



HAL
open science

Comportements techniques au Magdalénien moyen ancien. Approche techno-fonctionnelle de l'industrie lithique de deux gisements du Centre Ouest de la France : la Marche (Vienne) et la Garenne (Indre)

Eugenie Gauvrit-Roux

► **To cite this version:**

Eugenie Gauvrit-Roux. Comportements techniques au Magdalénien moyen ancien. Approche techno-fonctionnelle de l'industrie lithique de deux gisements du Centre Ouest de la France : la Marche (Vienne) et la Garenne (Indre). Archéologie et Préhistoire. Université Côte d'Azur, Nice, 2019. Français. NNT: . tel-03018902

HAL Id: tel-03018902

<https://hal.science/tel-03018902v1>

Submitted on 11 Jan 2022

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

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

THÈSE DE DOCTORAT

Comportements techniques au Magdalénien moyen ancien

Approche techno-fonctionnelle de l'industrie
lithique de deux gisements du Centre Ouest de la
France : la Marche (Vienne) et la Garenne (Indre)

Eugénie Gauvrit Roux

CEPAM UMR 7264

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

Dirigée par : Sylvie Beyries

Soutenue le : 19 juin 2019

Devant le jury, composé de :

Sylvie Beyries – DR CNRS, CEPAM

Pierre Bodu – CR CNRS, ArScAn

Camille Bourdier – Maître de Conférence,
Université de Toulouse Jean Jaurès

Juan José Ibáñez Estévez – Senior

researcher, CSIC

Jean-Marc Pétilon – CR CNRS, TRACES

Boris Valentin – Professeur, Université de

Paris I

THÈSE POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ NICE CÔTE D'AZUR
ÉCOLE DOCTORALE : SOCIÉTÉS, HUMANITÉS, ARTS ET LETTRES (SHAL)
DISCIPLINE : **PRÉHISTOIRE**

Comportements techniques au Magdalénien moyen ancien

Approche techno-fonctionnelle de l'industrie lithique
de deux gisements du Centre Ouest de la France :
la Marche (Vienne) et la Garenne (Indre)

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT PAR

Eugénie Gauvrit Roux
Le 19 juin 2019

Composition du jury

Sylvie Beyries – Directrice de thèse

(Directrice de Recherche, HdR, CNRS, CEPAM, Nice)

Juan José Ibáñez Estévez – Rapporteur

(Senior researcher, CSIC, Barcelone)

Boris Valentin – Rapporteur

(Professeur, HdR, Université Paris I, CNRS, ArScAn, Paris)

Pierre Bodu – Examineur

(Chargé de Recherche hors classe, ArScAn, Paris)

Camille Bourdier – Examinatrice

(Maître de Conférence, CNRS, TRACES, Toulouse)

Jean-Marc Pétilion – Examineur

(Chargé de Recherche, CNRS, TRACES, Toulouse)

Comportements techniques au Magdalénien moyen ancien

Approche techno-fonctionnelle de l'industrie lithique de deux gisements du Centre Ouest de la France : la Marche (Vienne) et la Garenne (Indre)

Résumé

Le Centre-Ouest de la France est une région clef pour l'appréhension des variations culturelles du Magdalénien moyen ancien (19-17500 cal. BP). Elle apparaît, à travers de riches productions artistiques (art pariétal et mobilier, parure) et osseuses (pointes de projectiles, navettes), comme un carrefour culturel. Deux traditions sont identifiées : le Magdalénien à pointe de Lussac-Angles et le Magdalénien à navettes. À travers l'étude des sites de la Marche (Lussac-Angles) et de la grotte Blanchard à la Garenne (navettes), nous avons cherché à restituer les comportements techniques liés à la production et à l'utilisation de l'outillage de ces deux grandes traditions. À la suite d'une approche systémique combinant analyse technologique et fonctionnelle des productions lithiques, nous montrons qu'il existe un partage de fonds technique commun et une perméabilité entre ces traditions, à travers les modalités de production des lames et des lamelles, les relations entre forme et fonction et les stratégies de gestion de l'outillage (utilisations multiples, réutilisations, ravivages, raffûtages, multiplication des outils doubles). En revanche, des variations en termes de gestes voire de procédés techniques liés à l'utilisation des grattoirs et des lamelles à dos sont perceptibles. Ces éléments révèlent des spécificités propres aux comportements techniques sur chacun des sites.

Mots-clefs

Magdalénien, industrie lithique, analyse fonctionnelle, technologie lithique, Centre-Ouest de la France.

Technical behaviour during the Early Middle Magdalenian

Techno-functional approach of the lithic industry of two sites of West-central France: la Marche (Vienne) and la Garenne (Indre)

Abstract

West-central France is a key region to apprehend cultural variations of the Early Middle Magdalenian (19-17500 cal. BP). This region appears to be at a cultural crossroad of several traditions visible through rich art (cave art, portable art, ornaments) and bone industry traditions (projectile points, *navettes*). Two traditions are identified: the Lussac-Angles Magdalenian and the *navettes* Magdalenian. By focusing on the sites of la Marche (Lussac-Angles) and the Blanchard cave on the hillside of la Garenne (*navettes*), we sought to approach technical behaviours related to use and production of the tools of these two traditions. With a systemic approach that combines technological and functional analyses of lithic production, we show the existence of a shared technical background and a permeability between traditions. This is evidenced through modalities of production of blades and bladelets, relations between form and function and tools management strategies (multiple uses, reuses, sharpenings, multiplication of double tools). On the other hand, variations in terms of gestures or technical processes related to the use of endscrapers and backed bladelets are perceptible. These elements reveal specificities of the technical behaviours on each site.

Key-words

Magdalenian, lithic industry, functional analysis, lithic technology, West-central France.

REMERCIEMENTS

Ce travail est le fruit d'un apprentissage toujours en cours que je dois à de nombreuses personnes à qui je souhaite ici exprimer ma profonde gratitude.

Mes premiers remerciements vont à Sylvie Beyries, ma directrice de thèse, pour son énergie, ses encouragements, sa curiosité, et la transmission d'un savoir pratique et théorique. Elle a accompagné ce travail depuis ses premiers jours et j'espère continuer d'apprendre à ses côtés lors de travaux à venir.

Je remercie les membres du jury, Sylvie Beyries, Pierre Bodu, Camille Bourdier, Juan José Ibáñez Estébez, Jean-Marc Pétillon et Boris Valentin d'avoir accepté d'évaluer cette thèse.

Je tiens à remercier le laboratoire du CEPAM, l'équipe STEP, l'Université de Nice-Sophia-Antipolis et l'Université Côte d'Azur d'avoir financé ce doctorat, les missions d'étude de matériel et les expérimentations. Je remercie en particulier les directrices successives du CEPAM, Martine Regert et Isabelle Théry-Parisot, et les directeurs successifs de l'équipe STEP, Didier Binder et Élixa Nicoud, ainsi que l'ensemble des membres du laboratoire pour m'avoir offert de très bonnes conditions de travail dans un cadre convivial.

Je remercie les membres de mon comité de thèse, Sylvie Beyries, Pierre Bodu, Martine Regert, Nicolas Naudinot et Élixa Nicoud qui ont évalué l'avancée de ce travail pendant deux ans.

Je souhaite remercier le musée Sainte-Croix de Poitiers pour son accueil et pour m'avoir permis d'accéder au matériel de la Marche. J'exprime toute ma gratitude à Pascal Faracci, à Pauline Laforêt, Christian Vignaud, à Jean-Michel Leuvrey et à l'ensemble des membres de l'équipe pour nos discussions et échanges autour de la Préhistoire de Poitou-Charentes.

Je souhaite également remercier Florence Bougneteau du Musée de la Sabline à Lussac-les-Châteaux, Jean Airvaux, Jérôme Primault, Guy Mazière, Camille Bourdier, Oscar Fuentes, Nicolas Mélard, Jean-Marc Pétillon, Alexandre Astier et Christophe Griggo qui ont partagé leurs connaissances ou avec qui j'ai pu échanger autour du Magdalénien du Centre-Ouest.

Je tiens également à remercier le musée d'Argentomagus à Saint-Marcel pour m'avoir permis d'étudier le matériel de la grotte Blanchard : merci à Philippe Riffaud-Longuespé, Sylvaine Bruneau, Arnaud Dessolier et toute l'équipe du musée pour leur aide et leur accueil.

Je remercie Sophie Tymula, ainsi que Bernard et Claudine Mariat de l'ASSAAM pour leur gentillesse et la riche documentation qu'ils m'ont fournie sur le coteau de la Garenne.

Je remercie Suzanne Jacomet du CEMEF pour son aide lors des analyses MEB.

J'exprime toute ma gratitude aux personnes qui m'ont aidée ou conseillée pour la mise en place des expérimentations de tir au propulseur, de fabrication et de piétinement de lamelles à dos : Lorène Chesnaux, Jean-Marc Pétillon, Marie-Isabelle Cattin, Ismaël Yahemdi et l'association Prehistotir, Sylvie Beyries, Cristina De Stefanis, Jocelyn Robbe, Manon Vuillien, Pascal Verdin, Léa Drieu, Arnaud Mazuy, Isabelle Rodet-Bellarbi, Alain Carré, Juliette Guibert--Cardin, Eugène Antolinos-Basso, Chiara Zen, Paul et Dominique Gauvrit, Hélène Bizière, Lamya, Mouna et Rachid Khalidi, et enfin Léa Flori.

Je remercie l'équipe de fouilles de Pincevent, Pierre Bodu, Olivier Bignon et Romain Malgarini pour leur aide lors de l'expérimentation de traitement d'une peau de bison avec Sylvie Beyries et Cristina

De Stefanis. Je remercie également toute l'équipe du festival René Castanet en Dordogne pour leur bonne humeur et leur aide lors d'une expérimentation de traitement d'une peau de veau par 40° avec Sylvie Beyries.

Je tiens à remercier Morgane Grubert, Romain Malgarini et Anthony Sécher pour avoir accepté de participer à une journée de séminaire autour des comportements techniques au Magdalénien.

Pour nos échanges qui ont nourri ma formation en tracéologie, je remercie Cristina De Stefanis, Lorène Chesnaux, Consuelo Huidobro, David Cuenca, Jérémie Jacquier, Colas Guéret, Ignacio Clemente Conte, Andreu Ollé, Yolaine Maigrot, Caroline Hamont, Hermine Xhauffair, Juliette Guibert—Cardin, Naya Cadalen, Leïla Hoareau, Alice Vinet, Juan Luis Fernández-Marchena, ainsi que l'ensemble des membres des stages de tracéologie organisés par Sylvie Beyries au CEPAM.

Pour leur aide en technologie lithique, je tiens à remercier Marie-Isabelle Cattin, Élisabeth Nicoud, Didier Binder, Nicolas Naudinot, Pierre Bodu, Liliane Meignen, Morgane Grubert et Lamya Khalidi.

Je tiens à remercier les documentalistes Dominique Trousson, Vanessa Renaudin et Myriam Traina pour leur aide, ainsi qu'Anne-Marie Gomez, Arnauld Jouvenez, Antoine Pasqualini, Delphine Chetiveaux et Sabine Sorin qui ont grandement facilité ce travail.

Pour leur relecture et leurs conseils, je remercie Marie-Isabelle Cattin, Lorène Chesnaux, Dominique Gauvrit, Lamya Khalidi et Myriam Roux.

La mise en page de ce travail est due à Antoine Pasqualini que je remercie sincèrement.

Un grand merci à l'ensemble des membres du laboratoire du CEPAM et à tous les doctorants du 4^e pour les beaux moments et pour leur soutien : Cristina, Arianna, Marzia, Lamya, Louise, Élisabeth, Solène, Naya, Audrey, Juliette, Laura, Jean-Victor, Maxime, Léa, Gaëlle, Janet, Hala, Giulio, Élysandre, Myriam, Anne-Marie, Arnauld, Arnaud, Manon, Antoine, Sabine, Dominique, Gourguen, Véronique, Delphine, Gilles, Auréade, Louise, Sophie, Benjamin, Océane, Isabella, Eugène, Doriane, Valentina, Paloma, Ligeri. À tous ceux que je ne mentionne pas et qui ont accompagné cette thèse, un grand merci.

Enfin, je remercie ma famille et mes proches pour leur appui et leurs encouragements.

SOMMAIRE

CHAPITRE I – INTRODUCTION	11
CHAPITRE II – CADRE GÉNÉRAL DE L'ÉTUDE : LE MAGDALÉNIEN MOYEN ANCIEN DANS LE CENTRE-OUEST DE LA FRANCE	15
II.1. Cadre géographique et géologique	15
II.2. Cadre environnemental et climatique du Magdalénien moyen	16
II.2.1. Les enregistrements marins et glaciaires pour reconstituer le cadre paléoclimatique d'Europe de l'Ouest	16
II.2.2. L'enregistrement continental régional pour approcher l'environnement des Magdaléniens dans le Centre-Ouest	20
II.2.2.1. <i>La flore</i>	20
II.2.2.2. <i>La faune</i>	20
II.3. Cadre chrono-culturel du Magdalénien du Centre-Ouest	26
CHAPITRE III – LE MAGDALÉNIEN MOYEN ANCIEN : ENTRE RUPTURES ET CONTINUITÉS	29
III.1. Données sur le Magdalénien inférieur du Centre-Ouest	29
III.1.1. Industrie lithique	29
III.1.1.1. <i>Production lamellaire</i>	30
III.1.1.2. <i>Production laminaire</i>	31
III.1.1.3. <i>Production d'éclats</i>	31
III.1.1.4. <i>Synthèse</i>	32
III.1.2. Industrie osseuse	32
III.1.3. Production artistique	33
III.1.4. Stratégies de subsistance	33
III.2. Le début du Magdalénien moyen dans le Centre-Ouest	34
III.2.1. Une phase d'expansion géographique	34
III.2.2. La production lithique	39
III.2.2.1. <i>État de l'art des recherches en pétro-archéologie, technologie et</i> <i>analyse fonctionnelle dans le Centre-Ouest</i>	39
III.2.2.2. <i>L'exploitation des ressources siliceuses au MMA</i>	40
III.2.2.3. <i>Une production lamino-lamellaire soignée et standardisée</i>	42
III.2.3. L'industrie osseuse	48
III.2.3.1. <i>Les pointes osseuses</i>	49
III.2.3.2. <i>Les propulseurs</i>	50
III.2.4. Stratégies de subsistance	51
III.2.5. Production artistique	53
III.3. Synthèse	56

CHAPITRE IV – LE CENTRE-OUEST, UN CARREFOUR CULTUREL AU MMA	57
IV.1. Le Magdalénien à pointes de Lussac-Angles: quelle définition?	57
IV.1.1. L'industrie osseuse	57
IV.1.1.1. <i>Pointes de Lussac-Angles</i>	57
IV.1.1.2. <i>Double-pointes déjetées</i>	60
IV.1.2. Productions artistiques	60
IV.1.2.1. <i>La parure</i>	60
IV.1.2.2. <i>L'art mobilier et pariétal</i>	61
IV.1.3. L'industrie lithique	61
IV.2. Le Magdalénien à Navettes: quelle définition?	62
IV.2.1. L'industrie osseuse	62
IV.2.1.1. <i>Les navettes</i>	62
IV.2.1.2. <i>Les pointes à biseau double</i>	63
IV.2.2. Productions artistiques	64
IV.2.2.1. <i>La parure</i>	64
IV.2.2.2. <i>L'art mobilier</i>	64
IV.3. Qu'est-ce qu'un faciès?	65
IV.4. Quels positionnements chronologiques?	65
IV.4.1. Chronologie relative	65
IV.4.2. Chronologie absolue	68
CHAPITRE V – MÉTHODES ET CORPUS	71
V.1. Analyse technologique et morphologique	72
V.1.1. Corpus d'étude	72
V.1.2. Données récoltées	73
V.1.2.1. <i>Les nucléus</i>	73
V.1.2.2. <i>Les supports</i>	74
V.1.2.3. <i>L'outillage sur lame ou éclat</i>	75
V.1.2.4. <i>Les microlithes retouchés</i>	75
V.1.2.5. <i>Morphologie des zones actives</i>	77
V.2. Analyse fonctionnelle	77
V.2.1. L'utilisation d'un outil: un système technique	78
V.2.1.1. <i>Le geste</i>	79
V.2.1.2. <i>Le matériau travaillé</i>	80
V.2.2. Les traces d'utilisation	81
V.2.2.1. <i>Macrotraces</i>	82
V.2.2.2. <i>Microtraces</i>	85
V.2.2.3. <i>Les résidus</i>	86
V.2.3. Les altérations post-dépositionnelles	86
V.2.3.1. <i>La patine blanche</i>	87
V.2.3.2. <i>La friction mécanique</i>	88
V.2.3.3. <i>Les polis plats</i>	89
V.2.3.4. <i>Dissolution du poli</i>	90
V.2.3.5. <i>Le piétinement et les processus de compaction</i>	90
V.2.3.6. <i>Les principaux biais à l'étude de collections altérées</i>	91
V.2.4. Stratégie d'échantillonnage	92
V.2.5. Corpus étudié	93

V.2.6.	Équipement optique et protocole d'observation	94
V.2.7.	Codes graphiques	94
CHAPITRE VI – LA MARCHE		95
VI.1. Présentation du site		95
VI.1.1.	Stratigraphie de remplissage et historique des fouilles	96
VI.1.1.1.	<i>Descriptions stratigraphiques des premiers fouilleurs</i>	96
VI.1.1.2.	<i>Données fournies par Arl. Leroi-Gourhan et J. Chaline</i>	99
VI.1.1.3.	<i>Les travaux de J. Airvaux</i>	101
VI.1.1.4.	<i>Synthèse: le remplissage sédimentaire à la Marche</i>	101
VI.1.2.	Données sur l'environnement et l'exploitation des faunes	103
VI.1.3.	Industrie osseuse et productions artistiques du MMA	104
VI.2. Phase de production du matériel lithique		108
VI.2.1.	Le débitage laminaire	108
VI.2.1.1.	<i>Morphologie des volumes exploités</i>	108
VI.2.1.2.	<i>Mise en forme des blocs</i>	108
VI.2.1.3.	<i>Conduite du débitage</i>	112
VI.2.1.4.	<i>Entretien et réfection des volumes</i>	114
VI.2.1.5.	<i>Abandon des nucléus</i>	117
VI.2.1.6.	<i>Segmentation spatio-temporelle de la chaîne opératoire de production laminaire</i>	117
VI.2.2.	Le débitage lamellaire	118
VI.2.2.1.	<i>Mise en forme des volumes</i>	118
VI.2.2.2.	<i>Conduite du débitage</i>	124
VI.2.2.3.	<i>Entretien et réfection des volumes</i>	126
VI.2.2.4.	<i>Abandon des nucléus</i>	127
VI.2.2.5.	<i>Segmentation de la chaîne opératoire de débitage lamellaire</i>	129
VI.2.3.	Éclats	130
VI.3. Analyse fonctionnelle		131
VI.3.1.	Les grattoirs	132
VI.3.1.1.	<i>Les supports</i>	132
VI.3.1.2.	<i>Les fronts de grattoir</i>	133
VI.3.1.3.	<i>La fracturation des supports</i>	133
VI.3.1.4.	<i>L'emmanchement</i>	135
VI.3.1.5.	<i>Quels états de peau travaillés ?</i>	136
VI.3.1.6.	<i>Plusieurs actions sur la peau</i>	141
VI.3.1.7.	<i>Fonctionnements des grattoirs</i>	143
VI.3.1.8.	<i>Les grattoirs magdaléniens face à l'ethnoarchéologie</i>	148
VI.3.1.9.	<i>L'étape de la chaîne opératoire du traitement des peaux reflétée par le ravivage et l'intensité de développement des traces?</i>	153
VI.3.1.10.	<i>Le travail de la peau pour appréhender la mobilité des groupes</i>	155
VI.3.1.11.	<i>Synthèse des résultats</i>	156
VI.3.2.	Les burins	157
VI.3.2.1.	<i>Morphologie des burins et de leurs chutes</i>	157
VI.3.2.2.	<i>Fonctionnements des burins</i>	160
VI.3.3.	Les becs et les perçoirs	177
VI.3.3.1.	<i>Morphologie des becs et perçoirs</i>	177
VI.3.3.2.	<i>Fonctionnements des becs et perçoirs</i>	178
VI.3.3.3.	<i>Rôles fonctionnels des becs et des perçoirs</i>	192
VI.3.4.	Production brute, lames retouchées, tronquées, amincies tronquées.....	195

