qui recouvrent la pointe utilisée (pièce nº 87, ×32) ; b. : résidus qui se déposent dans le creux des esquillements (pièce nº 19, ×16) ; c. : stries qui se transforment en trainées d'abrasion (pièce nº 54, ×100) ; d. : stries qui se déposent non loin des bords, indiquées par les flèches (pièce nº 87, ×100). 141

Figure 2.51. Résidus résultant du travail du *Spondylus princeps* avec des outils en silex. a. (silex nº 12, ×8) et b. (silex nº 15, ×10) : sans abrasif ; c. : avec ajout de poudre d'obsidienne (silex nº 17, ×10) ; d. : avec ajout de poudre de lave (silex nº 13, ×5.7). 143

Figure 2.52. Stigmates macroscopiques et microscopiques caractéristiques du grattage de coquillage. a. : résidus qui recouvrent la surface (pièce nº 16, ×5.7) ; b. : poli diffus sur lequel les stries se déposent (×100). 143

Figure 2.53. Localisation du site de Cancuén (en haut) et plan général du site (en bas). La limite nord-sud représentée sur la carte matérialise la limite avec le nord de la cité, à laquelle on fait référence dans le texte. 148

Figure 2.54. Localisation du site de Raxruha Viejo (en haut) et plan général du site (en bas) (modifié de Cambranes 2019 : 337). 155

Figure 2.55. Localisation du site de Salinas de los Nueve Cerros (en haut) et plan général du site (en bas, dessin de Carlos Efraín Tox Tiul). 157

Figure 2.56. Problèmes liés à l'utilisation du moulage avec des feuilles d'acétate. a. : difficulté de lecture des potentielles stries fonctionnelles (1) et des esquillements (2) en raison des microbulles (3) occasionnées par la réaction entre l'acétone impure et la feuille d'acétate, et des petites stries résultant du dépôt de la feuille d'acétate sur la pièce archéologique ; b. : les stries liées au dépôt de la feuille sont d'autant plus importantes sur les points proéminents comme les arrêtes, pouvant occasionner une erreur d'interprétation. 162

Figure 2.57. Prise d'empreinte avec de la silicone dentaire pour le négatif, et de la résine pour le positif. 163

Figure 2.58. Structures publiques (en vert), rituelles (en rouge) et résidentielles (en bleu) étudiées, autour du complexe palatial et dans le sud de Cancuén. 165

Figure 2.59. Localisation du complexe palatial, du port et des réservoirs royal et nord (détail de la Figure 2.58). 168

Figure 2.60. Localisation des structures M6-12 et M6-17 (détail de la Figure 2.58). 169

Figure 2.61. Localisation des structures K6-34 et K7-24 (détail de la Figure 2.58). 171
Figure 2.62. Structures publiques (en vert), rituelles (en rouge) et résidentielles (en bleu) étudiées dans le Nord de Cancuén. 174
Figure 2.63. Localisation du groupe de *Los Patos* et des structures K8-11 et L8-2 (détail de la Figure 2.62). 175
Figure 2.64. Localisation du terrain de jeu de balle Nord, et des structures L9-2, M9-2, M9-15, M9-17 et M9-18 (détail de la Figure 2.62). 176
Figure 2.65. Localisation du groupe Nord, de l'atelier de jade, des structures N9-6 et N10-2 et de la sépulture nº 110 (détail de la Figure 2.62). 181
Tableau 2.41. US de la grotte *Jul Ix* concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 185
Tableau 2.42. US de la grotte *El Gorrión* (RAX18) concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 185

CHAPITRE 3. ANALYSE DES COLLECTIONS ARCHÉOLOGIQUES

Figure 3.1. Exemples de lames prismatiques et de préformage étudiées. Lames prismatiques, a. : CAN3-2-9, b. : CAN24-163-2-2, c. : CAN24-203-3-2, d. : CAN23A-7-8 ; lames de préformage, e. : CAN13-20-1, f. : CAN13-124-2. 190
Figure 3.2. Exemples de stries d'altération (a. et b.) et d'abrasion (c. et d.) qui couvrent la surface de l'outil (grossissement ×100). a. : CAN45B-95-2, b. : CAN38-52-03, c. : CAN25F-4-2, d. : CAN48-90-3. 191
Figure 3.3. Exemples de fissures liées à la fracture de la pièce (a. et b.), à la fissuration du bord (c. et d.) et aux phénomènes de craquelures (e. et f.). Photographies des lames du dépôt rituel de la structure M10-1 (US CAN24-277-1-2). 192
Figure 3.4. Exemples macroscopiques et microscopiques (grossissement ×100) de craquelures. a. et b. : CAN48-90-2, c. : CAN13-132-1, d. : CAN13-126-1. 192
Figure 3.5. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matériaux ligneux tendres (a., b. et c.) et semi-durs (d., e. et f.) en fonction de l'intensité d'utilisation. a. : CAN24-203-3-2, b. : CAN54-13-12, c. : CAN3-3-4, d. : CAN38-52-03, e. : CAN24-161-3-3, f. : CAN24-58-0. 194
Figure 3.6. Différents gestes identifiés dans le groupe fonctionnel (grossissement ×100). a. : CAN24-151-3, et b. : CAN13-20-1, gestes de sciage caractérisés par la présence de stries orientées dans deux directions (une indiquée par les flèches blanches, l'autre par les flèches noires) ; c. et d. : CAN23A-7-8, gestes longitudinaux et transversaux caractérisés par la présence de stries orientées parallèlement (flèches blanches) et perpendiculairement (flèches noires) au tranchant. 196
Figure 3.7. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'une lame en obsidienne (CAN24-36-2) associée au travail d'une matière végétale

ligneuse tendre. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100. a. : poli (indiqué par la flèche blanche) qui affecte le bord des esquillements ; b. : stries qui recouvrent la surface du tranchant ; c. : stries associées à un poli (indiqué par la flèche blanche) qui affecte la limite des esquillements ; d. : stries qui se développent bien au-delà des esquillements. 197

Figure 3.8. Comparaison des stigmates microscopiques (grossissement ×100 et ×200) entre les pièces archéologiques (a. et c.) et les outils expérimentaux (b. et d.) impliqués dans le travail des matières végétales. a. : CAN24-203-3-2 ; b. : lame expérimentale (nº 29) qui a travaillé du *cedro* pendant 16 minutes ; c. : CAN24-141-1 ; d. : lame expérimentale (nº 96) qui a travaillé du *chicozapote* pendant 8 minutes. 198

Figure 3.9. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'une lame en obsidienne (CAN57-5-4-8) associée au travail d'une matière végétale ligneuse semi-dure. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×60 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : esquillements qui prédominent et sont accompagnés par des stries (indiquées par les flèches noires) ; b. : stries interrompues par les esquillements ; c. : poli (indiqué par les flèches noires) qui affecte les lancettes ; d. : stries qui se déposent dans le creux des esquillements les plus anciens ; e. : stries rectilignes qui naissent des esquillements..... 200

Figure 3.10. Stigmates microscopiques de la lame associée à l'US CAN13-14-4, impliquée dans le travail d'un matériau ligneux tendre ou semi-dur. a. : stries qui restent à proximité du tranchant (grossissement ×100) ; b. : poli (indiqué par les flèches noires) qui affecte le bord des esquillements (grossissement ×200). 201

Figure 3.11. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matières végétales abrasives indéterminées en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×100). a. : CAN24-141-2 ; b. : CAN24-151-2. ... 202

Figure 3.12. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'une lame en obsidienne (CAN12-1-1) associée au travail d'une matière végétale abrasive indéterminée. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×50 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : stries superposées qui se transforment en abrasion ; b. : émoussé et abrasion du tranchant ; c. : poli (indiqué par les flèches blanches) qui affecte les stries les plus anciennes ; d. : stries visibles à faible grossissement ; e. : stries qui semblent arracher la surface de l'outil ; f. : poli aux limites nettes (indiqué par les flèches blanches) qui affecte le bord de certains esquillements. 203

Figure 3.13. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'une lame en obsidienne (CAN24-277-1-2) associée au travail d'une matière végétale dure indéterminée. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×80 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en

vert : photographie au grossissement ×200. a. : traces linéaires pouvant se confondre avec des stries fonctionnelles ; b. : stries en pointillés qui restent à proximité du bord ; c. : poli (indiqué par les flèches noires) qui affecte le bord des esquillements ; d. : poli (indiqué par les flèches noires) qui donne un aspect ondulé aux limites des enlèvements ; e. : stries rectilignes (indiquées par les flèches blanches) à proximité du bord. 205

Figure 3.14. Exemples de stries fonctionnelles (a. et b.) et de poli aux limites nettes (c. et d.) observés sur les lames en obsidienne de l'US CAN24-277-1-2. 206

Figure 3.15. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'une lame en obsidienne (CAN6-34-2) associée au travail de deux matières végétales. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×50 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : émoussé du tranchant intense, continu et arrondi (indiqué par une flèche blanche) ; b. : abrasion qui accompagne l'émoussé du tranchant ; c. : stries au fond rugueux ; d. : stries en pointillés qui affectent l'autre tranchant ; e. : poli (indiqué par les flèches blanches) qui affecte le bord des esquillements. 208