VI.3.4.1. <i>La production lamino-lamellaire brute</i>	195
VI.3.4.2. <i>Les lames retouchées, retouchées tronquées et amincies tronquées</i>	200
VI.3.5. Les microlithes retouchés.....	203
VI.3.5.1. <i>Morphologie des microlithes</i>	203
VI.3.5.2. <i>Fonctionnement des microlithes</i>	205
VI.3.6. Synthèse des résultats	228
CHAPITRE VII – LA GROTTTE BLANCHARD	229
VII.1. Présentation du site	229
VII.1.1. Stratigraphie de remplissage et historique des fouilles	229
VII.1.2. Données paléoenvironnementales et archéozoologiques	232
VII.1.3. Industrie osseuse et productions artistiques	234
VII.2. Phase de production du matériel lithique	237
VII.2.1. Le débitage lamino-lamellaire	237
VII.2.1.1. <i>Morphologie des volumes exploités</i>	237
VII.2.1.2. <i>Mise en forme des nucléus</i>	240
VII.2.1.3. <i>Conduite du débitage</i>	243
VII.2.1.4. <i>Entretien et réfection des volumes</i>	246
VII.2.1.5. <i>Abandon des nucléus</i>	247
VII.2.1.6. <i>Segmentation spatio-temporelle de la chaîne opératoire de production lamino-lamellaire</i>	247
VII.2.2. Éclats	248
VII.3. Analyse fonctionnelle	249
VII.3.1. Les grattoirs : des outils pour le travail des peaux?	249
VII.3.1.1. <i>Les supports</i>	251
VII.3.1.2. <i>Les fronts de grattoir</i>	253
VII.3.1.3. <i>La fracturation des supports</i>	254
VII.3.1.4. <i>L'emmanchement</i>	258
VII.3.1.5. <i>Quels états de peaux travaillés?</i>	260
VII.3.1.6. <i>Plusieurs actions sur la peau</i>	264
VII.3.1.7. <i>Fonctionnements des grattoirs</i>	265
VII.3.1.8. <i>Les grattoirs magdaléniens face à l'ethnoarchéologie</i>	272
VII.3.2. Les burins	279
VII.3.2.1. <i>Morphologie des burins</i>	279
VII.3.2.2. <i>Fonctionnements des burins</i>	282
VII.3.3. Les becs et les perçoirs	302
VII.3.3.1. <i>Morphologie des becs et perçoirs</i>	302
VII.3.3.2. <i>Fonctionnements des becs et perçoirs</i>	302
VII.3.3.3. <i>Rôles fonctionnels des becs et des perçoirs</i>	309
VII.3.4. Production brute, lames retouchées, tronquées, pièces esquillées	311
VII.3.4.1. <i>La production lamino-lamellaire brute</i>	311
VII.3.4.2. <i>Les lames retouchées ou tronquées</i>	320
VII.3.4.3. <i>Les pièces esquillées</i>	322
VII.3.5. Les microlithes retouchés.....	327
VII.3.5.1. <i>Morphologie des microlithes</i>	327
VII.3.5.2. <i>Fonctionnement des microlithes</i>	328
VII.3.6. Synthèse des résultats	350

CHAPITRE VIII – DISCUSSION : COMPORTEMENTS TECHNIQUES DE PRODUCTION ET D'UTILISATION

DE L'OUTILLAGE LITHIQUE À LA MARCHE ET À LA GROTTÉ BLANCHARD	351
VIII.1. Production des industries lithiques	352
VIII.2. Les matériaux travaillés et les registres d'activités	357
VIII.3. Relations entre forme et fonctionnement de l'outillage	366
VIII.4. Gestion de l'outillage	369
VIII.5. Confrontation du fonctionnement des grattoirs à peau et des armatures de projectiles entre les sites	371
VIII.5.1. Les procédés de grattage des peaux avec les grattoirs.....	372
VIII.5.2. Fonctionnement des armatures lithiques	374
VIII.5.3. Synthèse: le fonctionnement de l'outillage comme expression de variations techniques ?.....	377
CHAPITRE IX – CONCLUSION	379
CHAPITRE X – BIBLIOGRAPHIE	381
ANNEXE I – EXPÉRIMENTATIONS D'UTILISATION, DE FABRICATION ET D'ALTÉRATION DE LAMELLES À DOS	419
I.1. Expérimentation d'utilisation en armature de projectile	420
I.1.1. Protocole expérimental	420
I.1.1.1. Modalités d'emmanchement testées	421
I.1.1.2. Les armatures lithiques	421
I.1.1.3. Fixation des lamelles à dos à la pointe de sagaie	422
I.1.1.4. Les pointes de projectile	424
I.1.1.5. La hampe.....	428
I.1.1.6. Fixation de la pointe de sagaie à la hampe	429
I.1.1.7. Mode de propulsion	430
I.1.1.8. Dimensions et poids du projectile	430
I.1.1.9. La cible	430
I.1.1.10. Le tireur et les tirs	431
I.1.1.11. Déroulement de l'expérimentation	432
I.1.2. Comportement général des projectiles expérimentaux	434
I.1.3. Dommages à la cible	434
I.1.4. Endommagement des pointes osseuses.....	439
I.1.5. Endommagement des armatures lithiques	440
I.1.5.1. Les fractures	440
I.1.5.2. Les microtraces	442
I.1.5.3. Les esquillements	443
I.2. Expérimentation de fabrication	444
I.2.1. Protocole expérimental	444
I.2.2. Les lamelles fabriquées.....	445
I.2.3. Endommagement des lamelles.....	446
I.2.3.1. Les fractures	447
I.2.3.2. Les microtraces	448
I.2.3.3. Les esquillements	449
I.3. Expérimentation de piétinement	450

I.3.1.	Protocole expérimental	450
I.3.2.	Les lamelles expérimentales	450
I.3.3.	Endommagement des lamelles	452
I.3.3.1.	<i>Les fractures</i>	452
I.3.3.2.	<i>Les microtraces</i>	453
I.3.3.3.	<i>Les esquillements</i>	454
I.4.	Synthèse des endommagements latéraux sur les microlithes expérimentaux ...	456
ANNEXE II –	EXPÉRIMENTATION DE TRAITEMENT D’UNE PEAU DE BISON	459
ANNEXE III –	EXPÉRIMENTATIONS DE TRAVAIL DU MINÉRAL	463
ANNEXE IV –	TABLEAUX DE DATATIONS	467
TABLE DES ILLUSTRATIONS	471

chapitre I

INTRODUCTION :

LES TECHNIQUES POUR APPRÉHENDER LES VARIATIONS CULTURELLES AU MAGDALÉNIEN MOYEN ANCIEN DANS LE CENTRE-OUEST DE LA FRANCE

Approcher les techniques de production et d'utilisation des industries lithiques permet d'apporter une vision systémique et dynamique des cultures matérielles : ces techniques font le lien entre les objets, les groupes qui les ont produits, les moyens mis en œuvre pour atteindre leurs objectifs, les savoir-faire individuels et collectifs et l'environnement au sens le plus large du terme. Les techniques traditionnelles répondent à des besoins économiques spécifiques et sont composées de séquences gestuelles ordonnées qui permettent d'agir sur la matière avec des objectifs prédéfinis. Elles font appel à des savoir-faire individuels et collectifs et leur transmission relève de la tradition. Elles peuvent être transférées, adaptées, oubliées, et ont donc un sens social. Se pencher sur les techniques permet ainsi de répondre à un ensemble de questionnements portant sur les transformations (dans la diachronie) et les variations (dans la synchronie) des choix culturels d'une société et de son organisation socio-économique (Mauss, 1936 ; Leroi-Gourhan, 1943, 1945 ; Lévi-Strauss, 1952 ; Haudricourt et Jean-Brunhes Delamarre, 1955 ; Leroi-Gourhan, 1964 ; Lemonnier, 1983, 1991 ; Haudricourt, 1988 ; Cresswell, 1993 ; Geslin, 1999 ; Haudricourt, 2010).

Le Magdalénien moyen ancien (MMA, 19000-17500 cal. BP, Langlais *et al.*, 2016 ; Pétillon, 2016) est marqué par de profondes mutations sociales, économiques et techniques qui contrastent aussi bien avec le Magdalénien inférieur qu'avec le Magdalénien moyen récent. Au MMA, plusieurs traditions sont reconnues, notamment à travers la typologie des pointes de projectile (pointes de Lussac-Angles, de la Croze), des microlithes (lamelles scalènes, lamelles à dos à base tronquée) et la production artistique (art pariétal et mobilier, parure ; Kozłowski, 1964 ; Allain *et al.*, 1985 ; Pinçon, 1988 ; Bertrand *et al.*, 2003 ; Langlais, 2007 ; Bourdier, 2010 ; Fuentes, 2013a ; Mevel *et al.*, 2014 ; Lajoux *et al.*, 2016 ; Langlais *et al.*, 2016 ; Pétillon, 2016 ; Peschaux, 2017 ; Sécher, 2017).

Le Centre-Ouest correspond alors à un carrefour à l'interface de plusieurs traditions et constitue une zone clef pour la compréhension des dynamiques culturelles au MMA. Les sites de la région livrent d'abondantes productions artistiques et une riche industrie osseuse, à la base de la définition d'ensembles appréhendés comme des faciès : le Magdalénien à pointes de Lussac-Angles est défini à partir d'un type de pointes de projectile courte, de forme lancéolée et à biseau

simple, que l'on trouve en grande quantité à la Marche (Lussac-les-Châteaux, Vienne) et au Roc-aux-Sorciers (Angles-sur-l'Anglin, Vienne). Il est identifié dans une région allant du Sud du Bassin parisien jusqu'aux Cantabres (Magdalénien inférieur cantabrique). Le Magdalénien à navettes est défini en particulier à partir de l'abondant matériel que livrent le Grand Abri et la grotte Blanchard à la Garenne (Saint-Marcel, Indre). Il tire son nom d'objets en bois de cervidé généralement interprétés comme des manches d'outils, nommés en référence à leur proximité morphologique avec les navettes des tisserands. La répartition de ces objets va de la Gironde à la Pologne (Allain, 1957 ; Kozłowski, 1984 ; Allain *et al.*, 1985 ; Pinçon, 1988 ; Bourdier, 2010 ; Fuentes, 2013b ; Sécher, 2017).

L'étude que nous avons menée porte sur la comparaison de l'industrie lithique de deux de ces gisements : la Marche et la grotte Blanchard à la Garenne. Ces deux sites se trouvent à l'Est du Seuil du Poitou, respectivement dans les vallées de la Vienne et de la Creuse, et sont éloignés d'une soixantaine de kilomètres seulement. Ils livrent une riche industrie osseuse et une abondante production artistique (art mobilier et pariétal, parure). Ils sont proches géographiquement et chronologiquement et sont au cœur de la définition de faciès typologiques distincts. Au-delà de la variation d'une partie de leur production, plusieurs éléments témoignent du partage d'un fonds commun. Il s'agit de la similarité des territoires d'approvisionnement en matières premières de bonne qualité, de leur production lithique orientée vers l'obtention de lames et de lamelles standardisées ou de la similarité de composition typologique des ensembles lithiques.

Les techniques sont restées en marge des études menées sur les faciès du Centre-Ouest de la France au MMA. Les ensembles lithiques restent considérés peu caractéristiques du contexte chrono-culturel car leur charge culturelle apparaît moins immédiatement accessible (Karlin, 1991) ; ils sont ainsi généralement considérés comme faisant partie du fonds commun, bien que témoignant également de variations typologiques et technologiques (Langlais, 2007 ; Airvaux *et al.*, 2012 ; Sécher et Caux, 2017).

Contrairement au Centre-Ouest, dans le Sud-Ouest, le Massif central ou l'Est de la France, les recherches menées sur les productions lithiques apportent, depuis quelques années déjà, des informations essentielles à la compréhension des dynamiques socio-économiques du Magdalénien moyen (Cupillard et Welte, 2006 ; Langlais, 2007 ; Angevin et Surmely, 2013 ; Mevel *et al.*, 2014 ; Angevin, 2016 ; Langlais *et al.*, 2016 ; Sécher, 2017).

L'objectif de cette étude, centrée sur la région Centre-Ouest, est de replacer les techniques au cœur de la réflexion sur les dynamiques culturelles en jeu au MMA. Le questionnement central est de déterminer si les modalités et les objectifs de production et d'utilisation de l'industrie lithique participent d'un socle technique commun au MMA ou bien de traditions définissant des territoires plus restreints.

En intégrant analyse technologique et fonctionnelle, nous pouvons reconstituer les chaînes opératoires depuis la production des outils jusqu'à leur rejet, approcher les articulations entre objectifs du débitage et objectifs fonctionnels.

À travers la reconstitution des gestes et des savoir-faire techniques qui composent des procédés, nous replaçons les techniques dans leur dynamique de production et d'utilisation. Nous avons ainsi tenté d'approcher au plus près le sens économique, culturel et social des variations et des transformations des cultures matérielles.

Peu de sites MMA du Centre-Ouest ont fait l'objet d'une analyse technologique. Les travaux de comparaison de corpus sont aujourd'hui nécessaires pour questionner la place de la production lithique dans les identités culturelles du MMA. Pour la Marche, la plupart des travaux se concentrent sur la typologie (Lwoff, 1962, 1964, 1967, 1989), toutefois des données technologiques ont récemment été publiées par J. Airvaux *et al.* (2012). La séquence de la grotte Blanchard a fait l'objet de plusieurs analyses technologiques, pour les couches HO-M B3 et HO-M B5 (Jacquot, 2002, 2003), L1C1/B4 et L2C2/B5 (Taylor, 2003) et d'une comparaison entre ces ensembles stratigraphiques (Jacquot et Taylor, 2009).

L'approche fonctionnelle n'a que rarement été mise en œuvre sur de larges corpus dans des contextes associant occupations et expressions artistiques ; les faibles corpus étudiés sont souvent peu représentatifs. Selon H. Plisson (2007) c'est ici « le statut particulier du lieu détermine la fonction supposée des objets ». Néanmoins, les riches ensembles lithiques que fournissent généralement ces sites permettent d'envisager que leur statut est relativement complexe. L'analyse fonctionnelle initiée depuis plusieurs années par S. Beyries sur le matériel du Roc-aux-Sorciers apporte aujourd'hui des éléments de réflexion sur le statut de certains de ces sites et sur les gestes et savoir-faire liés à la production artistique (Chehmana et Beyries, 2010 ; Beyries *et al.*, 2012 ; Beyries et Cattin, 2014). Dans la même perspective, la recherche présentée ici vise à contribuer à la compréhension du contexte de production de l'art magdalénien et du statut techno-économique de sites riches en productions artistiques. Ces dernières tiennent, nous l'aurons compris, une place toute particulière dans la définition des traditions à navette et à pointe de Lussac-Angles, qui sont au cœur de ce travail.

L'approche fonctionnelle fait en réalité largement défaut pour les débuts du Magdalénien. Dans le Centre-Ouest, de telles études ont été mises en place pour les grattoirs de la Garenne et l'industrie du Roc-aux-Sorciers (Rigaud, 1977 ; Chehmana et Beyries, 2010 ; Beyries et Cattin, 2014). La rareté des études fonctionnelles rend les comparaisons difficiles.

Pour le Magdalénien supérieur, les études fonctionnelles sont plus nombreuses, en particulier dans le Nord du Bassin parisien, avec les sites de Verberie (Audouze *et al.*, 1981 ; Symens, 1986 ; Keeley, 1987 ; Beugnier et Beyries, 1997 ; Janny *et al.*, 2003 ; Beyries *et al.*, 2005 ; Audouze et Beyries, 2007 ; Rots, 2002, 2005), Étiolles (Plisson, 1985 ; Christensen, 1991 ; Christensen et Valentin, 2004) et Pincevent (Moss et Newcomer, 1982 ; Moss, 1983 ; Plisson, 1985, 1987 ; Baffier *et al.*, 1991 ; Julien et Beyries, 2006). Une synthèse bibliographique de ces résultats a été réalisée par C. Rigolet (2008). Dans le Centre-Ouest, les grattoirs du Magdalénien supérieur et de l'Azilien du Bois-Ragot (niv. 5, 6) ont fait l'objet d'une étude tracéologique (Gosselin, 2005).

Nous avons porté une attention particulière aux grattoirs et aux lamelles à dos. Pour ces outils, nous disposons de larges référentiels expérimentaux qui permettent de mieux comprendre leur fonctionnement et, pour les armatures de projectile, leur modalité d'endommagement (Moss et Newcomer, 1982 ; Pétillon *et al.*, 2011 ; Chesnaux, 2014). Pour ce qui concerne l'utilisation des projectiles, nous avons complété les référentiels existants par une expérimentation de tir au propulseur de pointes de sagaies en bois de renne armées de lamelles à dos.

Pour les grattoirs à peau, de riches référentiels ethnoarchéologiques constitués en Sibérie, en Colombie-Britannique et en Éthiopie permettent de reconstruire les fonctionnements des grattoirs magdaléniens (Beyries, 1997, 2002 ; Brandt et Weedman, 2002 ; Beyries *et al.*, 2001 ; Weedman, 2002 ; Beyries, 2003 ; Weedman, 2006 ; Beyries et Rots, 2007 ; Shott et Weedman, 2007 ; Beyries, 2008 ; Weedman, 2008 ; Weedman *et al.*, 2009 ; Beyries et Rots, 2010). Nous avons complété ces données par une expérimentation organisée par S. Beyries¹, ciblée sur la compréhension des mécanismes de formation des traces à l'aide de la reproduction de certains gestes documentés par l'ethnoarchéologie.

L'appréhension des variations internes au MMA est aujourd'hui, et depuis quelques années, en plein renouvellement dans le Centre-Ouest. Les travaux récents dépassent la seule approche typologique et multiplient les méthodes de travail et les critères d'interprétation.

Plusieurs programmes de recherche et rencontres scientifiques sont à l'origine de ce renouvellement des données, avec le programme *Le Paléolithique de la vallée moyenne de la Creuse*² de 1998 à 2004 (Despriée et Tymula, 2004 ; Despriée *et al.*, 2009), centré sur une réévaluation des stratigraphies, des paléoenvironnements, des productions matérielles des sites du Coteau de la Garenne. L'organisation du colloque de la Société préhistorique française à Besançon en 2013, *L'essor du Magdalénien. Aspects culturels, symboliques et techniques des faciès à navettes et à Lussac-Angles*³ a permis d'établir une synthèse des travaux et des recherches menés sur les faciès à pointe de Lussac-Angles et à navettes (Bourdier *et al.*, 2017). Le programme de recherche Magdatis⁴ a permis de redéfinir le cadre chrono-culturel des phases moyenne et supérieure du Magdalénien pour le Sud-Ouest de la France et ses marges à partir d'études pluridisciplinaires (Pétillon *et al.* dir, 2016). Enfin, les recherches en cours au Roc-aux-Sorciers, coordonnées par G. Pinçon, revisitent cet exceptionnel site orné (Pinçon, 2010).

Plusieurs travaux de thèse (Mélard, 2006 ; Bourdier, 2010 ; Fuentes, 2013b ; Peschaux, 2017 ; Sécher, 2017) se sont penchés sur des questionnements sur les systèmes de représentation symbolique ou la paléogéographie ; ils ont permis d'enrichir notre appréhension des variations au MMA. Ces études soulignent la richesse et la nécessité des réflexions pluridisciplinaires sur ces contextes.

Nous espérons participer à cette dynamique par l'étude que nous proposons.

1. Expérimentation réalisée au centre archéologique de Pincevent, dont nous tenons à remercier les membres pour leur accueil.

2. Codirigé par J. Despriée et P. Paillet.

3. Publication dirigée par C. Bourdier, L. Chehmana, R. Malgarini, M. Połtowicz-Bobak.

4. Direction J.-M. Pétillon.

chapitre II

CADRE GÉNÉRAL DE L'ÉTUDE : LE MAGDALÉNIEN MOYEN ANCIEN DANS LE CENTRE- OUEST DE LA FRANCE

II.1. CADRE GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE

Notre corpus d'étude se compose de deux sites localisés à l'Est du Seuil du Poitou : la grotte de la Marche (Lussac-les-Châteaux, Vienne) et la grotte Blanchard à la Garenne (Saint-Marcel, Indre ; **Figure 1**).