Figure 3.16. Répartition du travail des matières végétales impliquant les outils en obsidienne de Cancuén, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé. 209

Figure 3.17. Différents gestes identifiés dans ce groupe fonctionnel (grossissement ×100). a. : CAN13-14-2, gestes de découpe caractérisés par la présence de stries orientées dans une direction (indiquées par les flèches blanches) ; b. : CAN13-14-4, gestes de sciage caractérisés par la présence de stries orientées dans deux directions (une indiquée par les flèches blanches, l'autre par les flèches noires) ; c. : CAN24-36-5, gestes longitudinaux et transversaux caractérisés par la présence de stries orientées parallèlement (flèches noires) et perpendiculairement (flèches blanches) au tranchant. 211

Figure 3.18. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de la peau en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×100). a. : CAN13-14-4 (stries indiquées par les flèches blanches) ; b. : CAN13-14-2 ; c. : CAN13-14-7. 212

Figure 3.19. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'une lame en obsidienne (CAN24-36-5) associée au travail de la peau. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a., b., et c. : stries microscopiques (indiquées par les flèches blanches), localisées à proximité du tranchant, parfois interrompues par les esquillements ; d. : stries qui se développent perpendiculairement et parallèlement au tranchant. 213

Figure 3.20. Différents gestes identifiés dans le groupe fonctionnel (grossissement ×100). a. : CAN24-141-3, gestes de découpe caractérisés par la présence de stries orientées dans une seule direction (indiquées par les flèches blanches) b. : CAN13-14-4, gestes de sciage caractérisés par la présence de stries

orientées dans deux directions (une indiquée par les flèches blanches, l'autre par les flèches noires). 215
Figure 3.21. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques des activités de boucherie avec contact osseux en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×100). a. : CCAN24-141-3 ; b. : CAN13-119-1 ; c. : CAN13-14-4. 215
Figure 3.22. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'une lame en obsidienne (CAN24-151-1) associée à des actes de boucherie. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a., b., c. et d. : stries larges (indiquées par les flèches blanches) et fines (indiquées par les flèches blanches), localisées à proximité du tranchant, parfois interrompues par les esquillements. 216
Figure 3.23. Comparaison des stigmates microscopiques entre une pièces archéologique (a. et c.) et expérimentale (b. et d.) impliquées dans le travail des matières animales (grossissement ×100 et ×200). a. : CAN13-14-4 ; b. : lame expérimentale (nº 26) impliquée dans la découpe de peau fraîche de sanglier pendant 19 minutes ; c. : CAN25F-4-2 ; d. : lame expérimentale (nº 16) impliquée dans des activités de boucherie (désarticulation) pendant 16 minutes. 217
Figure 3.24. Photographies microscopiques (grossissement ×100 et ×200) de la pièce CAN13-17-1 présentant des stigmates fonctionnels liés au contact d'un matériau potentiellement animal. 219
Figure 3.25. Répartition du travail des matières animales impliquant les outils en obsidienne de Cancuén, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé. 220
Figure 3.26. Différents gestes identifiés dans le groupe fonctionnel (grossissement ×100). a. : CAN54-13-12, et b. : 24-153-2, mouvements de sciage indiqué par la présence de stries et d'un émoussé orientés dans deux directions ; c. : CAN73-76-1, gestes de sciage et d'incision caractérisés par la présence stries parallèles (indiquées par les flèches noires) et perpendiculaires (indiquées par les flèches blanches) au tranchant ; d. : CAN54-9-6, gestes de sciage et transversaux indiqués par la présence de stries bidirectionnelles orientées parallèlement (flèches noires) et perpendiculairement (flèches blanches) au tranchant. 222
Figure 3.27. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matières minérales en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×100). a. : CAN25A-95-2 ; b. : CAN54-13-112 ; c. : CAN73-76-1. 222
Figure 3.28. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'une lame en obsidienne (CAN73-76-1) associée au travail d'une matière minérale dure et d'une matière indéterminée. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×60 ; en rouge : photographie au grossissement ×100. a. : émoussé intense du tranchant ; b. : émoussé plat accompagné d'abrasion ; c. :

abrasion et stries qui indiquent un geste de sciage et d'incision ; d. : émoussé plat qui abrase totalement les parties prééminentes du tranchant ; e. : stries rectilignes et au fond rugueux ; f. : stries résultant d'un contact avec une matière indéterminée. 224

Figure 3.29. Comparaison des stigmates macroscopiques et microscopiques entre une pièces archéologique (a. et b.) et expérimentale (c., d., e. et f.) impliquées dans le travail des matières minérales. a. : CAN54-13-12 (grossissement ×6.5) ; b. : CAN73-76-1 (grossissement ×100) ; c. : lame expérimentale (nº 91) impliquée dans le travail du jade pendant 5 minutes (grossissement ×12.5) ; d. : lame expérimentale (EMnº 3) impliquée dans le travail lapidaire (grossissement ×100) ; e. : lame expérimentale (nº 58) impliquée dans le travail de la pyrite pendant 5 minutes (grossissement ×8) ; f. : lame expérimentale (nº 58) impliquée dans le travail de la pyrite pendant 5 minutes (grossissement ×100). 225

Figure 3.30. Répartition du travail des matières minérales impliquant les outils en obsidienne de Cancuén, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé. 226

Figure 3.31. Différents gestes identifiés dans ce groupe fonctionnel (grossissement ×100). a. : CAN45B-7-3, mouvements de découpe caractérisés par la présence de stries orientées dans une direction (indiquées par les flèches noires) ; b. : CAN24-153-2, gestes de sciage caractérisés par la présence de stries orientées dans deux directions (une indiquée par les flèches blanches, l'autre par les flèches noires) ; c. et d. : CAN24-141-3, gestes longitudinaux et transversaux caractérisés par la présence de stries orientées parallèlement (flèches noires) et perpendiculairement (flèches blanches) au tranchant. 228

Figure 3.32. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matières indéterminées en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×100). a. : CAN25F-4-2 ; b. : CAN25F-2-2 ; c. : CAN24-36-5 ; d. : CAN73-76-1. 228

Figure 3.33. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'une lame en obsidienne (CAN25A-95-2) associée au travail d'une matière indéterminée. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100. a. : émoussé accompagné de nombreuses stries ; b. : émoussé et stries qui sont associés à de l'abrasion ; c. : bord des esquillements affecté par l'abrasion ; d. : superposition des stries qui se transforment en abrasion. 229

Figure 3.34. Comparaison des stigmates microscopiques entre une pièces archéologique (a. et b.) et expérimentale (c. et d.) impliquées dans le travail des matières indéterminées (grossissement ×100). a. : CAN13-14-4 ; b. : lame expérimentale (nº 29) impliquée dans le sciage du *cedro* pendant 16 minutes ; c. : CAN24-62-2 ; d. : lame expérimentale (EM nº 2) impliquée du travail lapidaire..... 230

Figure 3.35. Stigmates d'altérations qui empêchent la caractérisation des stigmates fonctionnels peu développé (grossissement ×100). a. : CAN13-4-4 ; b. : CAN24-153-4. 231

Figure 3.36. Stigmates fonctionnels trop peu intenses pour permettre une détermination du matériau en contact (grossissement ×100). a. : CAN24-50-1 ; b. : CAN38-52-03 ; c. : CAN13-14-2 ; d. : CAN13-14-4..... 232
Figure 3.37. Stigmates fonctionnels indéterminés en raison du manque d'expérimentation (grossissement ×100). a. : CAN13-30-3 ; b. : CAN13-4-4. 232
Figure 3.38. Répartition du travail des matières indéterminées impliquant les outils en obsidienne de Cancuén, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé. 233
Figure 3.39. Traces linéaires correspondant à la matière première de l'outil, empêchant la lecture de potentiels stigmates fonctionnels (grossissement ×100). a. : CAN24-141-3 ; b. : CAN24-131-5. 235
Figure 3.40. Bilan de l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne de Cancuén, et proportions des zones d'utilisation en fonction des matériaux travaillés identifiés. 237
Figure 3.41. Répartition des gestes identifiés et le nombre de zones d'utilisation (ZU) identifiées par lame en obsidienne de Cancuén. 238
Figure 3.42. Distribution dans la cité de Cancuén des lames en obsidienne impliquées dans le travail des matières végétales..... 241
Figure 3.43. Distribution dans la cité de Cancuén des lames en obsidienne impliquées dans le travail des matières animales. 244
Figure 3.44. Distribution dans la cité de Cancuén des lames en obsidienne impliquées dans le travail des matières minérales..... 246
Tableau 3.8. Résultats de l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne du site de Cancuén impliquées dans le travail des matières indéterminées en fonction du contexte de découverte. 248
Figure 3.45. Distribution dans la cité de Cancuén des lames en obsidienne impliquées dans le travail des matières indéterminées. 249
Figure 3.46. Répartition des résultats de l'analyse des lames en obsidienne retrouvées dans les édifices publics de Cancuén. 252
Figure 3.47. Répartition des résultats de l'analyse des lames en obsidienne retrouvées dans les structures résidentielles de Cancuén. 253
Figure 3.48. Répartition des résultats de l'analyse des lames en obsidienne retrouvées dans les contextes rituels et cérémoniels de Cancuén. 255
Figure 3.49. Répartition des résultats de l'analyse des lames en obsidienne de Cancuén en fonction du contexte de découverte. 258
Figure 3.50. Répartition des résultats de l'analyse des lames en obsidienne de la structure K6-34 en fonction du type de lame (a. et b.), et proportion des matériaux identifiés sur les lames utilisées (c.). 260
Figure 3.51. Distribution spatiale des résultats de l'analyse fonctionnelle des lames prismatiques en obsidienne de la structure K6-34 (d'après Barrientos *et al.* 2001 : 152). a. : concentration des lames étudiées ; b. : bilan de l'étude fonctionnelle ; c. : distribution des lames impliquées dans le travail des matières végétales ; d. : distribution des lames impliquées dans le travail des matières animales ; e. : distribution des lames impliquées dans le travail des matières

indéterminées. 261
Figure 3.52. Distribution spatiale des résultats de l'analyse fonctionnelle des lames de préformage en obsidienne de la structure K6-34 (d'après Barrientos *et al.* 2001 : 152). a. : concentration des lames étudiées ; b. : bilan de l'étude fonctionnelle ; c. : distribution des lames impliquées dans le travail des matières végétales ; d. : distribution des lames impliquées dans le travail des matières animales. 262
Figure 3.53. Répartition des résultats de l'analyse des lames en obsidienne de la structure M10-*7* (a. et b.), et proportion des matériaux identifiés sur les lames utilisées (c.) 264
Figure 3.54. Distribution spatiale des résultats de l'analyse fonctionnelle des lames prismatiques en obsidienne de la structure M10-*7* (d'après Kovacevich et Pereira 2003 : 284). a. : concentration des lames étudiées ; b. : bilan de l'étude fonctionnelle ; c. : distribution des lames impliquées dans le travail des matières végétales ; d. : distribution des lames impliquées dans le travail des matières animales ; e. : distribution des lames impliquées dans le travail des matières minérales ; f. : distribution des lames impliquées dans le travail des matières indéterminées. 265
Figure 3.55. Comparaison de l'analyse fonctionnelle des lames prismatiques et de préformages en obsidienne des structures K6-34 et M10-*7*, et répartition des matières travaillés avec les lames en obsidienne utilisées. 266
Figure 3.56. Exemples de perçoirs étudiés issus des systèmes de production de type A et B. Type A, a. CAN13-29-2, b. : CAN*57*-14-6-1, c. : CAN14A-11-4 ; Type B, d. : CAN25A-4-5, e. : CAN38-*7*-8, f. : CAN24-218-2-1. 271
Figure 3.*57*. Exemples microscopiques de plaques de poli liées à des phénomènes d'altération d'origine mécanique. a. : CAN25A-4-5, grossissement ×100 ; b. : CAN*57*-15-4-8, grossissement ×200. 272
Figure 3.58. Exemples macroscopiques de craquelures. a. : CAN*57*-15-4-4, grossissement ×40 ; b. : CAN33-136-146, grossissement ×50. 273
Tableau 3.13. Nombre d'outils (ZU) en fonction du gestes et de la matière végétale travaillée. 274
Figure 3.59. Différents gestes identifiés dans le groupe fonctionnel des matières ligneuses tendres (grossissement ×200). a. : CAN42-11-1, gestes de perforation caractérisés par la présence de stries orientées parallèlement (flèches blanches) et perpendiculairement (flèches noires) à l'arrête centrale ; b. : CAN13-20-1, gestes de raclage caractérisés par la présence de stries orientées perpendiculairement au tranchant (flèches blanches). 274
Figure 3.60. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matières ligneuses tendres en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×200). a. : CAN33-136-146 ; b. : CAN14B-9-2 ; c. : CAN39A-56-2. 275
Figure 3.61. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'un perçoir en silex (CAN13-133-2) associée à la perforation de matières ligneuses tendres. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge :

photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a., c., et d. : poli ondulé qui se dépose sur les points hauts ; b., e. et f. : émoussé arrondi, continu et développé des points proéminents (pointe, arrête et bord latéral). 276

Figure 3.62. Comparaison des stigmates microscopiques entre une pièces archéologique (a. et c.) et expérimentale (b. et d.) impliquées dans le travail des matières ligneuses (grossissement ×200). a. : CAN13-133-1 ; b. : outil expérimental (silex nº 9) impliqué dans le sciage d'un bois tendre (*caoba*) pendant une heure ; c. : CAN39A-54-1 ; d. : outil expérimental (silex nº 2) impliqué dans le sciage d'un bois semi-dur (*chicozapote*) pendant une heure. 277

Figure 3.63. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matières ligneuses semi-dures en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×100 et ×200). a. : CAN39A-54-1 ; b. : CAN25A-110-2..... 278

Figure 3.64. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'un perçoir en silex (CAN39A-54-1) associée à la perforation de matières ligneuses tendres. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. et d. : poli qui reste à proximité du tranchant ; b. et f. : poli qui se dépose sur le bord des esquillements ; c. et e. : microtopographie ondulée et brillante causée par la présence du poli aux limites parfois diffuses. 279

Figure 3.65. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'un perçoir en silex (CAN14B-13-1) associée à la découpe de plantes riches en silice. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a., et b. : poli ondulé qui se dépose sur bord des esquillements ; c. : poli très brillant et accompagné de quelques stries ; d. : stries et poli qui se développe parallèlement au fil du tranchant. 281

Figure 3.66. Comparaison des stigmates microscopiques entre une pièces archéologique (a. et b.) et expérimentale (c. et d.) impliquées dans le travail des matières végétales riches en silice (grossissement ×100 et ×200). a. : CAN14B-13-1 ; b. : CAN14B-13-1 ; c. et d. : outil expérimental (A2-2, collection expérimentale du CEPAM) impliquée dans la découpe de *Triticum monococcum* (« petit épeautre » en coupe haute) pendant 110 minutes. 282

Figure 3.67. Répartition du travail des matières végétales impliquant les perçoirs en silex de Cancuén, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé. 283

Figure 3.68. Différents gestes identifiés dans ce groupe fonctionnel (grossissement ×200). a. : CAN14B-27-1, mouvements rotatifs indiqués par des stries courbées (flèches blanches) et stries perpendiculaires (flèches noires) qui indique la pénétration dans le matériau travaillé ; b. : CAN13-134-1, gestes longitudinaux indiqués par des stries parallèles au bord (flèches blanches). 285

Figure 3.69. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de la peau en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×100). a. : CAN13-134-1 ; b. : CAN14B-27-1. 285

Figure 3.70. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'un perçoir en silex (CAN19A-1-3) associée à la perforation de dents. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a., b., c. et d. : poli très brillant et à l'aspect craquelé, qui se dépose sur les points hauts et est accompagné de stries aux marges diffuses. 286

Figure 3.71. Comparaison des stigmates microscopiques entre une pièces archéologique (a. et b.) et expérimentale (c. et d.) impliquées dans le travail des matières animales (grossissement ×100). a. : CAN19A-1-3 ; b. : CAN14B-27-1 ; c. et d. : perçoir expérimental (C7-3, collection expérimentale du CEPAM) impliquée dans le travail d'une dent de requin (perçage à pompe) pendant 45 minutes. 287

Figure 3.72. Répartition du travail des matières animales impliquant les perçoirs en silex de Cancuén, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé. 288

Figure 3.73. Différents gestes identifiés dans le groupe fonctionnel (grossissement ×200). a. : CAN13-19-1, gestes de raclage caractérisés par la présence de stries orientées perpendiculairement (flèches noires) au bord latéral ; b. : CAN39A-72-6, gestes de sciage caractérisés par la présence de stries orientées parallèlement au tranchant et se développe dans les deux directions (flèches blanches) ; c. : CAN14A-9-1, gestes de perforation caractérisés par la présence de stries orientées parallèlement (flèches blanches) et perpendiculairement (flèches noires) à l'arrête centrale. 290

Figure 3.74. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matières minérales tendres en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×100). a. : CAN39A-72-6 ; b. : CAN13-19-1 ; c. : CAN14B-9-1. 291

Figure 3.75. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'un perçoir en silex (CAN14B-9-1) associée à la perforation d'un minéral tendre. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×40 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : émoussé intense et arrondi de la partie distale du perçoir ; b. : poli brillant et lisse, accompagné de stries courbes et nombreuses ; c. : microtopographie lissée de l'outil avec des stries qui indiquent le geste effectué ; d. : émoussé accompagné d'un lustré très développé, sur lequel on voit des stries qui renseignement sur le geste réalisé avec l'outil ; e. : poli qui affecte les points hauts et qui est accompagné de nombreuses stries marquées ; f. : microtopographie plus irrégulière et ondulée, causée par un poli moins intensément développé. 293