Ces gisements se situent entre le Sud du Bassin parisien et le Nord-Ouest du Massif central, dans l'auréole jurassique du Bassin parisien. La région Centre-Ouest considérée pour appréhender le contexte archéologique des deux sites du corpus se trouve à l'interface de plusieurs formations

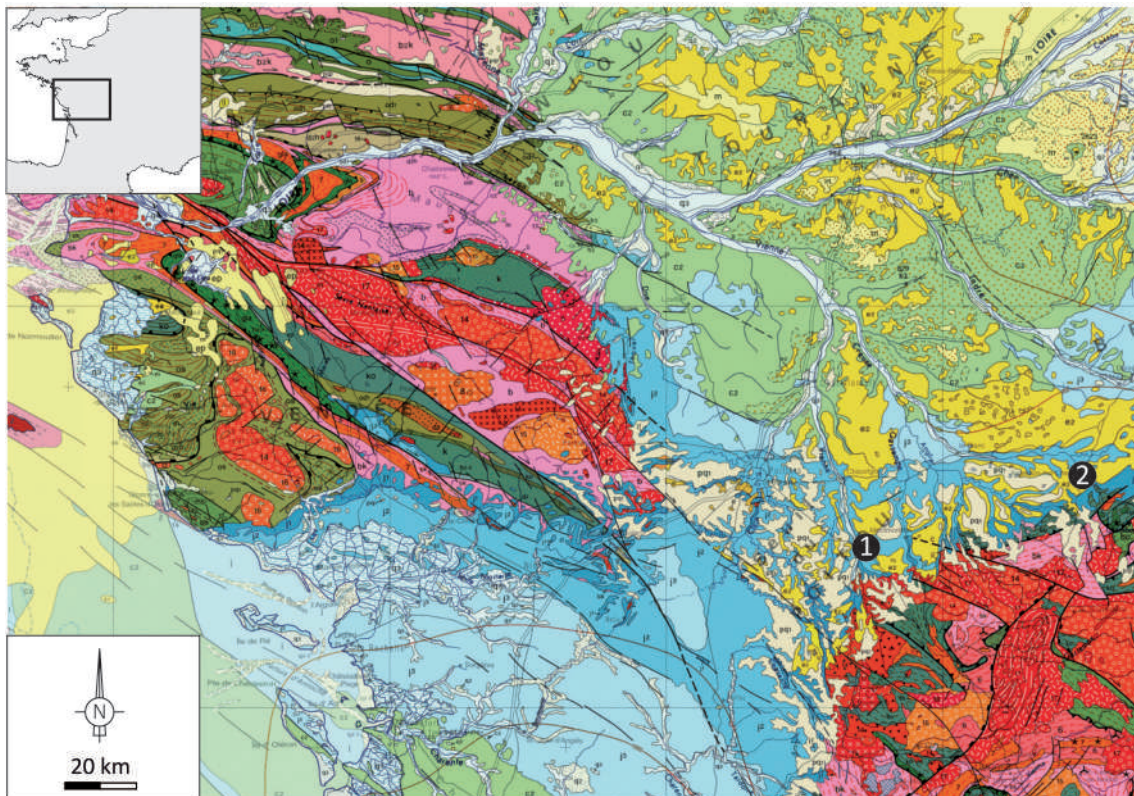


Fig. 1. Carte géologique du Centre-Ouest de la France et localisation des sites étudiés. 1-La Marche, Lussac-les-Châteaux, Vienne. 2-La grotte Blanchard, Saint-Marcel, Indre. Fond de carte : Géoportail.

géologiques : entre deux massifs anciens (au Nord-Ouest du Massif central et au Sud du Massif armoricain) et deux bassins sédimentaires (au Sud du Bassin parisien et au Nord Bassin aquitain). La zone offre des reliefs peu importants, étant composée de plaines et de vallées peu encaissées : la Sèvre nantaise, le Clain, la Vienne, la Gartempe, l'Anglin, la Creuse, la Claise, l'Indre, la Charente, la Tardoire. Différents systèmes karstiques se sont formés dans les calcaires jurassiques, comme le karst de la Rochefoucauld, de la Touvre, ou celui de Lussac-les-Châteaux. Une partie des cavités karstiques a été occupée par l'Homme au Magdalénien, en particulier dans l'Est de la région.

Le Sud du Bassin Parisien est abondant en silex de bonne aptitude à la taille. Ils ont été largement exploités par les Paléolithiques, tant dans le Centre-Ouest que dans d'autres régions. Il s'agit principalement de formations du Crétacé supérieur : Turonien inférieur des vallées du Cher, de l'Indre, de la Loire, de la Claise, et Turonien supérieur des vallées de la Creuse, de la Gartempe, du Brignon (Aubry, 1991, 2003a ; Primault, 2003 ; Delvigne *et al.*, 2017).

II.2. CADRE ENVIRONNEMENTAL ET CLIMATIQUE DU MAGDALÉNIEN MOYEN

Reconstituer les évolutions paléoclimatiques et paléoenvironnementales est nécessaire pour replacer les transformations et variations techniques dans leur contexte. Différents marqueurs permettent d'accéder aux climats et environnements passés. Les enregistrements marins (analyses sédimentologiques, palynologiques, géochimiques) et glaciaires (analyses chimiques isotopiques) donnent accès à un enregistrement à l'échelle de l'Europe de l'Ouest (**Figure 2**). Pour le Centre-Ouest de la France, les données paléoclimatiques sont encore lacunaires, étant principalement fondées sur les restes fauniques et les pollens issus de contextes archéologiques.

II.2.1. Les enregistrements marins et glaciaires pour reconstituer le cadre paléoclimatique d'Europe de l'Ouest

Le Paléolithique supérieur récent est marqué par la fin du dernier maximum glaciaire (DMG). De nombreuses oscillations climatiques suivent cet épisode glaciaire, et c'est au cours de celles-ci que se développe le Magdalénien.

Le DMG fait l'objet de plusieurs acceptations chronologiques, longues (26-21000 cal. BP selon Stanford *et al.*, 2011, 23-19000 cal. BP selon Rasmussen *et al.*, 2014) ou courtes et plus stables (autour de 21000 cal. BP, voir Straus, 2016). Il correspond à une phase où l'extension des calottes glaciaires est à son maximum. L'eau est alors accumulée dans les glaciers et pendant cette période, le niveau de la mer est d'environ -120 m par rapport à l'actuel (Lambeck et Chappell, 2001 ; Lambeck, 2004 ; Clark *et al.*, 2009 ; Stanford *et al.*, 2011 ; Martínez-García *et al.*, 2014 ; Straus, 2016).

Les carottes glaciaires du Groënland permettent d'observer les oscillations paléoclimatiques avec une importante précision chronologique. Le travail mené par Rasmussen *et al.* (2014) corrèle

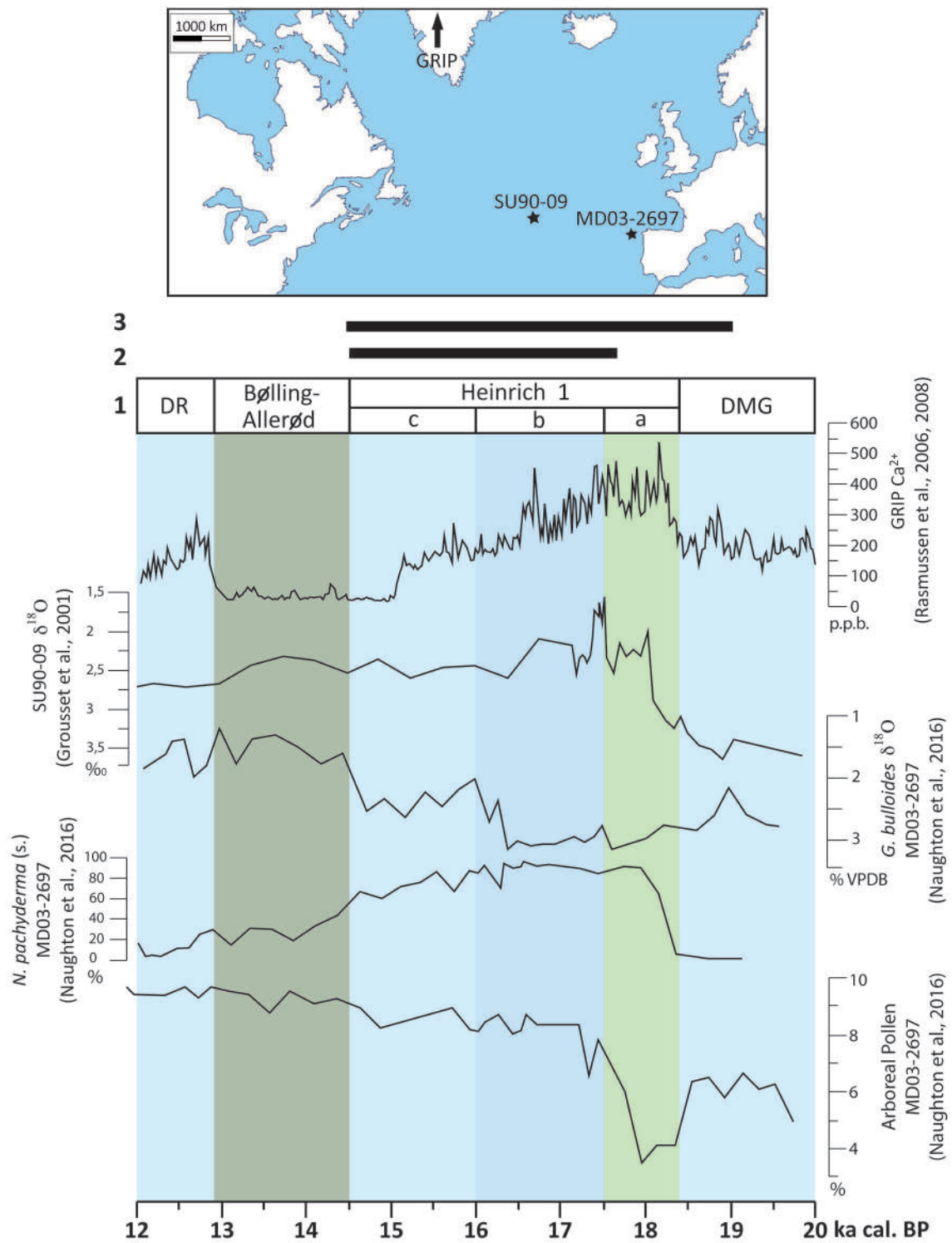


Fig. 2. Corrélation des enregistrements marins et glaciaires. Délimitations de H1 selon : 1-Naughton *et al.*, 2016, avec correction standard de l'âge réservoir. 2-Naughton *et al.*, 2016, avec correction adaptée de l'âge réservoir. 3-Stanford *et al.*, 2011.

deux traceurs paléoclimatiques ($\delta^{18}\text{O}$ et Ca^{2+}) et trois carottes glaciaires (GRIP, GISP2, NGRIP) sur une très large fourchette chronologique (123000-8000 b2k¹) qui comprend le Magdalénien.

Le dernier pléniglaciaire correspond au *Greenland Stadial* (GS) 2.1c, pendant lequel $\delta^{18}\text{O}$ présente des taux faibles, attestant de conditions froides rigoureuses. Ce marqueur augmente ensuite très progressivement et très légèrement à partir de 20900 ± 482 b2k, indiquant une période de lente amélioration climatique, pour diminuer de nouveau vers 17480 ± 330 b2k. Cet intervalle correspond au GS-2.1b. Le Magdalénien supplante le Badegoulien pendant cette période, vers 20500 cal. BP.

À la fin du DMG, des icebergs des Laurentides et de la calotte Nord-européenne se détachent et fondent à la faveur d'une légère amélioration des conditions climatiques. Cela entraîne l'accumulation d'eau froide à la surface de l'Atlantique Nord, provoquant un ralentissement de la circulation thermohaline, et entraîne un refroidissement abrupt sur le continent : il s'agit d'un événement d'Heinrich. Dans les carottes marines, ce type d'événement est perçu à travers le dépôt de sédiment détritique grossier apporté par les glaciers en fonte, une augmentation des foraminifères polaires (*Néogloboquadrina pachyderma* à enrroulement sénestre) et des teneurs élevées en $\delta^{18}\text{O}$ dans les coquilles des foraminifères planctoniques (Heinrich, 1988; Grousset, 2001; Penaud *et al.*, 2009; Stanford *et al.*, 2011; Martínez-García *et al.*, 2014).

L'observation de ces changements marque le début de l'événement d'Heinrich 1 (H1), qui correspond au Dryas ancien continental. La datation du début du phénomène reste incertaine pour plusieurs raisons : les foraminifères datés peuvent présenter d'importants effets réservoirs, les taux de sédimentation varient beaucoup pendant les événements de Heinrich, la calibration des dates ^{14}C est peu fiable dans certains carottages marins et les sédiments marins ont pu faire l'objet de remobilisation (Bard *et al.*, 2013; Rasmussen *et al.*, 2014; Naughton *et al.*, 2016).

Ainsi, selon les auteurs, H1 débiterait vers 17700 cal. BP (Naughton *et al.*, 2016, avec correction adaptée de l'âge réservoir), 18000 cal. BP (Grousset *et al.*, 2000; Penaud *et al.*, 2009; Martínez-García *et al.*, 2014), 18400 cal. BP (Naughton *et al.*, 2016, avec correction standard de l'âge réservoir) ou 19000 cal. BP (Stanford *et al.*, 2011).

Les études palynologiques réalisées dans les carottages marins permettent de percevoir les variations environnementales et climatiques corrélées à H1. Dans les zones continentales et de haute altitude, H1 est restreint à un seul événement froid et sec, tandis que dans les régions plus côtières, il peut être subdivisé en trois phases paléoclimatiques (Penaud *et al.*, 2009; Stanford *et al.*, 2011; Naughton *et al.*, 2016).

D'après Naughton *et al.* (2016), la première phase (a) s'étend de 18400 à 17500 cal. BP et est caractérisée par l'installation soudaine d'un climat froid relativement humide. Pendant cette période les taxons arborés ont fortement diminué par rapport à la fin du DMG, en particulier les pins. Dominent alors les taxons de milieu semi-désertique, de steppe continentale ou de tundra, les graminées et surtout les bruyères, adaptées aux milieux humides. L'humidité de cette

1. « b2k » : before 2000

première phase est également indiquée par la concentration totale relativement élevée des pollens dans les échantillons. Elle reflète une quantité importante de matériel sédimentaire continental déversé dans la mer via un réseau hydrique actif. Le Magdalénien moyen ancien est partiellement contemporain de cette première phase (cf. II.3).

Pendant la seconde phase d'H1 (b), de 17500 à 16000 cal. BP, le climat se radoucit très légèrement. Il est plus sec que lors de la phase précédente : les plantes de milieu humide, comme les bruyères, perdent de l'importance sur des taxons semi-désertiques et quelques arbres pionniers.

Durant la troisième phase (c), de 16000 cal. BP à 14500 cal. BP, un réchauffement est notamment perçu à travers le développement de taxons arborés comme le pin et la diminution des plantes semi-désertiques (**Figure 3** ; Naughton *et al.*, 2016).

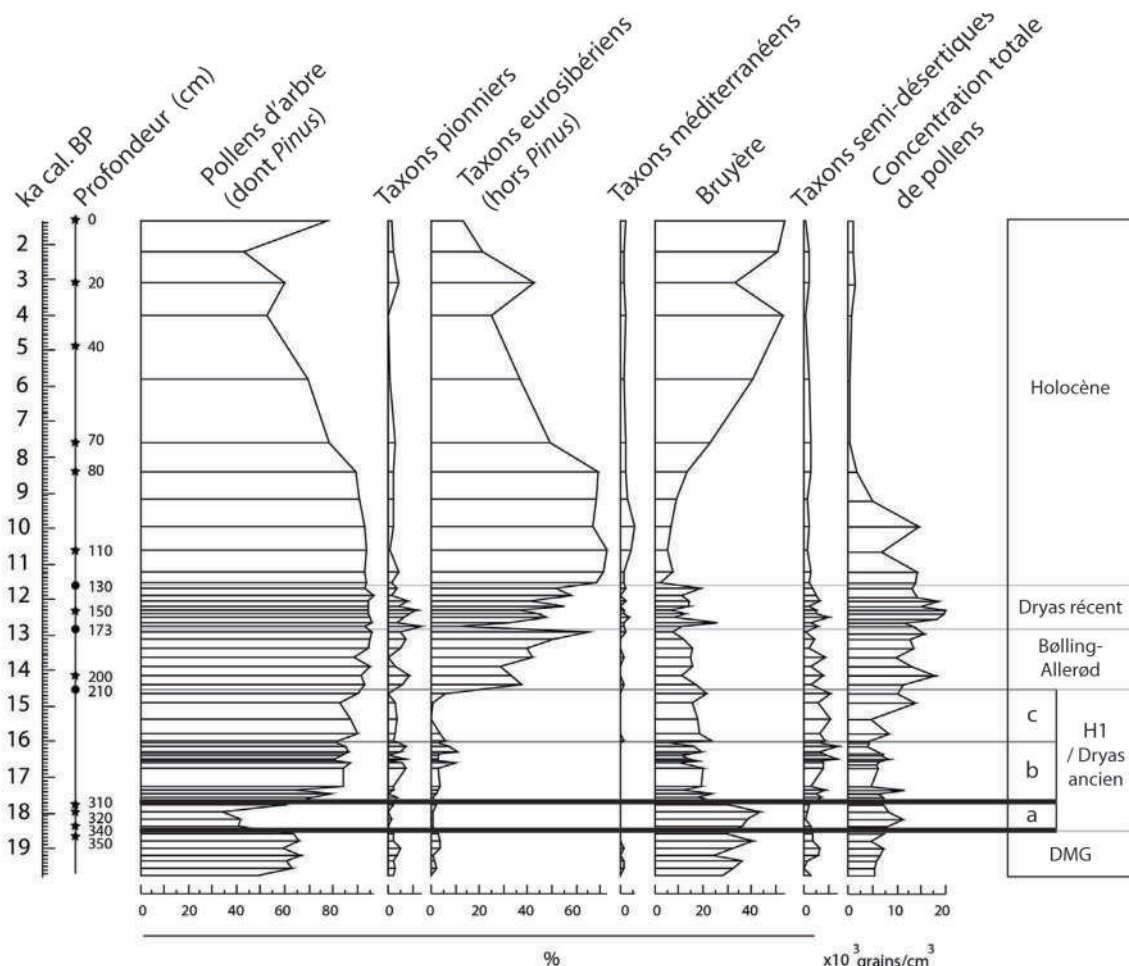


Fig. 3. Diagramme pollinique synthétique présentant les changements majeurs de la végétation depuis les derniers 20000 ans, d'après un carottage marin dans le Golfe de Gascogne (MD03-2697). Taxons pionniers : *hippophae*, *Betula*, *Cupressaceae*. Taxons eurosibériens : *Acer*, *Alnus*, *Betula*, *Corylus*, *Cupressaceae*, *Quercus*, *Fraxinus excelsior*, *Salix*, *Tilia*, *Ulmus*. Taxons méditerranéens : *Quercus ilex*, *Cistus*, *Pistaceae*, *Olea*. Taxons semi-désertiques : *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Ephedra distachya*, *Ephedra fragilis*. Modifié d'après Naughton *et al.*, 2016.

À partir de 17480 ± 330 b2k, la légère diminution des taux de $\delta^{18}\text{O}$ mesurés dans les carottes glaciaires du Groënland témoigne de la mise en place de conditions climatiques froides. À 14692 ± 186 b2k, $\delta^{18}\text{O}$ connaît une forte augmentation correspondant à un réchauffement brutal. Ce réchauffement coïncide avec la fin du Dryas ancien et le début de l'interstade Bølling-Allerød de l'enregistrement continental. De nombreuses oscillations climatiques eurent lieu au cours de cette phase de réchauffement tardiglaciaire. La lente transition d'un monde magdalénien vers l'Azilien a lieu pendant cette période, aux alentours de 14000 cal. BP (Rasmussen *et al.*, 2014; Costamagno *et al.*, 2016).

II.2.2. L'enregistrement continental régional pour approcher l'environnement des Magdaléniens dans le Centre-Ouest

Plusieurs séquences de la Vienne et de l'Indre permettent de reconstituer l'environnement des Magdaléniens du Centre-Ouest, à partir de l'étude des pollens et des faunes.

II.2.2.1. La flore

Les études palynologiques menées par J. Renault-Miskowsky et H. Fellag (2009) pour le Grand Abri, par Arl. Leroi-Gourhan (Allain *et al.*, 1985) pour la grotte Blanchard à la Garenne et par Arl. Leroi-Gourhan et J. Chaline (1973) pour la Marche, montrent que le Magdalénien moyen ancien est caractérisé par un paysage ouvert et froid à caractère steppique, correspondant au Dryas ancien. Les spectres polliniques sont marqués par une faible proportion de pollens arborés, et l'importance des taxons de *Poaceae*, d'*Artemisia* et d'*Asteraceae*. Ces résultats contrastent avec ceux de B. Bastin (1975) pour le Roc-aux-Sorciers, qui identifie une proportion très élevée de pollens d'arbres dans les couches de la même période. Ces résultats ne concordent pas avec l'étude des faunes et revêtent un caractère problématique du fait de la faible concentration de pollens pour les échantillons des niveaux en question (Renault-Miskowsky, 2010).

Le haut de la séquence du Grand Abri (niveau A1, daté de 11920 ± 90 BP, soit 14019-13551 cal. BP à 95,4 % de probabilité) annonce le début de l'interstade Bølling-Allerød avec une augmentation des pollens arborés, en particulier du *Quercus* caducifolié, et une perte d'importance notable d'*Artemisa*. Le paysage reste tout de même relativement ouvert, puisque les pollens non arborés sont toujours dominants (Renault-Miskowsky et Fellag, 2009; Renault-Miskowsky, 2010).

II.2.2.2. La faune

L'analyse des faunes magdaléniennes du Centre-Ouest apporte de nombreux éléments pouvant participer à la compréhension de l'évolution régionale des climats et des environnements. Toutefois, comme pour la flore, la connaissance des faunes reste assez lacunaire puisque peu de séquences sont préservées, relativement peu d'entre elles ont été étudiées, et que les contextes stratigraphiques sont souvent peu fiables. À la Piscine, c'est à partir des déblais remaniés de couches appartenant probablement au Magdalénien supérieur que le décompte de la macrofaune a été

effectué (Delpech, 1983). Certains décomptes de la grande faune effectués assez anciennement ne reflètent parfois qu'une partie des collections : à la Marche, P. et J. Bouchud (*in* Pradel, 1958) décomptent 385 restes d'une collection qui en comprend plusieurs milliers (Leuvrey, com. pers.; Valensi, com. pers.).

Plusieurs études détaillées récentes apportent de riches informations permettant d'appréhender les paléoenvironnements des Magdaléniens du Centre-Ouest. Il s'agit des sites du Taillis-des-Coteaux, avec une séquence qui s'étend de l'Aurignacien récent au Magdalénien inférieur et moyen (Griggo, 2006, 2011; Gay et Griggo, 2013; Guillaud, 2014), de la Garenne, pour le Magdalénien moyen (Bayle et David, 2003; Bayle *et al.*, 2009), du Roc-aux-Sorciers pour le Magdalénien moyen et supérieur (Marquet, 2010; Valensi, 2010a, 2010b; Valensi et Boulbes, sous presse) et du Bois-Ragot pour le Magdalénien supérieur et l'Azilien (Griggo, 2005; Marquet, 2005).

— Microfaune

La microfaune du Magdalénien inférieur du Taillis des Coteaux est dominée par des taxons associés aux espaces découverts peu arides (le campagnol des champs, *Microtus arvalis*), de steppes continentales et d'espaces découverts arides (le campagnol des hauteurs, *Microtus gregalis*, et le spermophile d'Europe, *Citellus citellus*). Ils témoignent d'un climat froid relativement humide (Primault *et al.*, 2007; Rambaud *et al.*, 2011).

La séquence de l'abri Bourdois du Roc-aux-Sorciers, qui doit encore faire l'objet de précisions chronologiques, permet de suivre l'évolution climatique et environnementale au cours du Magdalénien moyen et supérieur (**Figure 4**). Nous prendrons ici cette séquence comme une référence régionale :

Les niveaux inférieurs de l'abri Bourdois (RS D, RS C), datés autour de 18-17000 cal. BP, sont attribués au Magdalénien moyen. Ils sont marqués par un climat très froid, avec des taxons adaptés aux steppes froides arctiques (le lemming à collier, *Dicrostonyx torquatus*), aux steppes continentales et aux espaces découverts arides (le spermophile d'Europe et le campagnol des hauteurs), dont les restes dominant très largement. Une relative humidité est identifiée à travers la présence de taxons de zones marécageuses boréales (le campagnol nordique, *Microtus æconomus*) et d'espaces découverts peu arides (le campagnol des champs).

Vers 16 500 cal. BP (RS B4/B5, RS B4), dans les premiers niveaux du Magdalénien supérieur, le climat se radoucit légèrement, avec une forte diminution du lemming à collier, adapté aux steppes froides arctiques. Les conditions apparaissent moins humides, et le spectre microfaunique est alors dominé par les taxons de steppes continentales et d'espaces découverts arides.

Les niveaux supérieurs, attribués au Magdalénien supérieur (RS B3, RS B2, RS B1) et datés de 15500-13500 cal. BP, témoignent du radoucissement progressif des températures avec la disparition des taxons de steppes froides arctiques et l'apparition de nouveaux taxons de bordures d'eau (le campagnol terrestre, *Arvicola terrestris*), d'espaces humides et de prairies (le campagnol agreste, *Microtus agrestis*), témoignant de conditions assez humides. Le paysage reste tout de même ouvert, puisque ce sont toujours les espèces de steppes continentales et d'espaces découverts arides

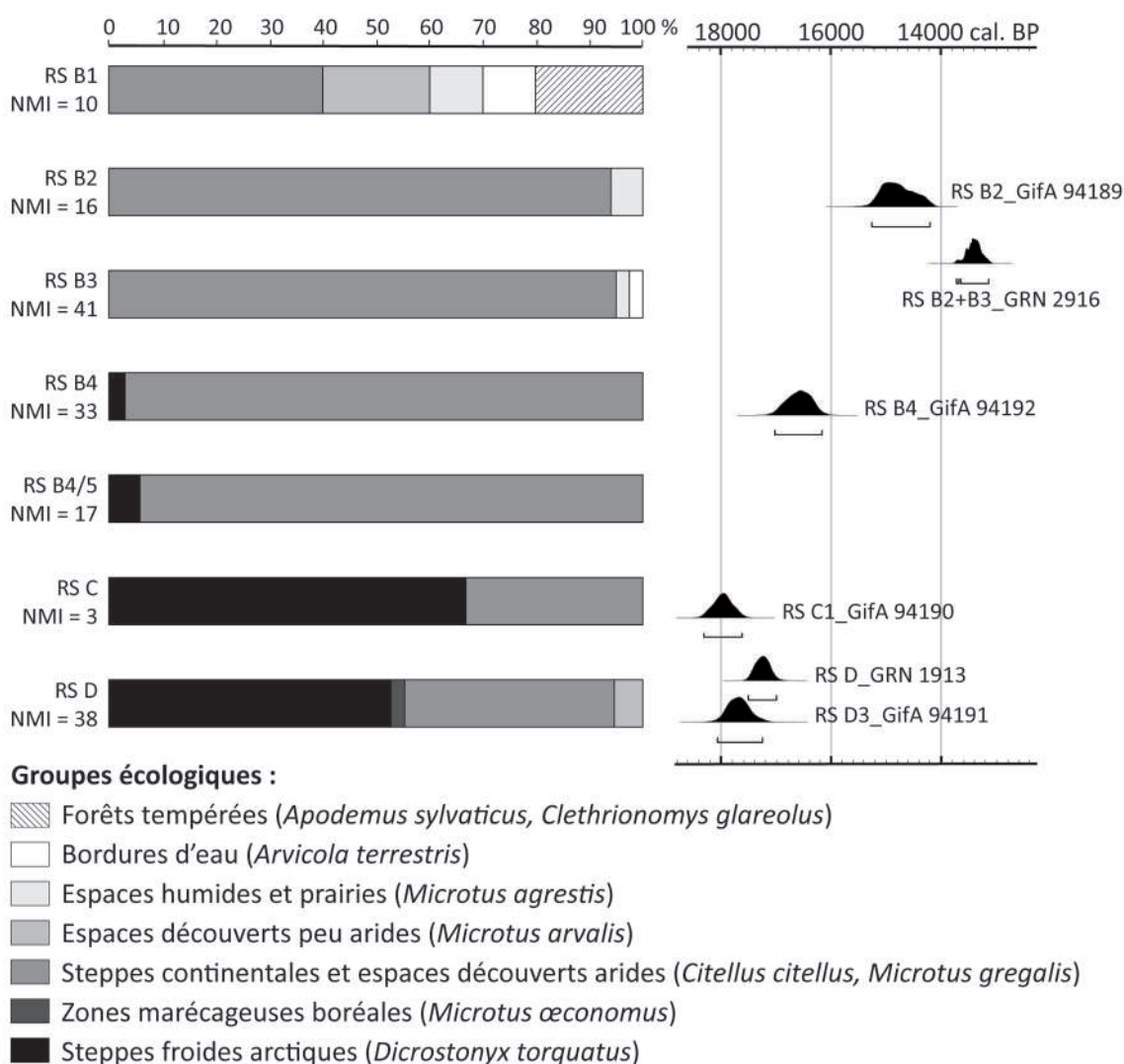


Fig. 4. Groupes écologiques en pourcentage du NMI de taxons de microfaune, d'après les données de Marquet, 2010 ; groupes écologiques d'après Chaline, 1976 ; Célérier, 1994 ; Marquet, 2003. Corrélation avec datations au radiocarbone des niveaux RS D3, RS D, RS C1, RS B2+B3 et RS B2 de l'Abri Bourdois (Archives de Saint-Mathurin ; Saint-Mathurin, 1984). Calibration : OxCal v. 4.3, d'après Bronk Ramsey (2017) ; r.5 ; courbe atmosphérique IntCal 13 (Reimer *et al.* 2013).

qui dominant. Leur présence diminue fortement dans le niveau supérieur, au profit d'espèces de bordures d'eau, d'espaces humides et prairies, d'espaces découverts peu arides, et de forêts tempérées (le mulot sylvestre, *Apodemus sylvaticus*, et le campagnol roussâtre, *Clethrionomys glareolus*), qui témoignent d'un paysage plus boisé que dans les niveaux sous-jacents, avec des conditions plus humides et plus douces (Marquet, 2010).

Les données de l'abri Bourdois peuvent être corrélées à celles de plusieurs séquences régionales : les rongeurs de la couche B2 du Grand Abri du Coteau de la Garenne (datée autour de 18500-16500 cal. BP) attestent d'un climat froid et relativement humide au Magdalénien moyen : les taxons de steppes continentales et d'espaces découverts arides dominent largement. Ils sont

accompagnés d'espèces adaptées aux espaces découverts peu arides, aux bordures d'eau et aux zones marécageuses boréales (Marquet, 2003).

Le climat reste froid dans le Magdalénien supérieur récent du Bois Ragot (niveaux 6 et 5, *circa* 15300-14500 cal. BP), puisque les taxons de steppes continentales et d'espaces découverts arides dominent largement; ils sont accompagnés d'espèces de steppes froides arctiques et d'espaces découverts marécageux boréaux. La présence croissante d'espèces liées aux bordures d'eau, aux espaces humides et prairies (le campagnol agreste et le campagnol souterrain, *Pitymys subterraneus*) et aux espaces découverts peu arides témoigne d'une diminution de l'aridité vers la fin du Magdalénien supérieur. Ces taxons deviennent dominants dans les niveaux aziliens du site (niveaux 4 et 3, datés de 15500 à 13300 cal. BP), indiquant que l'aridité continue de décroître. Dans les couches aziliennes, l'absence de lemming à collier, adapté aux steppes arctiques, et la nette diminution des taxons de steppes continentales très arides indiquent que le climat s'adoucit. La progression des espèces de milieu forestier depuis les niveaux Magdalénien supérieur (le mulot sylvestre, le campagnol roussâtre, le loir lérot, *Eliomys quercinus*, et l'écureuil roux, *Sciurus vulgaris*) montre également la reprise progressive du couvert arboré (Marquet, 2005).

— Grandes faunes

Les grandes faunes évoluent plus lentement que les rongeurs et, en contexte archéologique, leurs restes peuvent refléter non seulement des compositions écologiques mais aussi des sélections anthropiques sur un biome pouvant être diversifié. L'interprétation des spectres fauniques est par conséquent délicate pour la reconstitution des paléoenvironnements. Par-delà les biais, l'étude réalisée sur la faune de l'abri Bourdois par P. Valensi (2010a, 2010b, sous presse) apporte des données complémentaires aux données issues de l'étude des microfaunes (**Figure 5**) :

Comme dans le Magdalénien inférieur du Taillis des Coteaux (AG-III, EG-III), les taxons de milieu steppique continental dominant largement dans les niveaux du Magdalénien moyen de l'abri Bourdois (RS E, RS D, RS C). Dans cet abri, le cheval (*Equus caballus arcelini*), le bison des steppes (*Bison priscus*), l'antilope saïga (*Saiga tatarica*) représentent ensemble environ 70 % du NMI.

L'antilope saïga est adaptée aux zones steppiques et semi-désertiques sèches et froides. Elle a été reconnue dans le Centre-Ouest (abri Suard, Charente) pendant le stade isotopique de l'oxygène (SIO) 6, et on ne l'y retrouve qu'à la fin du SIO 2, vers 21000 cal. BP. Entre 18 et 15000 cal. BP, elle semble atteindre son expansion maximale: elle est alors présente du Centre-Ouest au Sud-Ouest de la France dans de nombreux sites. On la retrouve en particulier en abondance en Gironde (Saint-Germain-la-Rivière, Moulin-Neuf). Dans le Centre-Ouest, son importance est moins marquée dans les spectres fauniques. Elle y est tout de même présente dans de nombreux sites du Magdalénien moyen (La Cave Taillebourg et l'abri Bourdois au Roc-aux-Sorciers, la Grotte Blanchard et le Grand Abri à la Garenne, le Taillis-des-Coteaux, la Marche, l'abri Paignon à Montgaudier) au Magdalénien supérieur (le Roc-aux-Sorciers, la Piscine ; Delpech, 1983,

1999 ; Costamagno, 2001 ; Bayle et David, 2003 ; Dujardin et Tymula, 2005 ; Bayle *et al.*, 2009 ; Debénath, 2010 ; Primault, 2010).

Aux côtés des espèces steppiques continentales, les taxons liés à des milieux froids de type arctique sont bien représentés dans le Magdalénien moyen de l'abri Bourdois, avec des restes de renne (*Rangifer tarandus*), abondant dans tous les niveaux du Magdalénien moyen, de bœuf musqué (*Ovibos pallantis*) et de mammouth (*Mammuthus primigenius*). Les restes de ce dernier sont rares à l'abri Bourdois et se limitent aux couches du Magdalénien moyen, n'étant pas présents dans les couches postérieures. C'est également le cas d'autres sites de la région attribués à cette période, où seuls des restes isolés sont présents. Hors de la région, les restes de mammouth sont également rares pour la période (Laugerie-Haute Est: 1 reste, Delpech, 1983) et annoncent sa disparition à la fin du SIO 2 (Delpech, 1983 ; Bayle *et al.*, 2009 ; Valensi et Boulbes, sous presse).

Des restes de renard polaire (*Alopex lagopus*) ont été identifiés dans un niveau du Magdalénien moyen de la Cave Taillebourg (TC C) du Roc-aux-Sorciers ; il s'agit d'un taxon adapté aux milieux arctiques dont la présence renforce l'interprétation d'un climat très froid. Dans les trois niveaux inférieurs de l'abri Bourdois comme dans ceux de la Cave Taillebourg, les proportions des taxons de milieu arctique et steppique restent constantes et témoignent de conditions froides et d'un paysage ouvert vers 18-17000 cal. BP (Valensi et Boulbes, sous presse).

Vers 16500 cal. BP (RS B4), on retrouve la même association de taxons arctiques et steppiques, mais leur proportion diminue au profit de quelques taxons de montagne comme le bouquetin (*Capra pyrenaica*) et surtout d'espèces de milieu plus tempéré telles que le cerf élaphe (*Cervus elaphus*), le chevreuil (*Capreolus capreolus*), l'aurochs (*Bos primigenius*). Cet assemblage témoigne de conditions toujours très froides mais annonce déjà un adoucissement des conditions climatiques.

En effet, dans les niveaux supérieurs (RS B3, RS B2, RS B1), la proportion de taxons forestiers augmente progressivement et montre le passage d'une steppe ou d'une toundra ouverte à une steppe arborée (Valensi, 2010a, 2010b ; Valensi et Boulbes, sous presse).

Le Magdalénien supérieur du Bois-Ragot (niveaux 5, 6) témoigne également de conditions froides rigoureuses pendant cette période, avec un paysage de toundra : les taxons de milieu arctique et steppique sont majoritaires et les taxons forestiers restent marginaux. Les indices climatiques obtenus par quantification des paléoclimats à partir des associations de mammifères (Griggo, 2005), montrent que la première couche du Magdalénien supérieur du Bois-Ragot (niv. 6) est affectée par l'aridité, alors que plus tard dans la période (niv. 5), les conditions sont plus humides. L'humidité croît peu dans les couches aziliennes (niv. 4, 3). Cette période est surtout caractérisée par un adoucissement des conditions climatiques. Ce dernier s'accompagne d'un développement important du couvert arboré, avec les animaux forestiers dominant largement sur les taxons arctiques et steppiques dans les niveaux 4 et 3 (Gilbert, 1984 ; Griggo, 2005).

En conclusion, les marqueurs régionaux disponibles (flore, faune) indiquent un climat très froid et relativement humide avec un paysage à caractère steppique au Magdalénien moyen. Les résultats coïncident avec l'analyse sédimentologique de l'abri Bourdois (Bozet et Miskovsky, 2010). De nouvelles datations des séquences permettront de préciser les interprétations.

Le début du Magdalénien supérieur est marqué par un assèchement et un léger adoucissement des températures. À la fin de la période, les conditions davantage tempérées et humides permettent le développement d'un couvert forestier qui reste encore modéré. L'évolution vers des conditions plus tempérées et humides se poursuivra durant l'Azilien.

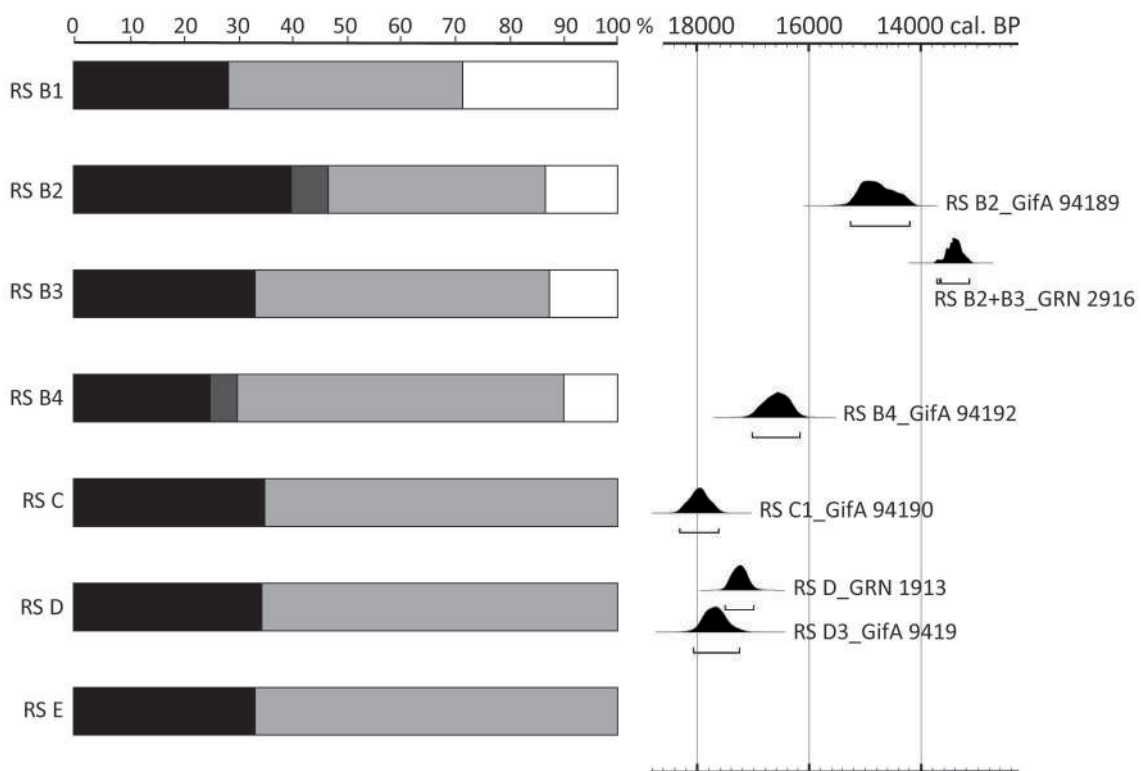


Fig. 5. Spectre faunique par groupe écologique en pourcentage du NMI (d'après les données de Valensi, 2010), corrélation avec datations par radiocarbone des niveaux RS D3, RS D, RS C1, RS B2+B3 et RS B2 de l'Abri Bourdois (Archives de Saint-Mathurin ; Saint-Mathurin, 1984). Calibration : OxCal v. 4.3, d'après Bronk Ramsey (2017) ; r.5 ; courbe atmosphérique IntCal 13 (Reimer *et al.* 2013).

11.3. CADRE CHRONO-CULTUREL DU MAGDALÉNIEN DU CENTRE-OUEST

Le Magdalénien est identifié dès le XIX^e siècle, lors des fouilles de la Madeleine et de Laugerie-Haute en Dordogne (Lartet et Christy, 1864). Dans la première moitié du XX^e siècle, H. Breuil (1912, 1937, 1954) établit un cadre chrono-culturel pour le Magdalénien, qu'il divise en différentes phases numérotées de I à VI. Il travaille à partir de productions spécifiques d'industrie osseuse et lithique et de l'art mobilier du Placard (Charente) et de la Madeleine (Dordogne).