Figure 3.76. Comparaison des stigmates microscopiques entre une pièces archéologique (a. et b.) et expérimentale (c. et d.) impliquées dans le travail des matières minérales tendre (grossissement ×100 et ×200). a. : CAN39A-72-6 ; b. : CAN14B-9-1 ; c. : outil expérimental (B3-2, collection expérimentale du CEPAM) impliquée dans le travail de la céramique fraîche ; c. : outil expérimental (B2-7, collection expérimentale du CEPAM) utilisé pour

polir un vase humecté pendant 15 minutes. 294
Figure 3.77. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matières minérales semi-dures en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×200). a. : CAN13-117-1 (les stries fonctionnelles sont indiquées par les flèches noires) ; b. : CAN33-136-146 ; c. : CAN24-149-2. 295
Figure 3.78. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'un perçoir en silex (CAN24-223-2) associée à la perforation d'un minéral semi-dur. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : poli marginal qui affecte les points proéminents ; b. : poli à l'aspect lisse, qui se dépose sur l'émoussé des arrêtes centrales ; c. : émoussé et poli du bord latéral, accompagnés de stries ; d. : poli marginal interrompu par les esquillements ; e. : poli à l'aspect lisse et aux limites diffuses : d. : nombreuses stries en W qui se déposent sur le poli. 296
Figure 3.79. Comparaison des stigmates microscopiques entre une pièces archéologique (a. et b.) et expérimentale (c. et d.) impliquées dans le travail des matières minérales semi-dures (grossissement ×200). a. et b. : CAN24-223-2-2 ; c. : outil expérimental (B1-12, collection expérimentale du CEPAM) utilisé pour faire des trous de réparation dans une céramique ; c. : outil expérimental (B5-17, collection expérimentale du CEPAM) impliquée dans du sciage de stéatite pendant 7 minutes. 297
Figure 3.80. Différents gestes identifiés dans le groupe fonctionnel (grossissement ×200). a. : CAN57-14-6-1, gestes de perforation caractérisés par la présence de stries orientées parallèlement (flèches noires) et perpendiculairement (flèches blanches) sur la pointe distale ; b. : CAN57-15-4-8, gestes de raclage caractérisés par la présence de stries orientées perpendiculairement au tranchant (flèches blanches). 298
Figure 3.81. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matières minérales dures en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×100 et ×200). a. : CAN57-15-4-5 nº5 ; b. : CAN57-15-4-4 nº4 ; c. : CAN57-15-4-5 nº3 ; d. : CAN57-15-4-8 nº18 ; e. : CAN57-15-4-8 nº13 ; f. : CAN57-15-4-8 nº14. 300
Figure 3.82. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'un perçoir en silex (CAN57-15-4-4) associée à la perforation d'un minéral dur. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×40 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : léger lustré observé sur la pointe distale du perçoir ; b. : poli marginal observé sur l'arrête centrale ; c. : poli lisse qui affecte les bords latéraux, non loin de l'extrémité distale ; d. : stries nombreuses et rectilignes, qui se déposent sur le poli ; e. : microtopographie de la pointe qui est totalement lissée par le poli ; f. : poli qui se dépose sous la forme de plaques qui aplanissent totalement les points hauts de la pointe proximale. 301
Figure 3.83. Comparaison des stigmates microscopiques entre une pièces archéologique (a. et b.) et expérimentale (c. et d.) impliquées dans le travail

des matières minérales dures (grossissement ×100 et ×200). a. : CAN13-126-1 ; b. : CAN57-15-4-5 ; c. : outil expérimental (Silex EM nº7) impliquée dans le travail lapidaire ; c. : outil expérimental (B5-7, collection expérimentale du CEPAM) utilisé pour rainurer du calcaire. 302

Figure 3.84. Répartition du travail des matières minérales impliquant les perçoirs en silex de Cancuén, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé. 303

Figure 3.85. Différents gestes identifiés dans le groupe fonctionnel (grossissement ×200). a. : CAN57-15-4-4, gestes de perforation caractérisés par la présence de stries orientées parallèlement (flèches blanches) et perpendiculairement (flèches noires) à l'arrête centrale ; b. : CAN14B-13-2, gestes de sciage caractérisés par la présence de stries orientées parallèlement au tranchant (flèches blanches). 305

Figure 3.86. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matières de nature végétale ou minérale en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×200). a. : CAN25G-2-2-2 ; b. : CAN54-6-3 ; c. : CAN24-177-22 ; d. : CAN25B-1-4 ; e. : CAN24-124-3 ; f. : CAN39A-33-4. 306

Figure 3.87. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'un perçoir en silex (CAN13-29-2) associée à la perforation d'une matière minérale ou végétale. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×60 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : lustré marginal localisé sur les points hauts ; b. : poli aux limites diffuses qui se dépose sur ces mêmes points hauts ; c. : poli brillant accompagné de stries marquées, qui renseignent sur le geste rotatif effectué avec l'outil ; d. : poli qui lisse la microtopographie, accompagnés de stries parfois rectilignes, et d'autres fois plus sinueuses. 307

Figure 3.88. Photographies microscopiques des stigmates fonctionnels observés sur la pièce rattachée à l'US CAN24-218-2-1 (grossissement ×100 et ×200). a. et b. : poli marginal et interrompu par les esquillements observés sur le bord droit ; c. et d. : émoussé qui accompagne les zones polies, avec la présence de stries qui indiquent le geste rotatif qui a été appliqué. 309

Figure 3.89. Répartition du travail des matières indéterminées impliquant les perçoirs en silex de Cancuén, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé. 311

Figure 3.90. Exemples de perçoirs en silex qui ne présentent aucun indice d'utilisation (grossissement ×100). a. : CAN13-118-1 ; b. : CAN14A-11-4 ; c. : CAN57-14-6-1 ; d. : CAN57-15-4-4. 312

Figure 3.91. Bilan de l'analyse fonctionnelle des perçoirs en silex de Cancuén, et proportions des zones d'utilisation en fonction des matériaux travaillés identifiés. 313

Figure 3.92. Répartition des gestes identifiés et le nombre de zones d'utilisation (ZU) identifiées par perçoir en silex de Cancuén. 314

Figure 3.93. Perçoirs dont l'organisation des stigmates microscopiques est si régulière qu'on suppose qu'ils étaient emmanchés (grossissement ×100 et

×200). a. et b. : CAN57-15-1-8, nº 14 ; c. : CAN57-15-4-8, nº 15 ; d. : CAN57-15-4-5, nº 11. 315
Figure 3.94. Distribution dans la cité de Cancuén des perçoirs en silex impliqués dans le travail des matières végétales. 317
Figure 3.95. Distribution dans la cité de Cancuén des perçoirs en silex impliqués dans le travail des matières animales. 319
Figure 3.96. Distribution dans la cité de Cancuén des perçoirs en silex impliqués dans le travail des matières minérales. 322
Figure 3.97. Distribution dans la cité de Cancuén des perçoirs en silex impliqués dans le travail des matières indéterminées. 324
Figure 3.98. Répartition des résultats de l'analyse des perçoirs en silex en fonction du système de fabrication. 326
Figure 3.99. Répartition des résultats de l'analyse des perçoirs en silex retrouvés dans les structures et groupes résidentiels de Cancuén..... 329
Figure 3.100. Répartition des résultats de l'analyse des perçoirs en silex retrouvés dans les contextes rituels et cérémoniels de Cancuén. 331
Figure 3.101. Répartition des résultats de l'analyse des perçoirs en silex de Cancuén en fonction du contexte de découverte. 334
Figure 3.102. Répartition des résultats de l'analyse des perçoirs en silex de la structure K6-34 (a. et b.), et proportion des matériaux identifiés sur les perçoirs utilisés (c.). 336
Figure 3.103. Distribution spatiale des résultats de l'analyse fonctionnelle des perçoirs en silex de la structure K6-34 (d'après Barrientos *et al.* 2001 : 152). a. : concentration des perçoirs étudiés ; b. : bilan de l'étude fonctionnelle ; c. : distribution des perçoirs impliqués dans le travail des matières végétales ; d. : distribution des perçoirs impliqués dans le travail des matières animales ; e. : distribution des perçoirs impliqués dans le travail des matières minérales ; f. : distribution des perçoirs impliqués dans le travail des matières indéterminées. 337
Figure 3.104. Exemples de lames et excentriques en obsidienne étudiés en fonction des contextes de découvertes. Offrande associée à la stèle nº 5, a. : RAX16-110 nº 8, b. : RAX16-110 nº 9 ; Offrande associée à la stèle nº 10, c. : RAX16-372 niv. 4 nº 1, d. : RAX16-372 niv. 4 nº 2 ; Grotte *Jul Ix*, e. : sondage 12 RAX17-58, f. : sondage 15 RAX17-69 ; Grotte *El Gorrión*, g. : RAX18-900 nº 1, h. : RAX18-903. 342
Figure 3.105. Exemples d'altérations qui prennent la forme d'étendues d'abrasion qui couvrent la surface de l'outil (grossissement ×100). a. : Grotte *Jul Ix*, sondage 17 (U.S. RAX17-80) ; b. : Grotte *Jul Ix*, superficie (U.S. RAX17-49F). 343
Figure 3.106. Exemples macroscopiques et microscopiques de stries d'altération qui rendent impossible l'analyse du bord, lame de la grotte *Jul Ix* (sondage 12, U.S. RAX17-56). a. : grossissement ×40 ; b. : grossissement ×100..... 344
Figure 3.107. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matériaux ligneux tendres (a., b. et c.) et semi-durs (e. et f.) en fonction de l'intensité d'utilisation, sur les lames en obsidienne de la Grotte *Jul Ix*. a. : sondage 14, RAX17-70 ; b. : sondage 12, RAX17-58 ; c. : sondage 13,