La typologie quantitative se développe dans les années 1950; elle permet de comparer statistiquement les productions lithiques entre les sites (Sonneville-Bordes et Perrot, 1953, 1954, 1955, 1956a, 1956b; Laplace-Jauretche, 1956; Sonneville-Bordes, 1966; Bosselin et Djindjian, 1988). Cet outil permettra et de s'écarter peu à peu du modèle linéaire classique proposé par H. Breuil et de prendre progressivement en compte la variabilité régionale. Ainsi, dans la deuxième moitié du XX^e siècle, la diversité des assemblages magdaléniens n'est plus seulement perçue dans la diachronie, mais également dans la synchronie (Lenoir, 1974; Kozłowski, 1978, 1984; Allain *et al.*, 1985; Pinçon, 1988).

La conception du phasage moderne du Magdalénien est assez éloignée du modèle d'H. Breuil, principalement car les partitions chrono-culturelles prennent désormais en compte les données de la technologie et ne se retiennent plus à la typologie (Leroi-Gourhan et Brézillon, 1966; Audouze *et al.*, 1981; Balfet, 1991; Karlin, 1991; Ploux et Karlin, 1993). Les phases d'H. Breuil ont été traduites dans les termes de Badegoulien (phase I), Magdalénien inférieur, ou ancien (phase II ou II et III), Magdalénien moyen, ou Magdalénien supérieur sans harpon (phases III et IV, ou II, III et IV, ou IV), Magdalénien supérieur (phase V) et Magdalénien final-terminal (phase VI; Vialou, 2004; Langlais, 2007).

Plusieurs révisions du phasage du Magdalénien ont été effectuées sur des bases chrono-stratigraphiques, pour des zones géographiques plus ou moins étendues (Djindjian, 2000; Langlais, 2007). Pour le Sud-Ouest de la France, M. Langlais (2007), proposait ainsi un Magdalénien inférieur de 20500 à 18000 cal. BP (17500-15000 BP), un Magdalénien moyen entre 18000 et 16000 cal. BP (15000-13500 BP), un Magdalénien supérieur entre 16000 et 13800 cal. BP (13500-12000 BP) et un Magdalénien terminal entre 13800 et 13000 cal. BP (12000-11000 BP) pour le Sud-Ouest.

Le cadre chrono-culturel du Magdalénien a très récemment été revu pour cette région pour la période couvrant 19000 à 14000 cal. BP, soit le Magdalénien moyen et supérieur². Cette période a été divisée en quatre phases en fonction de changements typologiques et technologiques, observés principalement sur l'industrie lithique et osseuse. Cette réévaluation se base sur un vaste programme de datation radiocarbone, dont les résultats permettent de caller chronologiquement les changements techno-typologiques. Le Magdalénien moyen a ainsi été subdivisé en une phase ancienne (MMA: 19000-17500 cal. BP) et une phase récente (MMR: 18000-16000 cal. BP). De la même façon, le Magdalénien supérieur a été subdivisé en une phase ancienne (MSA:

2. Programme de recherche Magdatis 2011-2015, dir. J.-M. Pétilion.

16500-15000 cal. BP) et une phase récente (MSR: 15500-14000 cal. BP ; Barshay-Szmidt *et al.*, 2016 ; Langlais *et al.*, 2017 ; Pétillon, 2016 ; **Figure 6**).

L'établissement de ce cadre chrono-culturel est principalement fondé sur les données issues des sites du Sud-Ouest de la France. Certains gisements du Centre-Ouest y ont été inclus et ont été redatés lors du programme de recherches Magdatis (la Marche et le Bois-Ragot dans la Vienne ; Barshay-Szmidt *et al.*, 2016).

Nous emploierons ce phasage pour le Centre-Ouest, puisque les résultats de ce programme de recherche indiquent que la chronologie des traditions des régions Sud-Ouest et Centre-Ouest est corrélée durant le MMA (Dujardin et Tymula, 2005 ; Barshay-Szmidt *et al.*, 2016).

Les travaux de réexamen des stratigraphies et du matériel des sites anciennement fouillés devront se poursuivre. L'intégration des données du Centre-Ouest dans ce phasage prend tout son sens pour le MMA, si l'on considère l'importance de cette région en termes de nombre de sites et de richesse du matériel archéologique.

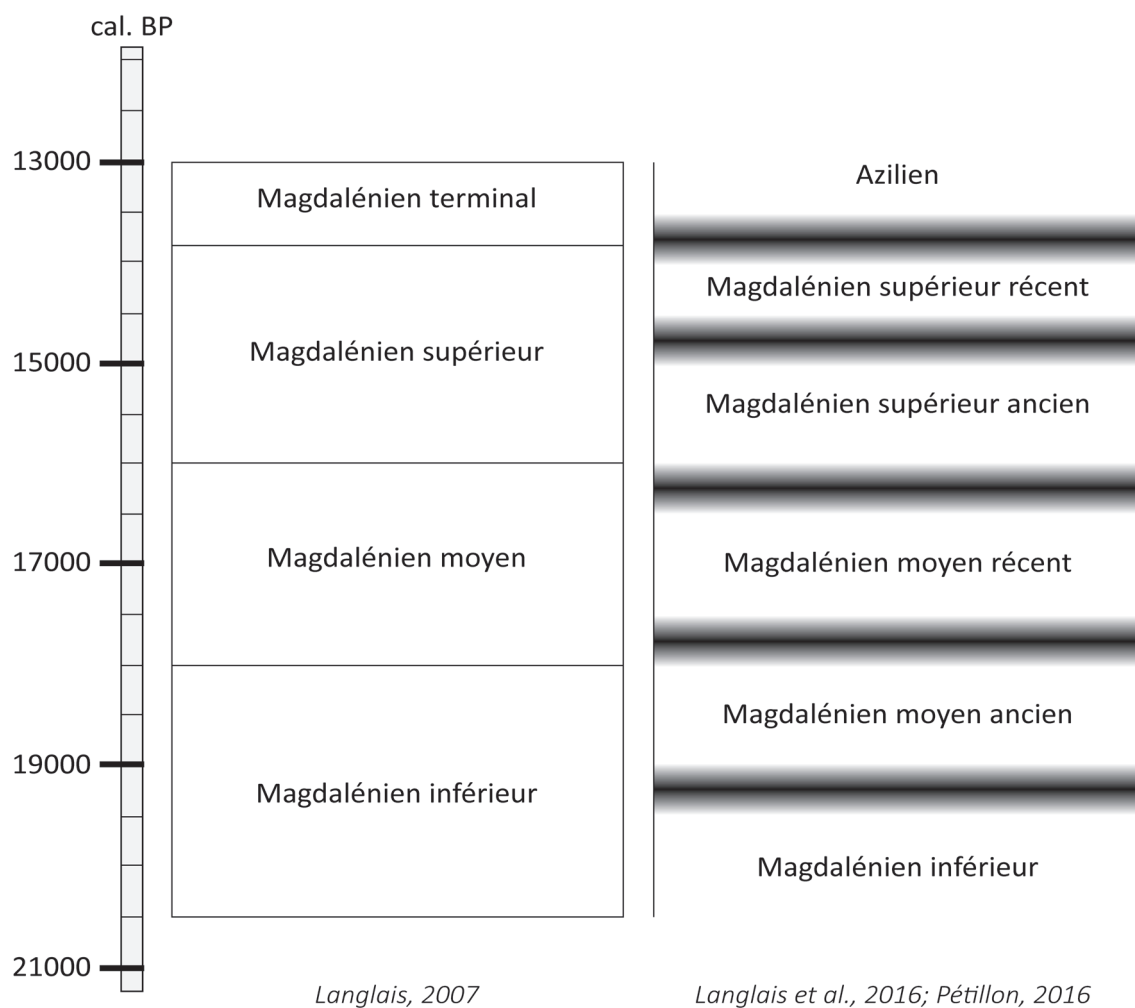


Fig. 6. Cadre chrono-culturel du Magdalénien du Sud-Ouest d'après Langlais, 2007 et revu d'après Langlais *et al.*, 2016 et Pétillon, 2016.

chapitre III

LE MAGDALÉNIEN MOYEN ANCIEN : ENTRE RUPTURES ET CONTINUITÉS

Le MMA se place dans la continuité du Magdalénien inférieur à travers plusieurs éléments : les objectifs laminaire et lamellaire, les techniques d'obtention des baguettes en bois de cervidé, l'importance du renne dans les spectres fauniques du Centre-Ouest. À côté de cela, la production artistique (parure, art mobilier et pariétal), les stratégies d'approvisionnement en matières premières ou les schémas de débitage, traduisent une certaine rupture entre Magdalénien inférieur et MMA. Ces ruptures et continuités participent à l'appréhension du MMA et de ses variations internes.

III.1. DONNÉES SUR LE MAGDALÉNIEN INFÉRIEUR DU CENTRE-OUEST

La région Centre-Ouest compte de nombreux sites badegouliens, avec le Placard (Charente), le Taillis-des-Coteaux (Vienne), l'abri Fritsch (Indre), les sites de plein-air de la vallée de la Claise (Indre-et-Loire et Indre) ou de la vallée du Cher, comme le gisement de la Pyramide de Céré (Indre-et-Loire).

En comparaison, pour cette même aire géographique, le Magdalénien inférieur reste assez discret (Clayet-Merle et Lété, 1985 ; Bosselin et Djindjian, 1988 ; Dujardin et Pinçon, 2000a ; Bodu *et al.*, 2007 ; Chehmana *et al.*, 2007 ; Primault *et al.*, 2007 ; Soler *et al.*, 2007 ; Clottes *et al.*, 2010 ; Aubry et Peyrouse, 2014).

Pour F. Delpech (1999), les conditions environnementales et climatiques très rigoureuses à la fin du DMG expliquent la rareté des sites de cette période. Le Sud-Ouest correspondrait alors à une zone de refuge climatique et le Centre-Ouest serait dépeuplé du fait de la présence d'un désert froid.

La découverte du Taillis-des-Coteaux (Vienne), en 1998, a permis de préciser ces données. Les fouilles qui y sont en cours ont mis au jour au moins 5 niveaux attribués au Magdalénien inférieur dans l'ensemble III ; ceux-ci sont positionnés entre les US badegouliennes et celles du Magdalénien moyen (Primault *et al.*, 2007 ; Soler *et al.*, 2007 ; Primault, 2010). Les caractéristiques de l'industrie lithique du Taillis-des-Coteaux sont proches de celles décrites pour le Magdalénien inférieur du Sud de la France, où la période est mieux documentée.

III.1.1. Industrie lithique

L'industrie lithique du Magdalénien inférieur est caractérisée par son abondante production lamellaire et microlamellaire. Ces dernières occupent une place prépondérante, ce qui n'était pas

le cas au Badegoulien. La production laminaire est souvent assez pauvre et la production d'éclats peut parfois venir en complément pour répondre à différents objectifs (Ducasse et Langlais, 2007 ; Langlais, 2007, 2008 ; Ducasse, 2010 ; Langlais et Ducasse, 2013).

L'approvisionnement en matières premières siliceuses est généralement local ou régional au Magdalénien inférieur. Dans l'ensemble III du Taillis-des-Coteaux, les matières exploitées proviennent de gisements situés de 3 à environ 20 km du site. Elles font l'objet d'un traitement différent selon leur origine : les schémas de débitage les plus complexes sont généralement réservés aux matières premières allochtones, tandis que les matières premières locales répondent à des schémas plus simplifiés. Au Taillis-des-Coteaux, c'est ainsi le Turonien supérieur du Grand Pressigny, provenant d'au moins 20 km, qui est utilisé la production des lames, introduites déjà débitées (Ducasse et Langlais, 2007 ; Langlais, 2007 ; Langlais, 2007 ; Primault *et al.*, 2007 ; Pétilion *et al.*, 2008 ; Langlais et Ducasse, 2013).

III.1.1.1. Production lamellaire

La production lamellaire et microlamellaire s'inscrit dans une diversité de schémas de débitage. Ceux-ci sont réalisés par percussion directe au percuteur tendre organique ou minéral et peuvent être sur surface de débitage large (débitage sur nucléus pyramidal, débitage sur nucléus prismatique unipolaire, unipolaire préférentiel, ou à deux plans de frappe opposés-décalés, débitage sur front dorsal) ou étroite (débitage sur tranche longitudinale ou transversale d'éclat, débitage sur front ventral déjeté, débitage sur tranche à encoche ; Ducasse et Langlais, 2007 ; M. Langlais, 2007 ; Langlais, 2007 ; Pétilion *et al.*, 2008 ; Ducasse, 2010 ; Langlais et Ducasse, 2013).

Au Taillis-des-Coteaux (ens. III), il s'agit principalement d'un débitage sur tranche d'éclat et, dans une moindre mesure, sur front dorsal. Les lamelles et les microlamelles sont retouchées en produits à dos rectiligne, celui-ci étant préférentiellement dextre, et le tranchant brut étant généralement convexe. L'abattage est le plus souvent marginal et les supports peuvent être appointés (Primault *et al.*, 2007 ; Soler *et al.*, 2007 ; Primault, 2010 ; **Figure 1**).

À la base de l'ensemble III du Taillis-des-Coteaux, des raclettes sont associées à une production de microlamelles à dos dextre, ces dernières constituant le fossile directeur du Badegoulien. Leur présence dans un même niveau pourrait être liée à des perturbations d'ordre taphonomique (Primault, 2009). La même association se retrouve néanmoins dans plusieurs gisements attribués au Badegoulien final, comme à Oisy, dans l'Yonne, aux Peyrugues ou à Pégourié, dans le Quercy (Bodu *et al.*, 2007 ; Ducasse, 2010 ; Langlais et Ducasse, 2013). La question de l'attribution des niveaux inférieurs de l'ensemble III du Taillis-des-Coteaux est donc posée : s'agit-il de perturbations taphonomiques ou d'une phase finale du Badegoulien (Primault, 2009) ? La poursuite des fouilles peut permettre d'apporter des éléments de réflexion pour ces industries à caractère mixte et de mieux appréhender les dynamiques en jeu dans la transition Badegoulien/Magdalénien inférieur (Primault, 2009 ; Ducasse, 2010 ; Langlais et Ducasse, 2013).

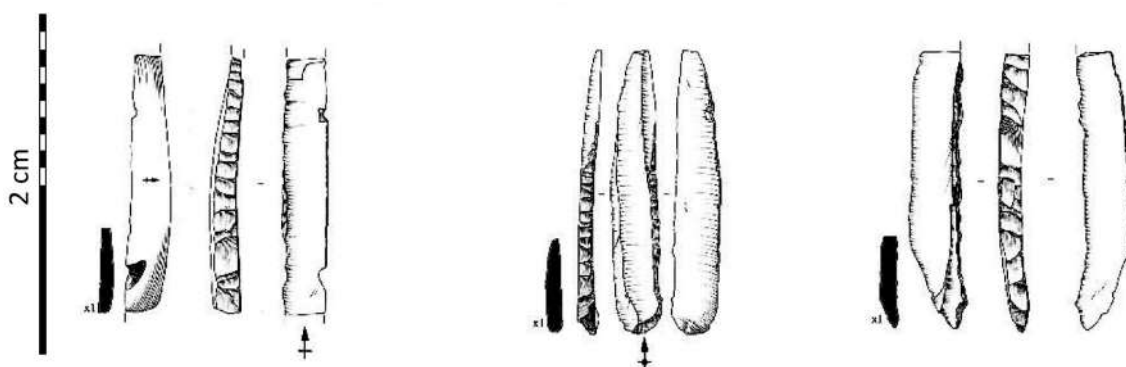


Fig. 1. Lamelles à dos du Taillis-des-Coteaux, niveau AG-IIIa. Modifié d'après Primault *et al.*, 2007.

III.1.1.2. Production laminaire

Au Magdalénien inférieur, l'extraction des lames est réalisée au percuteur tendre organique ou minéral, selon un agencement unipolaire pouvant parfois faire appel à l'aménagement de crêtes. On reconnaît notamment un débitage semi-tournant unipolaire sur nucléus prismatique, un débitage sur tranche d'éclat, et un débitage simplifié unipolaire sur bloc. Les lames produites sont assez robustes et voués à l'outillage de type domestique, comme les grattoirs, les burins, perçoirs ou les pièces denticulées. Ces produits sont généralement faiblement représentés, comme au Taillis-des-Coteaux, et répondraient seulement à des besoins ponctuels.

La production de lames et de lamelles peut être continue sur un même bloc. Les supports de dimensions intermédiaires obtenus, ainsi que des lames peu larges, sont alors exploités pour la confection de pointes à cran dans certains contextes, comme à Fontgrasse, niv. 3 (Gard), Gandil, c. 20 (Tarn-et-Garonne), Jaurias (Gironde) et Montlleó (Catalogne espagnole ; Langlais, 2007 ; Pétilion *et al.*, 2011 ; Langlais et Ducasse, 2013).

Les pointes à cran ne sont pas identifiées dans tous les sites de la période ; elles sont notamment absentes au Taillis-des-Coteaux (Primault *et al.*, 2007). Malgré de possibles perturbations stratigraphiques et l'incohérence de certaines datations radiocarbone, M. Langlais et S. Ducasse (Langlais, 2007 ; Langlais et Ducasse, 2013) suggèrent que la présence des pointes à cran puisse être assez tardive dans le Magdalénien inférieur. Les dates du niveau IIIa du Taillis-des-Coteaux¹, sans pointe à cran, pourraient aller dans ce sens, puisqu'elles coïncident avec les datations des niveaux anciens du Magdalénien inférieur du Sud-Ouest (Langlais, 2007, annexe 3, tabl. 96).

III.1.1.3. Production d'éclats

La production d'éclats est marginale, alors qu'elle occupait une place très importante dans les ensembles badegouliens. Les éclats épais sont destinés à servir de nucléus à (micro) lamelles, tandis que les éclats fins servent de support à un outillage domestique d'appoint, comme à Gandil, c. 23 et 25 (Tarn-et-Garonne), où des éclats portent une retouche marginale. Les schémas de débitage d'éclats sont simplifiés et autonomes. Cette production n'est pas reconnue dans tous les sites,

1. Ly-2264 : 16920 ± 170 BP, soit 20853-19992 cal. BP. OxA-12180 : 17130 ± 65 BP soit 20885-20466 cal. BP. Calibration à 95,4 % de probabilité. OxCal v. 4.3, d'après Bronk Ramsey (2017) ; r.5 ; courbe atmosphérique IntCal 13 (Reimer *et al.* 2013).

notamment au Taillis-des-Coteaux (Crétin et Le Licon-Julien, 1997; Ducasse et Langlais, 2007; Langlais, 2007; Primault *et al.*, 2007; Ducasse, 2010; Primault, 2010; Langlais et Ducasse, 2013).

III.1.1.4. Synthèse

L'anticipation des contraintes économiques témoigne d'un certain degré d'opportunisme, à travers l'approvisionnement local ou régional en matières premières et un investissement technique assez réduit pour de nombreuses productions lithiques, qui répondrait, pour partie, à des besoins immédiats. Ce type d'anticipation permet une forte adaptabilité des schémas opératoires aux matières premières et donc une relative indépendance au regard des gisements d'approvisionnement. En contraste, la production laminaire fait appel à des schémas élaborés et des matières premières allochtones (Langlais, 2007; Ducasse, 2010; Angevin, 2012; Langlais et Ducasse, 2013).

Le Magdalénien inférieur est marqué par une assez forte homogénéité sur un espace large allant de l'Yonne à l'Espagne. L'exemple du Taillis-des-Coteaux montre bien que le Centre-Ouest est fortement corrélé économiquement et techniquement au reste du territoire d'extension du Magdalénien inférieur (Langlais, 2007, 2008; Langlais *et al.*, 2016).

Des transformations internes au Magdalénien inférieur sont observées à travers l'augmentation des débitages élaborés et la production accrue d'outils sur lamelles et sur lames, dont des pointes à cran. Les changements industriels dans un même site, avec un Magdalénien inférieur sans pointe à cran (c. 23 et 25 de Gandil), un Magdalénien à pointe à cran (c. 20 de Gandil), auxquels se superpose un Magdalénien moyen à lamelles scalènes (c. 7 de Gandil), pourraient témoigner de transformations progressives du techno-complexe (Ladier, 2000; Langlais, 2007; Langlais, 2007; Langlais et Ducasse, 2013).

Les recherches en cours au Taillis-des-Coteaux pourront permettre d'appréhender régionalement d'éventuelles modalités de variation interne au Magdalénien inférieur et ses relations avec le MMA.

Les données fonctionnelles font largement défaut pour les contextes du Magdalénien inférieur et ne permettent pas encore d'appréhender les comportements techniques et la gestion des productions lithiques de cette période. Parmi les rares tests effectués, notons qu'É. Claud a réalisé une étude préliminaire sur les microlamelles à dos de Saint-Germain-la-Rivière, montrant leur utilisation en armature de projectile dans ce site (Claud, com. pers.).

III.1.2. Industrie osseuse

L'industrie osseuse témoigne d'importants changements techniques annonçant le Magdalénien moyen. Tandis qu'au Badegoulien, les baguettes sont extraites par percussion, le Magdalénien inférieur est marqué par le développement de l'extraction par double rainurage. Il est attesté ponctuellement dans le Sud-Ouest de la France, comme à Gandil (Tarn-et-Garonne), Saint-Germain-la-Rivière (Gironde) et à la Grotte des Scilles (Haute-Garonne). Cette technique permet d'obtenir des produits standardisés. La phase de raclage est moins importante que lorsque les baguettes sont obtenues par

percussion. Les baguettes extraites sont principalement utilisées pour la confection de pointes de projectile (Pétillon et Ducasse, 2012; Pétillon, 2016).

Les pointes en bois de renne ont généralement une base massive, comme le montrent les exemplaires de la Grotte des Scilles (Haute-Garonne), et peuvent présenter des rainures longitudinales. Les bipointes courbes, attestées dès le Solutréen, puis au Badegoulien, comme au Cuzoul-de-Vers (Lot), sont également ponctuellement documentées au Magdalénien inférieur (Langlais *et al.*, 2010; Pétillon *et al.*, 2011; Langlais *et al.*, 2016; Pétillon, 2016).

L'industrie osseuse est souvent rare dans les sites du Magdalénien inférieur, en particulier dans les gisements du Bassin parisien. L'industrie osseuse du Taillis-des-Coteaux (ens. III) est également relativement pauvre; elle compte principalement des pointes de projectile et des aiguilles à chas. Les pointes, souvent fracturées, sont de section ronde ou ovale et certaines sont rainurées longitudinalement. Deux d'entre elles présentent un motif original en quinconce (Primault *et al.*, 2007; Soler *et al.*, 2007; Primault, 2009, 2010; Pétillon et Averbouh, 2013).

III.1.3. Production artistique

Les productions artistiques du Magdalénien inférieur se composent d'art mobilier sur support lithique ou osseux. Ces productions sont peu nombreuses et l'industrie osseuse est rarement décorée. Les motifs sont géométriques ou figuratifs, comme à Gandil, c. 20 (Tarn-et-Garonne, Ladier, 2000) ou dans des sites du Magdalénien inférieur cantabrique comme à El Cierro (Asturies, Espagne, Álvarez-Fernández *et al.*, 2016).

La Grotte des Scilles (Haute-Garonne) livre plusieurs éléments d'art mobilier sur support lithique ou en matière dure animale, sous forme de décors géométriques et d'une représentation animalière (Langlais *et al.*, 2010).

Les dispositifs pariétaux sont méconnus pour cette période, l'attribution chrono-culturelle de Lascaux posant encore problème (Djindjian, 2000; Vialou, 2004)².

Des éléments d'industrie osseuse ornés de motifs géométriques (chevrons, incisions) sont documentés au Taillis-des-Coteaux. Ils restent rares mais concordent avec les observations faites sur la période dans les sites du Sud de la France et du Nord de l'Espagne (Primault, 2010).

III.1.4. Stratégies de subsistance

À la fin du dernier maximum glaciaire, les stratégies de subsistance du Magdalénien inférieur sont principalement orientées vers la chasse du renne. Au Taillis-des-Coteaux, l'exploitation se concentre sur ce taxon; du cheval et du bovidé viennent compléter le spectre des grandes faunes chassées. En parallèle, l'exploitation des ressources aquatiques s'enrichit de poissons (notamment : ombre, truite, saumon, anguille), qui représentent 17 % des restes fauniques du niveau IIIa (Primault *et al.*, 2007; Primault, 2010; Guillaud, 2014). Les analyses isotopiques du $\delta^{13}\text{C}$ et du $\delta^{15}\text{N}$ montrent d'ailleurs une diversification des faunes exploitées pour l'alimentation à la fin du Paléolithique supérieur (Hayden *et al.*, 1987; Richards *et al.*, 2005).

2. Programme de recherche en cours, dir. S. Ducasse et M. Langlais.

III.2. LE DÉBUT DU MAGDALÉNIEN MOYEN DANS LE CENTRE-OUEST

Le début du Magdalénien, vers 19000 cal. BP, est marqué par des changements considérables dans les sphères technique, économique et sociale. Ces changements coïncident avec la première phase d'H1, caractérisée par un refroidissement important des températures en Europe de l'Ouest, et le développement d'un paysage steppique (Pétillon *et al.*, 2016; Laroulandie *et al.*, 2017).

Il s'agit d'une phase d'expansion géographique importante dont témoigne bien le registre archéologique du Centre-Ouest, où les gisements sont nombreux et riches. Les productions artistiques (art mobilier, pariétal, parure) et l'industrie osseuse sont abondantes au regard du Magdalénien inférieur, et participent activement à l'établissement du cadre chrono-culturel. L'industrie lithique est caractérisée par l'association lames-lamelles. Celles-ci correspondent à des objectifs disjoints et sont principalement réalisées en matières premières allochtones. La circulation des matières premières sur de grandes distances et le partage de normes techniques pour la production laminaire et lamellaire sur un large territoire témoignent d'un tissu économique et social serré, avec une forte anticipation des besoins (Langlais, 2007; Bourdier, 2010b; Sécher, 2017; Pétillon, 2016).

Par-delà cette homogénéité apparente, les productions artistiques, la parure, l'industrie osseuse et le style des lamelles témoignent de variations régionales. C'est ainsi que plusieurs faciès sont identifiés au MMA, principalement sur des bases typologiques : Magdalénien à pointes de Lussac-Angles, Magdalénien à navettes, Magdalénien à lamelles scalènes.

III.2.1. Une phase d'expansion géographique

Les sites du Magdalénien moyen ancien (MMA) s'étendent sur un large territoire allant de la Pologne aux Cantabres, et leur densité est accrue par rapport au Magdalénien inférieur, en particulier dans le Sud-Ouest et le Centre de la France (Bosselin et Djindjian, 1988; Miller, 2012; Langlais *et al.*, 2016).

Selon F. Delpech (1999), le début d'H1 serait marqué par une augmentation de la biomasse des ongulés en lien avec un paysage steppique. Renne, cheval et antilope saïga constituent les principaux gibiers exploités par les Magdaléniens. Leur augmentation dans le paysage aurait pu permettre une croissance de la démographie humaine (Delpech, 1983, 1999; D'Errico *et al.*, 2006). La densification des sites et l'expansion géographique observées au MMA pourraient conforter cette hypothèse, malgré le caractère méthodologiquement problématique des inférences écologiques actualistes³ (Bocquet-Appel et Demars, 2000; Langlais, 2007; Angevin et Langlais, 2009; Angevin et Surmely, 2013; Langlais *et al.*, 2016; Sécher et Caux, 2017)

3. Un biais possible est l'évolution du contrôle des prédateurs par l'Homme, qui peut influencer la biomasse des ongulés (Discamps, 2014).

Tandis que les sites du Magdalénien inférieur apparaissent plutôt localisés dans la moitié Sud de la France, l'extension des témoins d'occupation est bien plus septentrionale dès le début du Magdalénien moyen :

La région Centre-Ouest offre des sites riches et nombreux attribués au MMA et constitue de ce fait une zone clef pour la période. Les sites sont localisés, d'Est en Ouest, dans les vallées de la Creuse (Le Coteau de la Garenne à Saint-Marcel, Indre), de la Gartempe (le Roc-aux-Sorciers à Angles-sur-l'Anglin ; le Taillis-des-Coteaux à Antigny ; la Piscine à Montmorillon, Vienne), de la Vienne (la Marche, le Réseau Guy-Martin, les Fadets et les Terriers à Lussac-les-Châteaux, Vienne), et de la Charente (le Puits du Chaffaud à Savigné, Vienne ; l'Abri Paignon du site de Montmorillon à Montbron ; le Placard à Vilhonneur ; la Grotte de la Vierge du site de Roc-de-Sers à Sers, Charente ; la Chaire-à-Calvin à Mouthiers-sur-Boëme, Charente ; **Figure 2**).

Ces sites sont tous en grotte ou abri et souvent riches en art. Ils ont, pour la très grande majorité, été découverts au XIX^e ou au début du XX^e siècle. Les données dont nous disposons sont donc moins précises et souvent moins fiables que celles obtenues avec les protocoles mis en place aujourd'hui (Dujardin et Pinçon, 2000a ; Bertrand *et al.*, 2003 ; Delage, 2012). L'attribution chrono-culturelle de plusieurs gisements reste donc à préciser. Ainsi, aucune datation radiométrique n'est disponible pour la Piscine (Montmorillon), ce qui rend problématique l'interprétation des différentes phases d'occupation du site (Delage *et al.*, 2016).

C'est également le cas de la Tuilerie (Lussac-les-Châteaux, Vienne), qui n'est pas daté directement. S. Lwoff (1974) associe le matériel de ce site à un Magdalénien IV et les publications ou mentions postérieures concordent vers un Magdalénien moyen *lato sensu*. Le site ne présente qu'une seule couche archéologique qui n'a pas livré d'industrie osseuse ou d'art, et où l'industrie lithique est peu représentative d'une phase particulière du Magdalénien. L'attribution au Magdalénien IV se base sur la comparaison des sédiments de la couche archéologique de la Tuilerie avec les sédiments d'autres remplissages sédimentaires en abri ou grotte de la région de Lussac-les-Châteaux qui avaient pu être datés (datation relative). Toutefois, des variations des processus sédimentaires d'un locus à l'autre pourraient nuancer cette corrélation (Foucher et San Juan, 1994 ; Foucher *et al.*, 1996 ; Dujardin et Pinçon, 2000).

La stratigraphie de Montgaudier (Montbron), découvert au XIX^e siècle, reste elle aussi largement imprécise. Le locus 10 de l'Abri Paignon est daté sur os par méthode radiocarbone classique de 13320 ± 360 BP⁴. Cette date pourrait correspondre au Magdalénien moyen récent ou au Magdalénien supérieur ancien. Le locus livre plusieurs productions caractéristiques du MMA : des pointes de Lussac-Angles, des lamelles à dos à base tronquée, des lames amincies tronquées et une incisive de cheval gravée. La datation radiocarbone semble donc peu fiable car 1/son écart-type est très important et 2/elle n'est pas cohérente avec les datations classiques des artefacts MMA (Airvaux, 2001 ; Airvaux *et al.*, 2012a ; Beyries *et al.*, 2012 ; Delage, 2012).

4. BM 1914. 17193-14976 cal. BP à 95,4 % de probabilité. Calibration : OxCal v. 4.3, d'après Bronk Ramsey (2017) ; r.5 ; courbe atmosphérique IntCal 13 (Reimer *et al.* 2013).

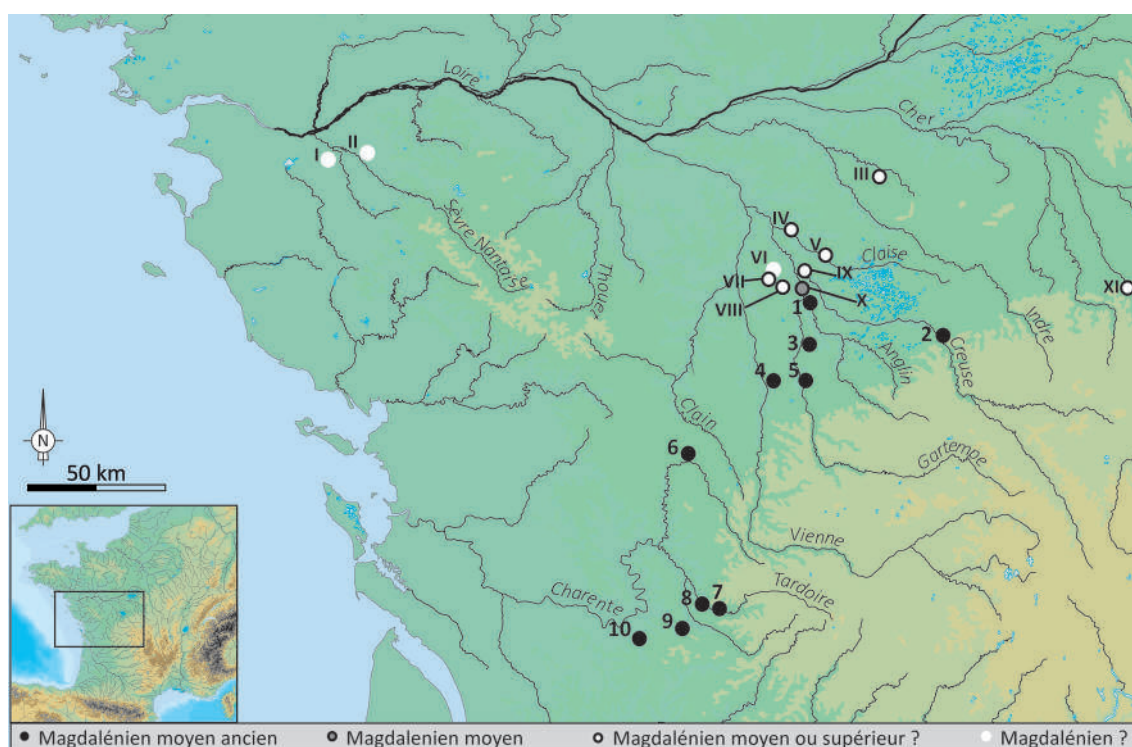


Fig. 2. Carte de répartition des sites en grotte, abri et plein-air attribués au Magdalénien moyen ancien, incluant les gisements dont l'attribution chrono-culturelle est problématique. Sites en grotte ou abri : 1-Angles-sur-l'Anglin : le Roc-aux-Sorciers (Abri Bourdois, c. RSC, RSD, RSE, RSF ; Cave Taillebourg, c. TCC, TCD). 2-Saint-Marcel : Coteau de la Garenne (grotte Blanchard, c. B1 à B6 ; Grand Abri, c. B1-B2). 3-Antigny : le Taillis-des-Coteaux (ens. II). 4-Lussac-les-Châteaux : la Marche, Le Réseau Guy-Martin, les Fadets, les Terriers. 5-Montmorillon : la Piscine (niv. B/C). 6-Savigné : Le Puits-du-Chaffaud (niv. VII). 7-Montbron : Montgaudier (Abri Paignon, c. 2). 8-Vilhonheur : le Placard (c. 6 et 7 ; brèche 1 du secteur CRL). 9-Sers : Roc-de-Sers (Grotte de la Vierge, phase 5). 10-Mouthiers-sur-Boème : la Chaire-à-Calvin (c. F, niv. 6). Sites de plein-air : (attribution chrono-culturelle d'après Foucher *et al.*, 1996, hormis la Haie-Pallet et le Gros Cailloux) : I-Le Bignon : le Gros Cailloux. II-Mouzillon : la Haie-Pallet. III-Loché-sur-Indrois : la Perrotière. IV-Le Grand Pressigny : la Gare. V-Bossay-sur-Claise : Saint Fiacre. VI-Coussay-les-Bois. VII-Leigné-les-Bois : les Genêts. VIII-Pleumartin : le Verlet. IX-Yzeures-sur-Creuse : le Bois d'Apres, la Pluche. X : Vicq-sur-Gartempe : la Guillonerie. XI : Saint-Amand Montrond : les Venesmes.

Des travaux de synthèse chronologique et de nouvelles datations de sites anciennement fouillés ont doré et déjà été réalisés et méritent d'être poursuivis. Seule cette démarche permettrait de préciser l'attribution chrono-culturelle des sites, notamment pour la Tuilerie, les Terriers, ou Montgaudier, et de corréliser les données du Centre-Ouest avec celles d'autres régions (Dujardin et Tymula, 2005 ; Delage, 2012 ; Barshay-Szmidt *et al.*, 2016).

Le Centre-Ouest et le Sud-Ouest apparaissent liés par un continuum de répartition géographique des sites du MMA : proximité des sites de l'Indre, de la Vienne et de la Charente avec ceux de Gironde comme Moulin-Neuf, c.2 (Saint-Quentin-de-Baron), le Roc-de-Marcamps I, c. 1 et 2, le Roc-de-Marcamps II, c. 2 et 3 (Prignac-et-Marcamps) ou Saint-Germain-la-Rivière, c. 1 et 3 (Saint-Germain-la-Rivière), et les sites de l'Est du Bassin aquitain jusqu'aux Pyrénées et aux Cantabres (Langlais, 2007 ; Sécher et Caux, 2017).

Vers l'Est et le Sud-Est, la distribution des sites du Magdalénien moyen ancien est moins dense que dans le Sud-Ouest. On trouve, à plus de 150 km au Sud-Est de la Garenne, les sites du Puy de Dôme, comme Thônes (Grandeyrolles) ou Enval I, Sol de la Grange, ens. 4 (Vic-le-Comte), et plus à l'Est encore, les sites de la Route de la Roche (Solutré, Saône-et-Loire) et de la Grotte Grappin (Arlay, Jura), et jusqu'à Maszycka, en Pologne, à plus de 1000 km vers le Nord-Est (Angevin, 2012; Kozłowski *et al.*, 2017; Lajoux *et al.*, 2016).

Les sites des vallées de la Gartempe comptent parmi les gisements les plus septentrionaux attribués au MMA (Bosselin et Djindjian, 1988; Chauvière *et al.*, 2017).

Le peuplement humain au Nord de la Vienne et de l'Indre et à l'Ouest de la vallée de la Vienne au MMA soulève encore beaucoup de questions. Hormis pour le site du Trilobite (Arcy-sur-Cure, Yonne), l'attribution chrono-culturelle reste douteuse pour les sites au Nord de la Vienne et de l'Indre: les sites de la Grande Baume (Balôt, Côte d'Or) et les grottes de Farincourt I, II, III (Farincourt, Haute-Marne) pourraient relever du Magdalénien moyen, néanmoins si cette attribution reste probable, l'analyse de l'industrie osseuse ne permet pas de la vérifier (Pétillon et Averbouh, 2013; Malgarini, 2014).

À l'Ouest de la vallée de la Vienne et jusqu'aux côtes atlantiques actuelles, dans une région pauvre en silex au Sud du Massif Armoricain, aucun site n'est attribué au Magdalénien moyen. Plusieurs explication peuvent être avancées: l'absence de contact des Magdaléniens avec la façade atlantique, un enfouissement des sites côtiers lors de la remontée des eaux à la fin du Dryas ancien, un biais taphonomique lié à l'acidité du substrat ou à des processus sédimentaires, ou un vide de la carte archéologique en lien avec une lacune de recherches (des problèmes semblables se posent pour l'Azilien sur la façade atlantique; Naudinot, 2008).

Dans cette zone occidentale, seules les occurrences des sites de plein-air à la Haie-Fouassière (Guérivière, Bégrolles, le Breil), au Bignon (le Gros Cailloux), Mouzillon (la Haie-Pallet), voire à Saint-Michel-Chef-Chef (le Gohaud), tous localisés au Sud de la Loire dans le bassin de la Sèvre Nantaise (Loire-Atlantique), pourraient attester de la présence magdalénienne. Certains de ces sites sont connus depuis le XIX^e siècle et livrent une industrie à forte composante laminaire et lamellaire où grattoirs et burins sont assez bien représentés et accompagnés de fragments de produits lamellaires à dos (Gruet et Jaouen, 1957; Plouhinec, 1959; Gouraud, 1975, 1984; Gouraud et Ménard, 1996; Naudinot, 2010). Il s'agit cependant de sites de surface n'ayant fait l'objet d'aucune datation absolue et ne livrant pas d'industrie osseuse.

Face à l'hétérogénéité et la disparité des données, l'attribution chronologique de plusieurs gisements a été réévaluée récemment. Les premières recherches (Allard, 1972; L'Helgouac'h, 1973, 1975; Allard, 1978) rapprochaient le Gohaud à la fois d'un Magdalénien ancien ou d'un Protomagdalénien (présence de production laminaire et lamellaire, outillage sur lame tels que les perçoirs, grattoirs, burins) et de l'Aurignacien (burins busqués, grattoirs à museau); le site est désormais attribué à l'Aurignacien récent sur des bases principalement typologiques: présence de burin des Vachons et de lamelles Dufour (Hinguant et Monnier, 2013).