RAX17-57 ; d. : sondage 17, RAX17-77 ; e. : sondage 13, RAX17-59. 346
Figure 3.108. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'une lame en obsidienne de la grotte *Jul Ix* (RAX17-70) associée au travail d'une matière végétale ligneuse tendre. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×40 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : émoussé interrompu d'esquillements et ponctué de stries ; b. : stries interrompues par les esquillements ; c. : poli adoucissant le bord des esquillements ; d. : stries visibles à faible grossissement ; e. : stries qui se développent au-delà des esquillements ; f. : esquillements accompagnés de stries. 347
Figure 3.109. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'une lame en obsidienne de la grotte *El Gorrión* (RAX18-900) associée au travail d'une matière végétale ligneuse semi-dure. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×40 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : esquillements qui affectent la régularité du tranchant ; b. : esquillements accompagnés de stries ; c. : stries localisées à proximité du bord ; d. : micro-émoussé, esquillements et stries ; e. : poli qui affecte le bord des esquillements. 349
Figure 3.110. Comparaison des stigmates microscopiques (grossissement ×100) entre les pièces archéologiques (a. et c.) et les outils expérimentaux (b. et d.) impliqués dans le travail des matières végétales. a. : lame de la grotte *Jul Ix*, sondage 14 (U.S. RAX17-70) ; b. : lame expérimentale (nº 17) qui a travaillé du *cedro* pendant 33 minutes ; c. : lame de la grotte *Jul Ix*, sondage 13 (U.S. RAX17-59) ; d. : lame expérimentale (nº 98) qui a travaillé du *chicozapote* pendant 8 minutes. 350
Figure 3.111. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques de la lame en obsidienne de la grotte *Jul Ix* (RAX17-57) associée au travail d'une matière végétale abrasive. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×40 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : stries visibles à faible grossissement ; b. : abrasion du bord composée de stries superposées ; c. : poli visible sur les stries antérieures ; d. : aspect mat du tranchant ; e. : abrasion qui va au-delà des esquillements ; f. : stries présentent jusqu'à la fracture proximale. 352
Figure 3.112. Répartition du travail des matières végétales impliquant les outils en obsidienne de Raxruha Viejo, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé. 353
Figure 3.113. Différents gestes identifiés dans le groupe fonctionnel (grossissement ×200). a. : RAX16-110 (offrande de la stèle nº 5), gestes de découpe indiqué par la présence de stries obliques (indiquées par des flèches blanches) ; b. : RAX16-110 (offrande de la stèle nº 5), geste de perforation indiqué par la présence de stries courbes parallèles et perpendiculaires au bord (indiquées par des flèches blanches), et émoussé de la pointe en contact (indiqué par la

flèche noire). 355
Figure 3.114. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'une lame en obsidienne de l'offrande sous la stèle nº 5 (RAX16-110) associée au travail de la peau. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×40 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : esquillements isolés du tranchant ; b. : stries fonctionnelles (indiquées par les flèches blanches) localisées à proximité du bord ; c. : léger émoussé du fil du tranchant (indiqué par les flèches noires) ; d. : stries localisées à proximité de la fracture proximale ; e. : stries qui se déposent malgré un faible esquillement. 356
Figure 3.115. Comparaison des stigmates microscopiques entre les pièces archéologiques (a. et c.) et les outils expérimentaux (b. et d.) impliqués dans le travail des matières animales. a. : lame du dépôt rituel associé à la stèle nº 5 (RAX16-110, grossissement ×100) ; b. : lame expérimentale (nº 26, grossissement ×100) qui a travail de la peau fraîche pendant 19 minutes ; c. : lame de la grotte *El Gorrión*, sondage 18 (AX18-901, grossissement ×200) ; d. : lame expérimentale (nº 7, grossissement ×200) qui a été impliquée dans des activités de boucherie avec des contacts osseux occasionnels pendant 23 minutes. 357
Figure 3.116. Différents gestes identifiés dans le groupe fonctionnel (grossissement ×200). a. : RAX17-60 (grotte *Jul Ix*), gestes de découpe indiqué par la présence de stries orientées dans une direction (indiquées par les flèches blanches) ; b. : RAX18-907 (grotte *El Gorrión*), geste de sciage indiqué par la présence de stries orientées dans deux directions (une indiquée par les flèches blanches, l'autre par les flèches noires). 358
Figure 3.117. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques d'activité de boucherie avec contact osseux en fonction de l'intensité d'utilisation, sur les lames en obsidienne des grottes *Jul Ix* et *El Gorrión*. a. : sondage 18, US RAX18-900 (*El Gorrión*) ; b. : sondage 12, US RAX17-54 (*Jul Ix*) ; c. : sondage 14, US RAX17-68 (*Jul Ix*). 358
Figure 3.118. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques d'une lame en obsidienne de l'offrande sous la stèle nº 5 (RAX16-110) impliquée dans des actes de boucherie. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×40 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : légères stries (indiquées par des flèches blanches) visibles à l'échelle macroscopique ; b. : stries fines avec des portions plus marquées, localisées à proximité du tranchant ; c. : stries fines (indiquées par des flèches blanches) qui se déposent le long de la partie active ; d. : stries plus marquées visibles à faible grossissement ; e. : stries plus larges et marquées, à proximité de la fracture distale ; f. : stries plus fines, toujours près de la fracture. 360
Figure 3.119. Répartition du travail des matières animales impliquant les outils en obsidienne de Raxruha Viejo, et proportions des zones d'utilisation en fonction

du matériau travaillé. 361
Figure 3.120. Répartition des photographies d'un excentrique du niveau 4 du dépôt rituel nº 3, associé à la stèle nº 10 (RAX16-372), qui ne présente aucun signe d'utilisation. En bleu : photographie au grossissement ×40 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : esquillements liés à la retouche et fracture du bord ; b. : traces linéaires correspondant à la matière première et esquillements technologiques ; c. : absence de stigmates fonctionnels ; d. : esquillements liés à la retouche du bord ; e. : traces linéaires correspondant à la matière première et esquillements technologiques ; f. : absence de stigmates fonctionnels. 363
Figure 3.121. Proportions du travail des matières identifiées impliquant les lames et les excentriques en obsidienne de Raxruha Viejo, et répartition des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé. 364
Figure 3.122. Proportions des gestes identifiés et le nombre de zones d'utilisation (ZU) identifiées par lame en obsidienne de Raxruha Viejo. 365
Figure 3.123. Perçoir en obsidienne du site de Raxruha Viejo, rattaché à l'US RAX17-648-140 367
Figure 3.124. Répartition des photographies du perçoir (RAX17-648-140) présentant essentiellement des signes d'altération. En bleu : photographie au grossissement ×40 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : macro-esquillements du bord ; b. : stries désorganisées ; c. : stries et abrasion résultant de l'altération du bord ; d. : macro-esquillements et stries d'altération ; e. : traces linéaires correspondant à la matière première. 368
Figure 3.125. Exemples de lames prismatiques et à crête étudiées. Lames prismatiques, a. : SNC81A-20-2 nº 1, b. : SNC81A-14-3 nº 2, c. : SNC81A-20-1 nº 1 ; Lames à crête, d. : SNC43-29-1, e. : SNC46B-8-1, f. : SNC46C-7-2. 371
Figure 3.126. Exemples d'outils dont un bord ne présente pas d'indice d'utilisation (grossissement ×100). a. : bord droit, SNC81A-14-1 ; b. : bord gauche, SNC81A-28-1. 373
Figure 3.127. Exemples de stries d'altération qui couvrent la surface de l'outil (grossissement ×100). a. : SNC43-29-1 ; b. : bord droit, SNC46B-8-1. 373
Figure 3.128. Exemples macroscopiques et microscopiques de craquelures. a. : SNC81A-14-3 nº 1, grossissement ×50 ; b. : SNC81A-1-1 nº 1, grossissement ×100. 374
Figure 3.129. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matériaux ligneux tendres (a., b. et c.) et semi-durs (d. et e.) en fonction de l'intensité d'utilisation. a. : SNC81A-14-3 nº 5 ; b. : SNC81A-1-1 nº 3 ; c. : SNC81A-17-1 nº 2 ; d. : SNC81A-20-1 nº 1 ; e. : SNC81A-1-1 nº 4. 375
Figure 3.130. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'une lame en obsidienne du monticule A (SNC81A-1-1 nº 3) associée au travail d'une

matière végétale ligneuse tendre. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : stries qui couvrent la surface du tranchant ; b. : stries au fond soit rugueux, soit poli ; c. : stries associées à un léger émoussé et de petits esquillements ; d. : poli (indiquées par les flèches blanches) qui affecte le bord des esquillements et accompagne les stries. ... 378