L'attribution au Magdalénien des sites de la Haie-Fouassière (Guérivière, Bégrolles, le Breil) a récemment été réévaluée en faveur d'un post-Azilien sur des bases typologiques, du fait de la présence de pointes à dos rectiligne et de lames mâchurées (Marchand *et al.*, 2004; Naudinot, 2010).

Les données apparaissent bien plus riches pour l'Azilien et le Mésolithique dans le Centre-Ouest atlantique comprenant les départements suivants : Loire-Atlantique, Vendée, Deux-Sèvres et Charente-Maritime (Octobon, 1936; Patte, 1941; Joussaume et Pautreau, 1990; Jauneau *et al.*, 2000; Foucher et San Juan, 2004; Marchand *et al.*, 2004; Naudinot, 2008; Marchand *et al.*, 2009; Naudinot, 2010, 2013).

Dans l'attente d'un réexamen des collections et des sites de Mouzillon et du Bignon, nous garderons l'attribution au Magdalénien de ces sites en suspens.

Au Sud du Bassin parisien, dans les vallées de la Creuse et de la Gartempe, plusieurs gisements magdaléniens de plein-air ont été identifiés. Cette zone abrite des gisements abondants en silex de bonne qualité, tandis que la zone péri-atlantique est pauvre en matières premières siliceuses de bonne aptitude à la taille (Façon *et al.*, 1972). Les travaux de prospection, de sondage et de fouille menés par P. Foucher et C. San Juan dans les années 1990 ont permis de mettre au jour ou de revisiter plusieurs gisements magdaléniens de plein air dans le bassin de la Creuse, certains connus depuis le début du XX^e siècle : les Genêts, les Marineaux et le Verlet, dans la Vienne. Ces sites se trouvent à proximité immédiate des affleurements du Turonien supérieur de la région du Grand Pressigny et ont été interprétés comme des ateliers de taille : les nucléus à lame et à lamelle sont abondants, ne sont pas nécessairement présents dans un état d'exhaustion et les outils sont assez rares (Foucher et San Juan, 1991, 1994; Foucher *et al.*, 1996).

Une seule datation ¹⁴C a été effectuée sur des restes de charbon aux Marineaux, niv.1, et a livré l'âge de 1030 ± 50 BP (Gif-9496). Cette datation témoignerait de la remobilisation de matériel sédimentaire. Les couches magdaléniennes des Genêts, des Marineaux et du Verlet n'ont pas fourni de matériel biologique hors ces charbons remaniés et n'ont donc pas pu être datées par ¹⁴C.

L'analyse techno-typologique du matériel lithique permet de rapprocher l'industrie de productions magdaléniennes. Cependant, l'absence d'industrie osseuse et la rareté de l'outillage lithique retouché n'ont pas permis de préciser l'attribution chrono-culturelle, d'où des discordances : — D'un côté G. Cordier et F. Trotignon rapprochent les sites de plein-air du bassin de la Creuse (les Genêts, la Pluche, le Silo du Grand Pressigny, Saint-Fiacre et le Bois d'Après) du Badegoulien sur la base de la présence de burins transversaux sur gros éclats, de l'importance de l'outillage sur éclat et occasionnellement de raclettes (Berthouin et Cordier, 1953; Trotignon, 1984; Cordier, 1992). — D'un autre côté, face aux techniques de production de l'industrie lamino-lamellaire fortement standardisée et la composante d'outillage commun au Magdalénien (grattoirs, burins et, dans une moindre mesure, lamelles à dos), P. Foucher, C. San Juan et G. Le Licon associent ces sites (ainsi que les Marineaux le Verlet, le Bois d'Après), au Magdalénien moyen ou supérieur (Chambord, 1969; Foucher et San Juan, 1991, 1994; Foucher *et al.*, 1996; Le Licon, 1997; Dujardin et Pinçon, 2000).

Dans les vallées de la Gartempe, de la Vienne et de la Creuse, l'étude des relations entre sites de plein-air et sites en grotte ou abri riches en art est nécessaire pour appréhender les stratégies de mobilité et l'organisation techno-économique au Magdalénien moyen.

Des raisons d'ordres différents rendent problématique l'attribution chronologique des sites de plein air du Centre-Ouest des bassins de la Creuse et de la Sèvre Nantaise :

- Taphonomique : éventuels palimpsestes, altération des stratigraphies par les labours, pillages, absence de restes osseux ne permettant pas de datation absolue (Foucher et San Juan, 1991)
- Fonctionnel : sites souvent qualifiés d'ateliers de taille livrant relativement peu d'outils retouchés, d'où la notion de faciès d'atelier qui permettrait d'expliquer la difficulté d'attribution chronoculturelle de ces sites (Foucher et San Juan, 1994)
- Méthodologique : l'étude de ces sites est principalement basée sur une approche typologique et non technologique, malgré la rareté de l'outillage retouché.

De manière générale, rares sont les sites de plein-air du MMA dont l'attribution chronoculturelle est certaine. Dans le Centre-Ouest, les sites de la période dont l'attribution est fiable sont exclusivement en grotte ou abri et sont localisés dans les départements de la Vienne, de l'Indre, et de la Charente. Malgré des découvertes récentes comme la Route de la Roche (Solutré), la totalité des sites MMA est en grotte ou abri. Cela souligne la nécessité de prospections thématiques pour appréhender le fonctionnement des sites en réseau et les dynamiques d'occupation du territoire.

III.2.2. La production lithique

Les stratégies d'approvisionnement en matière première, l'organisation des débitages et des objectifs de production diffèrent partiellement entre le Magdalénien inférieur et le début du Magdalénien moyen.

III.2.2.1. État de l'art des recherches en pétro-archéologie, technologie et analyse fonctionnelle dans le Centre-Ouest

Nous savons depuis près d'un siècle que les Magdaléniens du seuil du Poitou exploitaient les silex du Sud du Bassin parisien (Rousseau, 1933). La documentation sur les matières premières siliceuses du Sud du Bassin parisien exploitées et diffusées au Paléolithique supérieur est relativement riche, grâce à un ensemble d'études pétrographiques menées depuis plus de quarante ans (Façon *et al.*, 1972 ; Masson, 1979 ; Aubry, 1991 ; Primault, 2003 ; Delvigne *et al.*, 2017).

La plupart des sites MMA du Centre-Ouest ont été fouillés et étudiés anciennement et peu d'entre eux ont fait l'objet d'une analyse techno-économique. On compte parmi eux la grotte Blanchard (Jacquot, 2002 ; Aubry, 2003b ; Jacquot, 2003 ; Taylor, 2003 ; Jacquot et Taylor, 2009), le Grand Abri (Dumas, 2001 ; Aubry, 2003b ; Dumas, 2003 ; Migaud *et al.*, 2009) et la grotte Chapelle à la Garenne (Migaud *et al.*, 2009). Ces sites ont fait l'objet d'études pluridisciplinaires dans le cadre du programme de recherches sur la vallée de la Creuse, le Paléolithique de la vallée

moyenne de la Creuse codirigé par J. Despriée et D. Vialou (Despriée et Tymula, 2003 ; Despriée *et al.*, 2009).

Le Taillis-des-Coteaux (en cours d'étude et de publication) est un des rares sites du Centre-Ouest fouillés récemment. Les recherches pluridisciplinaires qui y sont menées devraient permettre de renouveler les connaissances du Magdalénien du Centre-Ouest (Primault *et al.*, 2007 ; Soler *et al.*, 2007 ; Primault, 2009, 2010).

L'organisation du débitage lamellaire de la Marche et du Roc-aux-Sorciers a été étudiée dans le cadre d'une publication ciblée sur les pièces dites nucléus type la Marche ou lames amincies tronquées (Airvaux *et al.*, 2012).

Pour le Roc-aux-Sorciers, une étude technologique a été débutée par L. Chehmana sur la Cave Taillebourg (Chehmana et Beyries, 2010). Une étude pétro-archéologique a été menée par J. Primault sur les niveaux Magdalénien moyen de la Cave Taillebourg (c. C, D) et de l'Abri Bourdois (c. C, D, E, F) ; les résultats de ces études sont en préparation de publication (Primault, com. pers.).

Certains sites de plein-air ont eux aussi fait l'objet d'une analyse technologique, comme les Genêts (Foucher et San Juan, 1991), les Marineaux (Foucher et San Juan, 1994), le Verlet (Foucher *et al.*, 1996), toutefois, nous l'avons vu, leur attribution chrono-culturelle reste incertaine.

Ces données, bien qu'encore parcellaires, permettent d'établir des premières comparaisons entre le Centre-Ouest et des régions plus riches en données technologiques (Sud-Ouest, Massif Central, Est).

Une des premières recherches de référence sur le fonctionnement des grattoirs magdaléniens a été menée sur le matériel de la Garenne (Rigaud, 1977) et elle combine approche morphologique, expérimentale et observation à la binoculaire des outils.

L'analyse fonctionnelle macro- et microscopique de l'industrie lithique a été mise en place sur seulement un site du MMA du Centre-Ouest. Il s'agit du Roc-aux-Sorciers, où S. Beyries mène actuellement une étude portée sur l'industrie laminaire, mettant en relation la sphère domestique et la frise pariétale monumentale. Les résultats apportent de nombreux éléments de réflexion sur les relations entre système technique lithique et production artistique, le statut des outils et leur gestion, en relation avec la fonction du site (Chehmana et Beyries, 2010 ; Beyries et Cattin, 2014).

Aucune étude tracéologique n'a jusqu'à présent porté sur la production lamellaire du MMA. Les lamelles à dos sont toutefois associées à l'activité cynégétique par analogie avec les résultats obtenus dans d'autres contextes sur un même type de microlithes (Jacquot, 2003).

III.2.2.2. L'exploitation des ressources siliceuses au MMA

Au MMA, l'approvisionnement en matières premières siliceuses est principalement allochtone et se focalise sur la recherche de matériaux de bonne aptitude à la taille.

III.2.2.2.1. *Matières premières exploitées dans le Centre-Ouest*

Les Magdaléniens du Centre-Ouest ont systématiquement et abondamment exploité les silex allochtones de bonne qualité du Sud du Bassin parisien : Turonien supérieur du Grand-Pressigny et Turonien inférieur du Berry (vallées de l'Indre et du Cher), comme au Roc-aux-Sorciers, à la

Marche, au Taillis-des-Coteaux et à la Garenne. Ces sites sont distants des gisements de matières premières de 50 à 120 km.

L'exploitation des silex du Turonien moyen n'est mentionnée qu'à la grotte Blanchard où elle reste extrêmement marginale (~ 40 km du site).

L'exploitation des affleurements locaux (jusqu'à ~ 20 km du site) reste rare. Il s'agit de silex de l'Hettangien, de l'Aalénien, du Bathonien, du Bajocien, de l'Oxfordien ou du Cénomaniens, qui sont de qualité moindre ou plus difficiles d'accès.

L'exploitation des silex du Bassin aquitain (Santonien microbréchiq ou grain de mil de Charente-Maritime, Sénonien de Dordogne et de Charente), distants d'environ 200 km des sites, est exceptionnelle. On trouve du grain de mil de manière anecdotique à la Marche ou la Garenne, où il est accompagné de silex Bergeracois et Sénonien de Dordogne et de Charente. L'exploitation du grain de mil pourrait être mieux attestée au Magdalénien supérieur dans le Centre-Ouest, comme au Roc-aux-Sorciers, même si elle reste rare aussi à cette période. Ce silex constitue plutôt une part importante des assemblages des sites proches des affleurements, comme au Roc-de-Marcamps II en Gironde. Dans les sites pyrénéens, on le retrouve de manière occasionnelle voire très anecdotique (Isturitz, Grande Salle, c. II/E, Pyrénées Atlantiques), et pour un Magdalénien moyen souvent plus récent (grotte Gazel, c. 7, Aude et à Enlène, Salle des Morts, c. 3, Ariège). Ce silex semble en revanche se diffuser peu vers le Nord au Magdalénien moyen (Aubry, 1991 ; Sacchi, 1993 ; Dumas, 2001 ; Jacquot, 2002 ; Aubry, 2003b ; Dumas, 2003 ; Simonnet *et al.*, 2004 ; Langlais, 2007 ; Soler *et al.*, 2007 ; Chehmana et Beyries, 2010 ; Primault, 2010 ; Caux, 2015 ; Sécher, 2015 ; Sécher et Caux, 2017 ; Delvigne *et al.*, 2017 ; Primault, com. pers.).

III.2.2.2.2. *Diffusion des silex du Sud du Bassin parisien*

Les silex du Sud du Bassin parisien circulent sur de longues distances, jusqu'à 200 km, en particulier vers le Sud-Ouest. Dans cette région, les matières premières exploitées proviennent de gisements situés dans un rayon de 250 km autour des sites. Une telle circulation des géomatériaux nécessite soit une mobilité sur de grandes distances, soit des réseaux d'échanges actifs (Langlais *et al.*, 2016 ; Laroulandie *et al.*, 2017 ; Sécher, 2017).

Le Turonien inférieur et supérieur du Sud du Bassin parisien se retrouve dans le Sud-Ouest, au moins jusqu'en Gironde, dans un large couloir de circulation entre Massif Central et Atlantique.

Le Turonien inférieur de la vallée du Cher a semble-t-il été identifié à Isturitz, Grande Salle, c. II/E (Pyrénées Atlantiques). Ce site livrant des pointes de Lussac-Angles se trouve à environ 400 km des gisements de matière première (Langlais, 2007). Le Turonien inférieur se retrouve aussi dans le Magdalénien moyen récent de la Grotte Gazel, c. 7 (Aude) ; ce site est distant d'environ 400 km des affleurements (Sacchi, 1993 ; Langlais, 2007 ; Langlais *et al.*, 2016 ; Sécher et Caux, 2017 ; Delvigne *et al.*, 2017).

Les silex du Sud du Bassin parisien ne semblent avoir beaucoup circulé vers le Massif central au Magdalénien moyen, hormis à Enval I, Sol de la Grange (Puy-de-Dôme). Ils sont notamment absents à la Grotte Grappin, c. C (Jura), attribuée au Magdalénien à navettes. À la Corne de Rollay (Allier), l'exploitation du Turonien du Sud du Bassin parisien est bien identifiée, mais l'attribution du site

au MMA est problématique: en l'absence d'industrie osseuse caractéristique, le rapprochement chrono-culturel se fonde sur la seule présence de débitage sur face supérieure de lame et est donc questionné par R. Angevin (2010).

Les silex du Centre-Ouest sont attestés dans les sites de l'Est surtout plus tardivement, dans un Magdalénien moyen plus récent, comme à Enval II dans le Puy de Dôme (Allain *et al.*, 1985; Surmely *et al.*, 1997; Angevin, 2010; Cupillard et Welte, 2006; Malgarini *et al.*, 2017; Delvigne *et al.*, 2017).

III.2.2.3. Une production lamino-lamellaire soignée et standardisée

Les objectifs et les moyens mis en œuvre pour la production lithique du MMA contrastent en partie avec ce qui était observé pour le Magdalénien inférieur.

Au MMA, la production s'organise autour des lames et des lamelles, qui sont les objectifs de la production et servent de support à l'outillage. Les éclats occupent une place très marginale et servent de support au débitage lamellaire.

Lames et lamelles correspondent à des objectifs clairement disjoints: leur production est généralement dissociée. La production de supports de gabarits intermédiaires est identifiée dans certains sites (la grotte Blanchard à la Garenne), mais ces supports ne sont pas recherchés pour l'aménagement d'outils, étant rarement retouchés; il s'agirait plutôt d'une réduction progressive de certains volumes répondant à une optimisation de la matière première et une recherche de productivité (Taylor, 2003).

Les silex sont introduits sur les sites sous forme de blocs, d'éclats ou de supports déjà débités comme en témoigne la rareté voire l'absence des nucléus laminaires, des grands produits à crête, des déchets de préparation des volumes ou d'entretien des plans de frappe. La réutilisation et le recyclage de nombreux outils sur lame peut être liée à leur production segmentée dans le temps et l'espace (Jacquot, 2002; Dumas, 2003; Taylor, 2003; Soler *et al.*, 2007; Migaud *et al.*, 2009; Chehmana et Beyries, 2010; Beyries et Cattin, 2014)

La percussion directe au percuteur tendre organique est utilisée pour le plein débitage. L'angle des corniches est généralement assez fermé (60-80°) et le plan de frappe est préparé par abrasion et peut être facetté ou surcreusé en éperon (Taylor, 2003; Chehmana et Beyries, 2010; Buisson-Catil *et al.*, 2012).

Pour résumer, la production lithique du MMA est soignée et normalisée. Les savoir-faire mis en œuvre sont importants, tout particulièrement pour le débitage laminaire. La recherche de matières premières de bonne qualité est motivée par les exigences des objectifs du débitage (élongation des produits, régularité des bords, faible courbure du support), témoignant d'une importante planification des besoins. La sélection des blocs est donc primordiale, en particulier pour le débitage laminaire (Dumas, 2003; Taylor, 2003; Soler *et al.*, 2007; Airvaux *et al.*, 2012).

III.2.2.3.1. Production laminaire

La rareté des nucléus à lames ne permet d'avoir que peu d'éléments relatifs à leur exploitation. De rares exemplaires de nucléus laminaires sont documentés à la Cave Taillebourg

au Roc-aux-Sorciers et à la grotte Blanchard à la Garenne (**Figure 3**). Les dimensions de ces pièces (14 à 7 cm de long) n'atteignent pas celles des plus grandes lames. Il s'agit de nucléus prismatique dont la surface de débitage est assez cintrée et peu carénée et s'oppose à un dos assez plat que peuvent encadrer des crêtes postéro-latérales. Des lames à crête axiales permettent de préparer et d'entamer le débitage, qui s'effectue généralement sur toute la longueur du nucléus. Le plan de frappe est entretenu à l'aide de tablettes ou d'éclats de ravivage. Le débitage est unipolaire et progresse de façon semi-tournante. Les lames recherchées sont peu courbes (lorsqu'elles le sont, c'est surtout en partie distale), relativement larges et leur morphologie varie peu (Taylor, 2003 ; Chehmana et Beyries, 2010 ; Airvaux *et al.*, 2012).

En contraste avec le Magdalénien inférieur, le laminaire occupe une place importante. Il sert de support à l'outillage de type domestique, composé principalement d'outils sur extrémité : burins, grattoirs, lames retouchées ou tronquées, becs et perçoirs. Les lames sont souvent tronçonnées, d'où la quantité de fragments mésiaux au Roc-aux-Sorciers. Les lames peuvent être les supports d'outils doubles voire multiples, dans un souci probable d'optimisation de la matière première en vue d'utilisations multiples (Rigaud, 1977 ; Taylor, 2003 ; Soler *et al.*, 2007 ; Airvaux *et al.*, 2012a ; Beyries et Cattin, 2014).

III.2.2.3.2. Production lamellaire

Attestant d'un débitage sur place, c'est généralement l'ensemble des produits de la chaîne opératoire du débitage lamellaire qui est présent sur les sites, comme en témoigne l'assemblage du Taillis-des-Coteaux (ens. II ; Soler *et al.*, 2007). Dans certains cas en revanche, les blocs ont vraisemblablement été mis en forme préalablement à leur introduction sur le site. Dans ce cas on constate l'absence de produits corticaux, correspondant aux premières étapes de mise en forme des blocs, et la rareté des produits lamellaires à crête.

Diverses solutions techniques sont employées pour le débitage des lamelles : sur surface étroite ou large, selon une progression semi-tournante ou tournante, sur bloc, mais aussi sur éclat, et la possibilité d'un débitage sur face de lame fait débat dans certains sites. Différents types de volumes sont introduits sur les sites (rognons préparés ou non, éclats) et la méthode de débitage s'adapte à la variabilité morphologique des blocs. Quel que soit le support recherché, les magdaléniens ont aménagé une surface de débitage assez cintrée et peu carénée, formant un angle de 60 à 80° avec le plan de frappe, comme pour le débitage laminaire (Jacquot, 2002 ; Dumas, 2003 ; Taylor, 2003 ; Soler *et al.*, 2007 ; **Figure 4**).