Figure 3.131. Comparaison des stigmates microscopiques (grossissement ×100) entre les pièces archéologiques (a. et c.) et les outils expérimentaux (b. et d.) impliqués dans le travail des matières végétales. a. : SNC81A-20-2 nº 3 ; b. : lame expérimentale (nº 28) qui a travaillé du *cedro* pendant 8 minutes ; c. : SNC81A-28-1 nº 2 ; d. : lame expérimentale (nº 98) qui a travaillé du *chicozapote* pendant 8 minutes. 379

Figure 3.132. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'une lame à crête (SNC46C-*7*-2) associée au travail d'une matière végétale ligneuse semi-dure. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : bord qui ne présente aucun indice d'utilisation ; b. : stries qui restent à proximité du tranchant ; c. : poli (indiqué par les flèches blanches) qui affecte le bord des esquillements et les marges des stries ; d. : esquillements qui prédominent et emportent les stries ; e. : poli (indiqué par les flèches blanches) qui reste à proximité du tranchant, et affecte les stries et les esquillements. 380

Figure 3.133. Stigmates microscopiques (grossissement ×100) de la lame SNC81A-14-3 (nº 4), qui a travaillé une matière végétale potentiellement ligneuse, à la dureté indéfinie. a. : stries entrecoupées par les esquillements ; b. : portion du tranchant présentant de l'émoussé, de l'abrasion et des stries. 381

Figure 3.134. Développement des stigmates microscopiques caractéristiques du travail de matières végétales abrasives indéterminées en fonction de l'intensité d'utilisation (grossissement ×100). a. : SNC81A-13-2 ; b. : SNC81A-29-1 (nº 2) ; c. : SNC81A-29-1 (nº 1). 382

Figure 3.135. Répartition des stigmates fonctionnels macroscopiques et microscopiques de la lame en obsidienne du monticule A (SNC81A-20-2 nº 1) associée au travail d'une matière végétale abrasive. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En bleu : photographie au grossissement ×30 ; en rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : stries visibles à faible grossissement ; b. : esquillements recouverts par les stries ; c. : stries et abrasion qui effacent le bord des esquillements (indiqué par les flèches blanches) ; d. : surface du tranchant totalement abrasée ; e. : zones de poli (indiquées par les flèches blanches) qui affecte le bord des esquillements les plus récents. 384

Figure 3.136. Stigmates microscopiques de la lame (SNC81A-*7*-1) impliquée dans le travail d'une matière potentiellement végétale. a. : stries avec une bonne extension transversale (grossissement ×100) ; b. : poli aux limites diffuses, qui affecte les stries et le bord des esquillement (grossissement ×200) ; c. : poli aux limites nettes (indiqué par les flèches blanches) accompagné de stries fonctionnelles (indiquées par les flèches noires) ; c. :

continuation du poli aux limites nettes (indiqué par les flèches blanches), toujours accompagné de stries fonctionnelles (indiquées par les flèches noires). 385
Figure 3.137. Répartition du travail des matières végétales impliquant les outils en obsidienne de Salinas, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé. 386
Figure 3.138. Différents gestes identifiés dans le groupe fonctionnel (grossissement ×100). a. : SNC81A-28-2, gestes de découpe indiqués par la présence de stries orientées dans une seule direction (indiquées par les flèches noires) b. : SNC81A-30-2 (nº 1), gestes de sciage indiqués par la présence de stries orientées dans deux directions (une indiquée par les flèches blanches, l'autre par les flèches noires). 387
Figure 3.139. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'une lame en obsidienne du monticule A (SNC81A-30-2, nº 1) associée à des actes de boucherie. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a., b., c. et d. : stries microscopiques (indiquées par les flèches blanches), localisées à proximité du tranchant, parfois interrompues par les esquillements. 388
Figure 3.140. Comparaison des stigmates microscopiques entre une pièces archéologique (a.) et expérimentale (b.) impliquées dans le travail des matières animales (grossissement ×200). a. : SNC81A-30-2 (nº 1) ; b. : lame expérimentale (nº 16) impliquée dans des activités de boucherie (désarticulation) pendant 16 minutes. 389
Figure 3.141. Répartition du travail des matières animales impliquant les outils en obsidienne de Salinas, et proportions des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé. 390
Figure 3.142. Proportions du travail des matières identifiées impliquant les lames prismatiques et à crête en obsidienne de Salinas, et répartition des zones d'utilisation en fonction du matériau travaillé. 391
Figure 3.143. Proportions des gestes identifiés et le nombre de zones d'utilisation (ZU) identifiées par lame en obsidienne de Salinas. 392
Figure 3.144. Exemples perçoirs en obsidienne et autres matériaux étudiés en fonction de la catégorie typologique. Perçoirs en obsidienne, a. : SNC48-38-2, b. : SNC46C-13-1, c. : SNC49-5-3, d. : SNC80A-4-1 ; Possibles perçoirs, e. : SNC46B-8-2, f. : SNC44A-3-1. 394
Figure 3.145. Exemples d'altérations qui prennent la forme d'étendues d'abrasion et de stries désorganisées (grossissement ×100). a. : SNC80A-4-1, b. : SNC45-38-2. 395
Figure 3.146. Répartition des stigmates fonctionnels microscopiques d'une lame en obsidienne du monticule A (SNC81A-1-1 nº 3) associée au travail d'une matière végétale ligneuse tendre. La zone active est représentée par une ligne en pointillés. En rouge : photographie au grossissement ×100 ; en vert : photographie au grossissement ×200. a. : altérations qui couvrent la face supérieure de l'extrémité distale ; b. : stries courbes et en pointillés, au

fond rugueux et la section en U ; c. : stries obliques, au fond rugueux et à la section en U ; d. : stries fines et rectilignes (indiquées par les flèches blanches) accompagnées de poli (indiqué par les flèches noires) qui affecte le bord des esquillements. 397

CHAPITRE 4. DISCUSSION

Figure 4.1. Proportions des matériaux identifiés travail avec les outils en obsidienne et/ou en silex des sites d'Aguateca (Aoyama 2009), Chichén Itzá (Sievert 1992), Cerros (Lewenstein 1987) et San Pedro (Stemp 2016a). 402

Figure 4.2. Proportions des matériaux travaillés, et plus précisément les matières animales, avec les perçoirs en silex et les lames en obsidienne des sites de Cancuén, Raxruha Viejo et Salinas de los Nueve Cerros. 406

Figure 4.3. Déchets de production et objets finis retrouvés à Cancuén (photographies de Chloé Andrieu). 423

Figure 4.4. Répartition des déchets de production, des outils et des objets finis liés à la production lapidaire de Cancuén. Croisement des résultats fonctionnelles (Chap. 3) avec les données de l'étude technologique (d'après Andrieu, Rodas, et Luin 2014). 426

Figure 4.5. Répartition des déchets de production, des outils et des objets finis liés à la production lapidaire de Cancuén. Détail de la figure 4.4 : l'atelier de production de préformes en jade (incluant les structures M9-24, M10-3 et M10-7), le groupe Nord et les structures N9-6 et N9-7. 427

Figure 4.6. Répartition des déchets de production, des outils et des objets finis liés à la production lapidaire de Cancuén. Détail de la figure 4.4 : groupe résidentiel M9 qui s'organise autour de la structure élitaire M9-1. 430

Figure 4.7. Répartition des déchets de production, des outils et des objets finis liés à la production lapidaire de Cancuén. Détail de la figure 4.4 : complexe palatial et structures résidentielles à proximité. 431

Figure 4.8. Comparaison des proportions de matériaux travaillés identifiés en fonction de la catégorie typologique des outils retrouvés dans les structures associées à la production de miroir en pyrite. En haut : les lames prismatiques en obsidienne et les perçoirs en silex de la structure M8-4 d'Aguateca (Aoyama 2009) ; en bas : les lames prismatiques en obsidienne et les perçoirs en silex de la structure K6-34 de Cancuén. 439

Figure 4.9. Stigmates microscopiques caractéristiques du travail de la pyrite sur des outils expérimentaux en silex et en obsidienne (grossissement ×200). Les flèches (blanches pour le silex, noires pour l'obsidienne) désignent les traînées métalliques caractéristiques du travail de ce minéral. a. : pièce B5-18, raclage de la pyrite (collection du CEPAM) ; b. : outil nº58, sciage de la pyrite pendant 5 minutes. 439

Figure 4.10. Typologie des déformations dentaires pratiquées dans les sociétés précolombiennes d'Amérique centrale, selon J. Romero (1974) et V. Tiesler (2001). Les typologies encadrées sont celles qui ont été identifiées dans des sites mayas. 441

Figure 4.11. Types de décoration dentaire fréquemment retrouvés à Cancuén (traduction de Quintanilla *et al.* 2017 : 357). 442
Figure 4.12. Perçoirs en silex impliqués dans la perforation dentaire. a. : str. K6-34, CAN13-134-1 ; b. : str. M6-12, CAN14B-27-1 ; c. : str. K8-11, CAN19A-1-3. 445
Figure 4.13. Répartition des sépultures avec des individus aux dents perforées, des aires de production spécialisées dans le travail du jade et de la pyrite, et des outils impliqués dans la perforation dentaire. a. : str. N11-1 (sep. nº 67), individu avec des incrustations en jade et de pyrite ; b. : str. K6-28 (sep. nº 6), femme avec dix dents incrustées de jade ; c. : str. L7-27 (sep. nº 77), *Kan Maa'x* aux dents incrustées de pierre verte ; d. : str. M6-17 (sep. nº 61), femme aux dents perforées sans incrustation. 447
Figure 4.14 : proportions des matériaux travaillés avec les lames en obsidienne et les perçoirs en silex retrouvés dans les sépultures de Cancuén et de Ceibal (d'après Aoyama *et al.* 2017) 454
Figure 4.15. Proportions des matériaux travaillés avec les lames en obsidienne mises au jour dans les dépôts rituels de Cancuén, Raxruha Viejo (Cadalen 2023b), Pook's Hill (Stemp et Awe 2014) et Ceibal (Aoyama *et al.* 2017) 458
Figure 4.16. Proportions des matériaux travaillés avec les lames en obsidienne mises au jour dans les grottes de Raxruha Viejo (Cadalen 2023b), Copán (Aoyama 2001a) et de l'ouest du Belize (Stemp et Awe 2014) 461
Figure 4.17. Proportions des matériaux travaillés avec les lames en obsidienne mises au jour dans les aguadas de Cancuén et le cenote sacré de Chichén Itzá (Sievert 1992). 463

ANNEXES

Figure 5.1. Sites archéologiques mentionnés dans le Chapitre 1, et localisation des sources d'obsidienne. 533
Figure 5.2. Sites archéologiques mentionnés dans le Chapitre 2, et localisation des sources d'obsidienne et des gisements de jade et de pyrite. 534
Figure 5.3. Sites archéologiques mentionnés dans le Chapitre 3, et localisation des sources d'obsidienne. 535
Figure 5.4. Sites archéologiques mentionnés dans le Chapitre 4, et localisation des sources d'obsidienne et des gisements de jade et de pyrite. 536
Figure 5.5. Répartition des activités identifiées dans le palais et ses alentours, après l'étude fonctionnelle des lames en obsidienne et des perçoirs en silex. 539
Figure 5.6. Répartition des activités identifiées dans le nord de la cité, après l'étude fonctionnelle des lames en obsidienne et des perçoirs en silex. 540

TABLE DES TABLEAUX

CHAPITRE 2. MÉTHODOLOGIE ET CORPUS

Tableau 2.1. Nombre de pièces expérimentales réalisées avec des outils en obsidienne et en silex. 68
Tableau 2.2. Liste des pièces expérimentales en obsidienne utilisées pour les activités de boucherie. 73
Tableau 2.3. Liste des pièces expérimentales en obsidienne utilisées pour le travail de l'os. 78
Tableau 2.4. Liste des pièces expérimentales en obsidienne utilisées pour le travail de peau. 84
Tableau 2.5. Liste des pièces expérimentales en obsidienne utilisées pour le travail du poisson. 94
Tableau 2.6. Liste des pièces expérimentales en obsidienne utilisées pour le rasage de barbe 98
Tableau 2.7. Liste des pièces expérimentales en obsidienne et en silex utilisées pour le travail de dent. 102
Tableau 2.8. Comparaison des stigmates fonctionnels résultant des expérimentations sur le travail des matières animales avec des outils en obsidienne. 109
Tableau 2.9. Liste des pièces expérimentales en obsidienne et en silex utilisées pour le travail de bois. 113
Tableau 2.10. Liste des pièces expérimentales en obsidienne utilisées pour de la calebasse. 119
Tableau 2.11. Comparaison des stigmates fonctionnels résultant des expérimentations sur le travail des matières végétales avec des outils en obsidienne. 122
Tableau 2.12. Liste des pièces expérimentales en obsidienne utilisées pour le travail du jade. 124
Tableau 2.13. Liste des pièces expérimentales en obsidienne utilisées pour le travail de la pyrite. 128
Tableau 2.14. Liste des pièces expérimentales en obsidienne et en silex utilisées pour le travail lapidaire. 132
Tableau 2.15. Liste des pièces expérimentales en obsidienne et en silex utilisées pour de coquillage. 138
Tableau 2.16. Comparaison des stigmates fonctionnels résultant des expérimentations sur le travail des matières minérales avec des outils en silex. 144
Tableau 2.17. Comparaison des stigmates fonctionnels résultant des expérimentations sur le travail des matières minérales avec des outils en obsidienne. 145
Tableau 2.18. Groupes céramiques qui composent le complexe Concordia

(d'après Forné, Alvarado, et Torres 2011). 147
Tableau 2.19. Description de l'échantillonnage du site de Cancuén. 161
Tableau 2.20. Description de l'échantillonnage des sites de Raxruha Viejo et de Salinas de los Nueve Cerros. 161
Tableau 2.21. US des patios du Palais concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 164
Tableau 2.22. US de la sépulture de *Kan Maa'x* (nº *77*) concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 166
Tableau 2.23. US du réservoir royal concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 167
Tableau 2.24. US du réservoir nord concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 167
Tableau 2.25. US du port principal concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 168
Tableau 2.26. US de la structure M6-12 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 169
Tableau 2.27. US de la structure K8-11 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 170
Tableau 2.28. US de la structure K6-34 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 172
Tableau 2.29. US de la structure L8-2 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 172
Tableau 2.30. US du Groupe F concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 173
Tableau 2.31. US du Groupe *Los Patos* concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 175
Tableau 2.32. US du terrain de jeu de Balle Nord et ses environs concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 175
Tableau 2.33. US de la structure M9-15 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 177
Tableau 2.34. US de la structure M9-17 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 177
Tableau 2.35. US de la structure M9-24 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 178
Tableau 2.36. US de la structure M10-1 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 179
Tableau 2.37. US des structures M10-3, M10-4 et M10-6 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 180
Tableau 2.38. US de la structure M10-7 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 182
Tableau 2.39. US de la sépulture 110 concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 183

Tableau 2.40. US du Groupe Nord concernées par l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 184
Tableau 2.43. US du monticule A analysées lors de l'analyse fonctionnelle et le nombre d'outils étudiés. 186

CHAPITRE 3. ANALYSE DES COLLECTIONS ARCHÉOLOGIQUES

Tableau 3.1. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste appliqué et de la matière végétale travaillée. 194
Tableau 3.2. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste et de la matière animale travaillée. 210
Tableau 3.3. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste et de la matière minérales travaillée. 221
Tableau 3.4. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste appliqué et de la matière indéterminée travaillée. 227
Tableau 3.5. Résultats de l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne du site de Cancuén impliquées dans le travail des matières végétales en fonction du contexte de découverte. 242
Tableau 3.6. Résultats de l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne du site de Cancuén impliquées dans le travail des matières animales en fonction du contexte de découverte. 243
Tableau 3.7. Résultats de l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne du site de Cancuén impliquées dans le travail des matières minérales en fonction du contexte de découverte. 247
Tableau 3.9. Résultats de l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne retrouvées dans les édifices publics de Cancuén. 252
Tableau 3.10. Résultats de l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne retrouvées dans les structures résidentielles de Cancuén. 254
Tableau 3.11. Résultats de l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne retrouvées dans les contextes rituels et cérémoniels de Cancuén. 256
Tableau 3.12. Résultats de l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne de Cancuén en fonction du contexte de découverte. 257
Tableau 3.14. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste et de la matière animale travaillée. 284
Tableau 3.15. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste et de la matière minérale travaillée. 289
Tableau 3.16. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste et de la matière indéterminée travaillée. 304
Tableau 3.17. Résultats de l'analyse fonctionnelle des perçoirs en silex du site de Cancuén impliquées dans le travail des matières végétales en fonction du contexte de découverte. 316
Tableau 3.18. Résultats de l'analyse fonctionnelle des perçoirs en silex du site

de Cancuén impliquées dans le travail des matières animales en fonction du contexte de découverte. 320
Tableau 3.19. Résultats de l'analyse fonctionnelle des perçoirs en silex du site de Cancuén impliquées dans le travail des matières minérales en fonction du contexte de découverte. 321
Tableau 3.20. Résultats de l'analyse fonctionnelle des perçoirs en silex du site de Cancuén impliquées dans le travail des matières indéterminées en fonction du contexte de découverte. 325
Tableau 3.21. Distribution des différents types de perçoirs en fonction du contexte de découverte. 327
Tableau 3.22. Résultats de l'analyse fonctionnelle des perçoirs en silex retrouvés dans les édifices publics de Cancuén. 328
Tableau 3.23. Résultats de l'analyse fonctionnelle des perçoirs en silex retrouvés dans les contextes résidentiels de Cancuén. 330
Tableau 3.24. Résultats de l'analyse fonctionnelle des perçoirs en silex retrouvés dans les contextes rituels et cérémoniels de Cancuén. 332
Tableau 3.25. Résultats de l'analyse fonctionnelle des perçoirs en silex de Cancuén en fonction du contexte de découverte. 333
Tableau 3.26. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste et de la matière végétale travaillée. 344
Tableau 3.27. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste et de la matière animale travaillée. 354
Tableau 3.28. Résultats de l'analyse fonctionnelle des lames (ZU) et excentriques en obsidienne du site de Raxruha Viejo en fonction du contexte de découverte. 366
Tableau 3.29. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste appliqué et de la matière végétale travaillée. 376
Tableau 3.30. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste et de la matière animale travaillée. 387
Tableau 3.31. Résultats de l'analyse fonctionnelle des lames (ZU) prismatiques et à crête en obsidienne du site de Salinas de los Nueve Cerros en fonction du contexte de découverte. 393
Tableau 3.32. Nombre d'outils (ZU) en fonction du geste et de la matière végétale travaillée. 396
Tableau 3.33. Résultats de l'analyse fonctionnelle des perçoirs (ZU) en obsidienne et autres matériaux du site de Salinas de los Nueve Cerros en fonction du contexte de découverte. 398

CHAPITRE 4. DISCUSSION

Tableau 4.1. Résultats de l'analyse fonctionnelle réalisée sur l'outillage en obsidienne, en silex et autres matériaux des sites de Cancuén, Raxruha Viejo, Salinas de los Nueve Cerros, Aguateca (Aoyama 2009), Chichen Itzá (Sievert 1992), Cerros (Lewenstein 1987), et San Pedro (Stemp 2016a). ZU : zone

d'utilisation, x : information manquante. À Cqncuén, certains outils ont travaillé des matériaux de nature différente, la somme des outils n'est donc pas égale au total des outils utilisés. 401

Tableau 4.2. Interprétations sur la place qu'occupait le travail des matières animales dans les cités mayas, d'après l'étude fonctionnelle des outils lithiques en silex et en obsidienne (d'après Lewenstein 1987 ; Sievert 1992 ; Aoyama 2009 ; Stemp 2016a)..... 410

Tableau 4.3. Modèle prédictif d'A. Sievert pour identifier la nature de l'activité d'un outil (d'après Sievert 1992 : 44-45, tab. 4.5). 416

Tableau 4.4. Étapes de production identifiées par l'étude technologique des objets finis en jade retrouvés à Cancuén (d'après Andrieu, Rodas, et Luin 2014). 423

Tableau 4.5. Identification des outils utilisés lors de la production des objets en jade retrouvés dans les sites mayas de Palenque (Melgar Tísoc *et al.* 2013), Calakmul (Melgar Tísoc et Domínguez Carrasco 2014), La Corona, El Perú-Waka' et Cancuén (Melgar Tísoc et Andrieu 2016). 425

Tableau 4.6. Concentrations des produits en lien avec la production lapidaire dans les structures qui composent ou entourent l'atelier de production de préformes en jade. Légende = 3725 : nombre total de déchets de production retrouvés sur le site (d'après Andrieu, Rodas, et Luin 2014), 59 : nombre total de perçoirs utilisés pour perforer un minéral dur, 6 : nombre total de lames qui ont scié un minéral dur. En vert : concentration de 50 % ou plus du nombre total ; en jaune : entre 25 et 49 % ; en rouge : moins de 25 %. 428

Tableau 4.7. Concentrations des produits en lien avec la production lapidaire dans la structure M9-1 et les édifices avoisinants. Légende = 3725 : nombre total de déchets de production retrouvés sur le site (d'après Andrieu, Rodas, et Luin 2014), 59 : nombre total de perçoirs utilisés pour perforer un minéral dur, 6 : nombre total de lames qui ont scié un minéral dur. En jaune : entre 25 et 49 % ; en rouge : moins de 25 %. 430

Tableau 4.8. Concentrations des produits en lien avec la production lapidaire dans le complexe palatial et les structures aux alentours. Légende = 3725 : nombre total de déchets de production retrouvés sur le site (d'après Andrieu, Rodas, et Luin 2014), 59 : nombre total de perçoirs utilisés pour perforer un minéral dur, 6 : nombre total de lames qui ont scié un minéral dur. En vert : concentration de 50 % ou plus du nombre total ; en rouge : moins de 25 %.... 432

Tableau 4.9. Étapes de la production lapidaire identifiées par l'analyse des outils lithiques impliqués. Légende = «×» : présent, « - » : absent, « perforation » : perçoirs en silex utilisés pour perforer un minéral dur, « mise en forme » : lames en obsidienne utilisées pour scier/inciser un minéral dur. 433

Tableau 4.10. Mobilier en pyrite mis au jour dans les sept contextes de Cancuén (d'après Andrieu et Cadalen *in Press* : tab. 1). 435

Tableau 4.11. Comparaison des résultats de l'analyse fonctionnelle des lames en obsidienne et des perçoirs en silex provenant de structures associées à la production de miroirs en pyrites à Aguateca (Aoyama 2009) et Cancuén. ... 438

Tableau 4.12. Récapitulatif des sépultures d'individus aux dents perforées

(avec des pierres parfois incrustées), mis au jour lors des fouilles du site de Cancuén. 443
Tableau 4.13. Dimensions (en cm) des perçoirs en silex de Cancuén utilisés pour travailler les dents. 444
Tableau 4.14. Récapitulatif des différentes étapes de fabrication identifiées en fonction du type de production à Cancuén. 448
Tableau 4.15. Analyse fonctionnelle des lames en obsidienne et des perçoirs en silex retrouvés dans les sépultures de Cancuén et de Ceibal (d'après Aoyama *et al.* 2017). 455
Tableau 4.16. Analyse fonctionnelle des lames en obsidienne mises au jour dans les dépôts rituels de Cancuén, Raxruha Viejo (Cadalen 2023b), Pook's Hill (Stemp et Awe 2014) et Ceibal (Aoyama *et al.* 2017). 457
Tableau 4.17. Analyse fonctionnelle des lames en obsidienne mises au jour dans les grottes cérémonielles de Raxruha Viejo (Cadalen 2023b), Copán (Aoyama 2001a), et de l'ouest du Belize (Stemp et Awe 2014). 460
Tableau 4.18. Analyse fonctionnelle des lames en obsidienne mises au jour dans les aguadas de Cancuén et le cenote sacré de Chichén Itzá (Sievert 1992) 462

ANNEXES

Tableau 5.1. Quantité d'objets lithiques, dont les lames en obsidienne et les perçoirs en silex, mis au jour dans chaque structure ou groupe de structure étudié, et pourcentage des outils étudiés. Légende = en rouge : nombre incertain ou approximatif ; en jaune : somme des lames prismatiques et de préformage en obsidienne ; x : non renseigné. 537
Tableau 5.2. Nombre d'outils étudiés par structures et proportions des activités identifiés, les deux types d'outils confondus. 538
Tableau 5.3. Résultats de l'analyse fonctionnelle réalisées sur l'outillage en obsidienne, en silex et autres matériaux des sites d'Aguateca (Aoyama 2009), Chichen Itza (Sievert 1992), Cerros (Lewenstein 1987), Anbergris Caye (Stemp 2016) et Yaxhá (Aldenderfer 1991). Lorsque le nombre de ZU par matériaux travaillés ne correspond pas avec le total des ZU identifiées et annoncées l'auteur, nous utilisons des « - » et non des « 0 ». 541
Tableau 5.4. Résultats de l'analyse fonctionnelle réalisées sur les lames en obsidienne et les perçoirs en silex en fonction du contexte de découverte à Aguateca (Aoyama 2009). En vert foncé : les édifices publics ; en bleu : les structures résidentielles ; en orange : contextes rituels. En vert clair : les structures pour lesquelles la quasi-totalité des outils lithiques ont été analysés ; en gris : informations manquantes ; en rouge clair : les résultats de l'étude fonctionnelle sans qu'il y ait une distinction entre les outils en silex et en obsidienne. 542
Tableau 5.5. Modèle prédictif d'A. Sievert sur le lien entre le matériau travaillé identifié et l'activité réalisée (Sievert 1992 : 32-33). 543