L'hypothèse d'un débitage sur face supérieure de lame à troncature inverse ou de lame cassée est contestée. Ce type de pièce a été reconnu au Rocher-de-la-Caille (Loire), à l'abri Reverdit, à Cap Blanc (Dordogne) et dans divers sites du Centre-Ouest : la Marche, le Roc-aux-Sorciers, les Fadets, Montgaudier ou le Placard (Breuil, 1905 ; Lwoff, 1967 ; Alix *et al.*, 1995 ; Chehmana et Beyries, 2010 ; Airvaux *et al.*, 2012). L'analyse technologique et expérimentale menée sur les pièces du Rocher-de-la-Caille par P. Alix, J. Pelegrin et H. Deloge (1995) indique que certaines faces de lames servent de surface de débitage pour la production de lamelles ; ces pièces sont donc considérées comme des nucléus (type Rocher-de-la-Caille, type Orville, ou type la Marche). J. Airvaux *et al.* (2012) montrent que ce serait l'amincissement de lames épaisses qui serait recherché, plutôt que l'obtention de lamelles. En effet, le gabarit

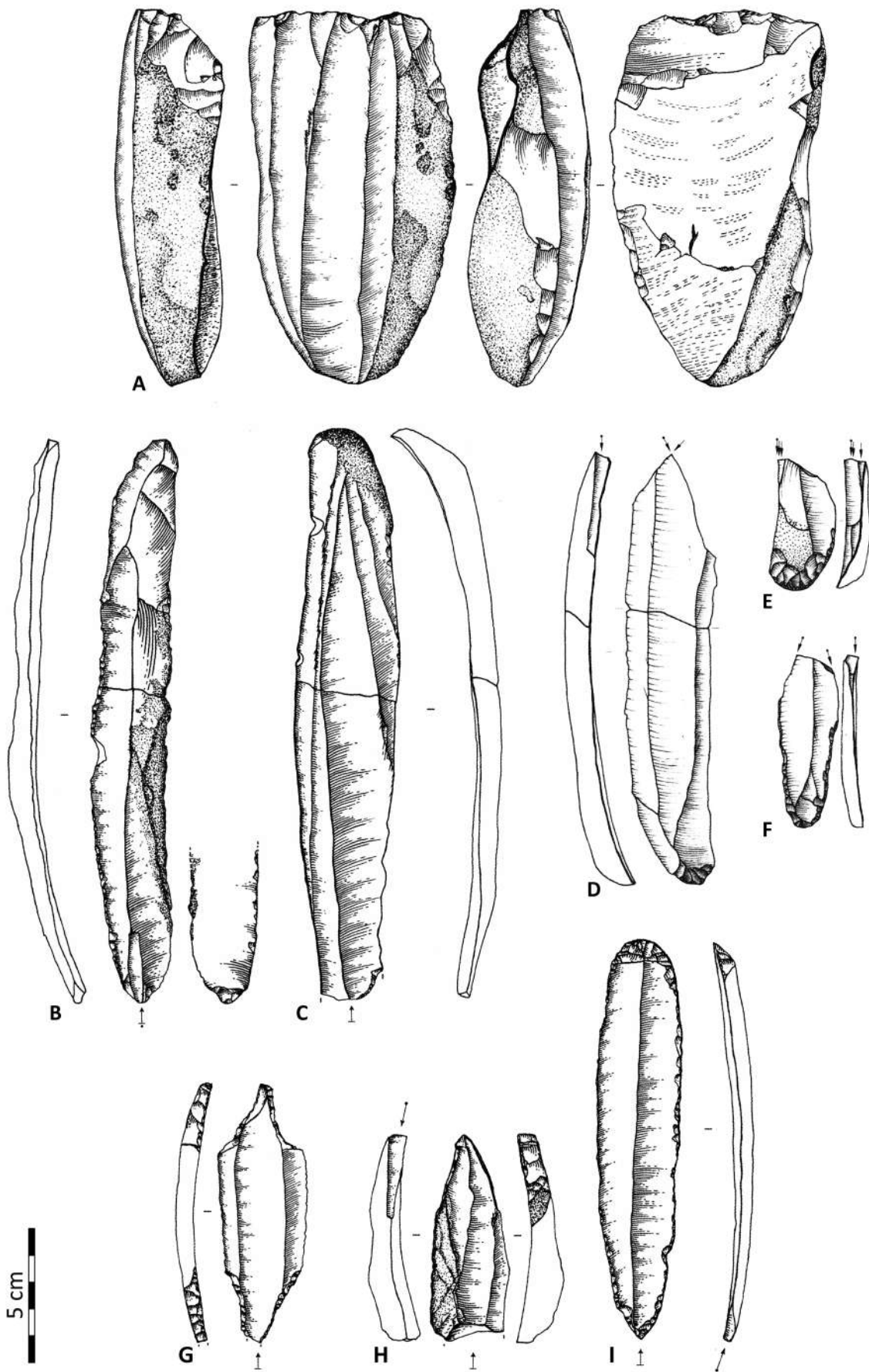


Fig. 3. A-Nucléus à lames, Roc-aux-Sorciers, Cave Taillebourg, Chehmana et Beyries, 2010. B, C-Lames brutes, Roc-aux-Sorciers, Cave Taillebourg, Chehmana et Beyries, 2010. D, E, F-Grattoirs-burins sur lame, Taillis-des-Coteaux, EGlle, Soler *et al.*, 2007. G-Bec double sur lame, Roc-aux-Sorciers, Cave Taillebourg, Chehmana et Beyries, 2010. H-Burin sur lame cassée, Roc-aux-Sorciers, Cave Taillebourg, Chehmana et Beyries, 2010. I-Grattoir-burin sur lame, Roc-aux-Sorciers, Cave Taillebourg, Chehmana et Beyries, 2010.

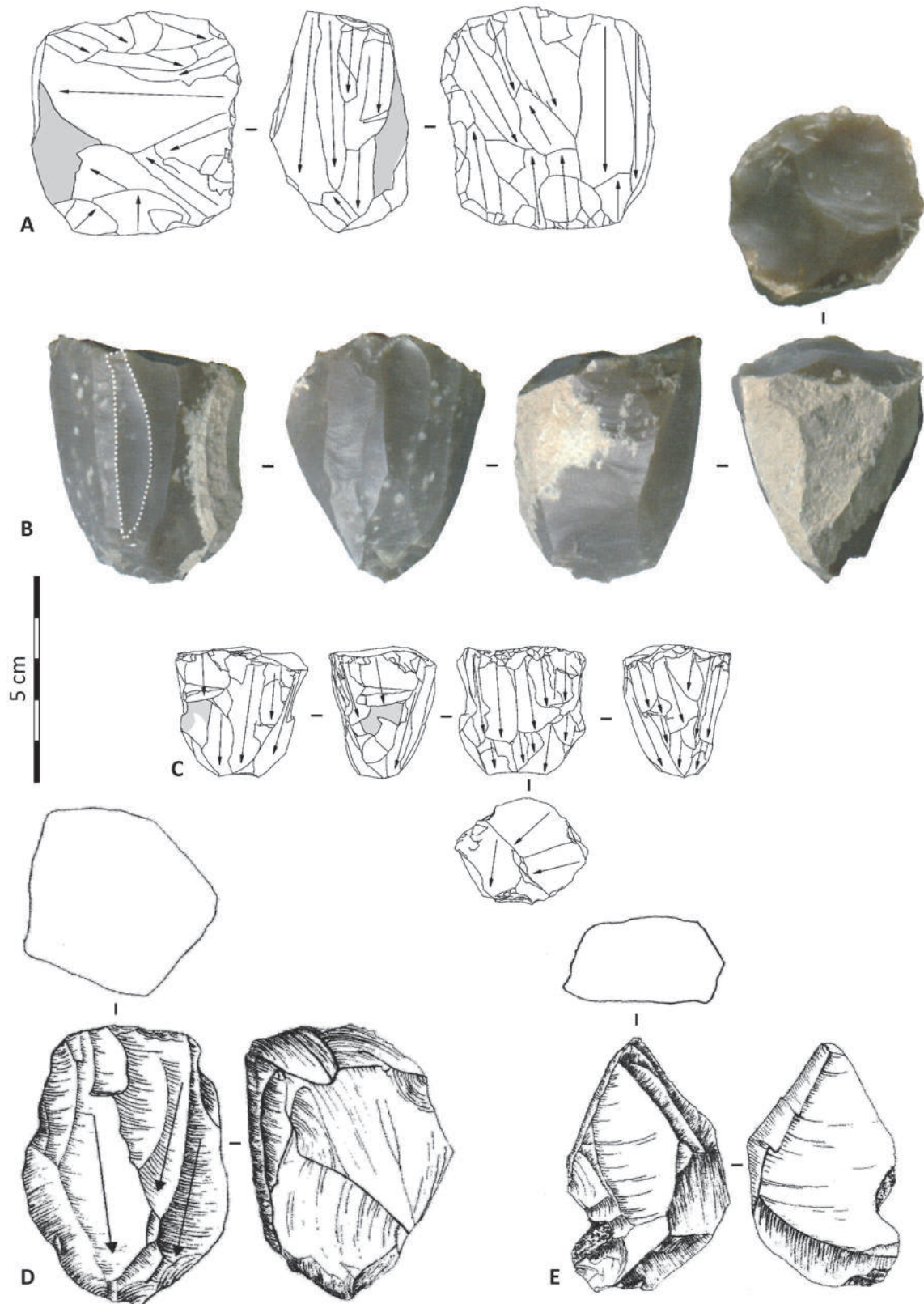


Fig. 4. Exemples de la diversité des modalités de débitage lamellaires au MMA. A-Nucléus prismatique à débitage unipolaire préférentiel et progression semi-tournante, les Fadets, Airvaux *et al.* 2012. B-Nucléus prismatique unipolaire à progression semi-tournante, le Roc-aux-Sorciers, Cave Taillebourg, Chehmana & Beyries 2010. C-Nucléus pyramidal avec débitage unipolaire et progression tournante, Montgaudier, Abri Paignon, c. 2, Airvaux *et al.* 2012. D-Nucléus prismatique à débitage unipolaire et progression semi-tournante, grotte Blanchard. Jacquot, 2002. E-Nucléus sur tranche d'éclat, grotte Blanchard. Jacquot, 2002.

des lamelles de la Marche et du Roc-aux-Sorciers ne correspond pas aux négatifs d'enlèvements observés sur ces pièces que les auteurs renomment outils sur lames tronquées et amincies, voulant ainsi souligner le possible rôle fonctionnel de ces pièces. Rappelons toutefois qu'il s'agit de collections issues de fouilles anciennes pouvant être tronquées et triées et que les critères dimensionnels sont délicats à manier.

Le débitage sur éclat s'effectue sur surface étroite (sur tranche) et peut être réorienté sur le support afin d'optimiser la matière première (Taylor, 2003). Il peut s'agir d'éclats bruts ou de

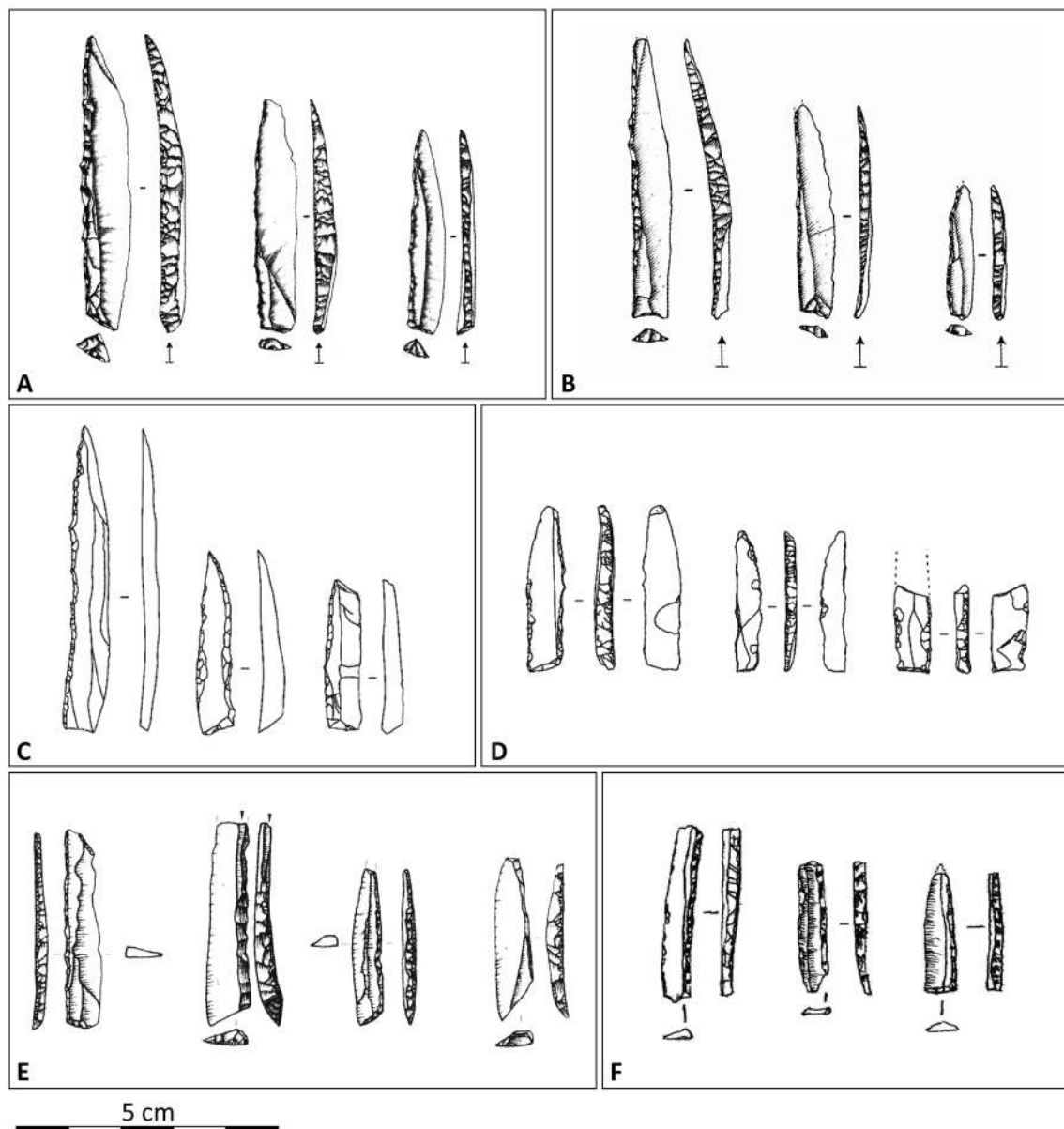


Fig. 5. Lamelles à dos et lamelles à dos à base tronquée du MMA du Centre-Ouest. A-le Roc-aux-Sorciers, Cave Taillebourg. Chehmana & Beyries 2010. B-la Marche. Chehmana & Beyries 2010. C-les Fadets. Airvaux et al 2012. D-Montgaudier, Abri Paignon, c. 2. Airvaux *et al.* 2012. E-Taillis-des-Coteaux, EG-Ilg. Primault 2010. F- Grotte Blanchard. Jacquot, 2002.

déchets de la production laminaire comme des tablettes de ravivage ; ce dernier élément est au moins attesté au Taillis-des-Coteaux (Soler *et al.*, 2007).

Le débitage sur bloc reste le mieux représenté. Il peut s'effectuer selon différentes modalités ; à la Garenne (grotte Blanchard, c. C1, C2-B5), les schémas de débitage employés sont similaires d'une matière première à l'autre, mais s'adaptent à la morphologie des supports (Taylor, 2003). Les nucléus sont le plus souvent prismatiques ou pyramidaux et le débitage est unipolaire ou unipolaire préférentiel. Cette dernière option correspond à une solution pour entretenir la surface de débitage. Des crêtes postéro-latérales peuvent être aménagées pour mettre en place le cintrage, qui est généralement assez prononcé. Comme pour le débitage laminaire, les convexités sont gérées à l'aide de l'extraction de lamelles à crête ou néocrêtes, et le plan de frappe est entretenu à l'aide de tablettes ou d'éclats de ravivage (Dumas, 2003 ; Soler *et al.*, 2007 ; Migaud *et al.*, 2009 ; Primault, 2010).

Les nucléus lamellaires sont généralement rencontrés dans un état d'exhaustion avancé (Dumas, 2003), ce qui, avec d'autres éléments (introduction sur les sites de nucléus préparés et de supports laminaires de grandes dimensions débités en-dehors des sites, forte fragmentation des supports laminaires et lamellaires, forte quantité d'outils doubles) semble témoigner d'une gestion stricte des matières premières, en adéquation avec des objectifs économiques précis.

Le faible développement de la carène permet l'extraction des supports recherchés : des lamelles à profil droit ou peu courbe relativement longues ; selon le mode opératoire, elles peuvent être naturellement convergentes ou avoir des bords parallèles. Leur détachement est préparé par abrasion et leur talon est généralement punctiforme (Dumas, 2003 ; Soler *et al.*, 2007 ; Migaud *et al.*, 2009).

Ces lamelles de morphologie standardisée sont ensuite retouchées. L'industrie lamellaire est presque exclusivement composée de lamelles à dos : lamelles à dos simple, voire, dans de rares cas, double, lamelles à dos tronquées (troncature droite ou oblique), lamelles à dos appointées pouvant être tronquées. Les lamelles à dos denticulées sont documentées par quelques exemplaires à la grotte Blanchard (c. B3 et B5), mais restent des productions très marginales (Jacquot, 2002 ; Dumas, 2003 ; Jacquot, 2003 ; Taylor, 2003 ; Soler *et al.*, 2007 ; Chehmana et Beyries, 2010 ; Primault, 2010 ; **Figure 5**).

Les lamelles à dos sont souvent fracturées et leur dos est rectiligne et non latéralisé. L'abattage est souvent rentrant et le dos est épais. Des chutes de burin peuvent occasionnellement être retouchées, probablement par proximité morphologique avec les lamelles à dos épais. Les seuls autres outils sur lamelle sont des microperçoirs, documentés à la Marche et au Roc-aux-Sorciers (Jacquot, 2002 ; Dumas, 2003 ; Jacquot, 2003 ; Soler *et al.*, 2007 ; Airvaux *et al.*, 2012).

III.2.2.3.3. Une production lithique homogène sur le territoire ?

Certaines productions lithiques varient régionalement au MMA. C'est le cas des lamelles scalènes, caractéristiques du Magdalénien moyen à lamelles scalènes dans le Sud-Ouest de la France et absentes des sites du Centre-Ouest. Ce morphotype est présent du Nord du Bassin aquitain au Nord de l'Espagne de 19 à 17500 cal. BP (Langlais, 2007 ; Langlais *et al.*, 2012, 2014, 2016). Certaines lamelles à base tronquée oblique du Centre-Ouest présentent une proximité

morphologique avec les lamelles scalènes, mais il s'agirait plutôt de variations de l'obliquité de la troncature basale (Langlais, 2007; Airvaux *et al.*, 2012; Airvaux, com. pers.).

Dans le Bassin aquitain, le Magdalénien à lamelles scalènes succéderait directement au Magdalénien inférieur. Cette succession est notamment observée à Gandil (Langlais, 2007). Dans le Centre-Ouest, le Magdalénien inférieur reste très peu connu et cette succession n'est pas encore observée; les recherches en cours au Taillis-des-Coteaux permettront d'appréhender les industries postérieures au Magdalénien inférieur et notamment de corréliser les résultats avec le Sud-Ouest.

Hormis certaines variations typologiques, les caractéristiques générales de l'industrie semblent partagées sur l'ensemble du territoire d'extension du MMA: l'approvisionnement en matières premières est principalement allochtone. Les lames et les lamelles constituent les objectifs du débitage; leur production est dissociée et normalisée. Les tailleurs recherchent des produits allongés, aux bords latéraux réguliers et au profil rectiligne. Les lamelles peuvent être débitées sur bloc ou sur éclat selon une diversité de schémas opératoires (tournant ou semi-tournant; unipolaire ou unipolaire préférentiel) et sont presque exclusivement destinées à l'aménagement de produits à dos. La production des lames requiert un important savoir-faire; leur débitage est généralement unipolaire et la progression sur les blocs est semi-tournante. Les lames sont destinées à l'outillage domestique de fond commun (grattoirs, burins, pièces retouchées et tronquées). La production autonome d'éclats n'est pas identifiée.

Avec les denses réseaux de circulation des silex de bonne qualité sur de longues distances, ce sont également les idées voir les personnes qui voyagent et ce processus a pu favoriser l'homogénéité technologique sur le large territoire d'extension du MMA (Langlais, 2007; M. Langlais, 2007; Angevin et Langlais, 2009; Angevin et Surmely, 2013; Langlais *et al.*, 2016; Angevin, 2016; Langlais *et al.*, 2016; Malgarini *et al.*, 2017).

III.2.3. L'industrie osseuse

Les techniques et les types de productions en matière dure animale changent au MMA et ces changements prennent racine dans le Magdalénien inférieur. Les données technologiques sont principalement disponibles pour le Sud-Ouest, où des recherches sont menées sur un matériel osseux abondant (Pétillon et Ducasse, 2012; Pétillon, 2016).

Le début du Magdalénien moyen est marqué par une intensification du travail du bois de cervidé, qui se poursuivra au Magdalénien supérieur. Les techniques de production des pointes en bois de cervidé se transforment corrélativement.

D'un point de vue technique, l'utilisation du double rainurage pour l'extraction des baguettes en bois de cervidé se répand et s'harmonise sur un large territoire. On observe également une diversification de l'industrie osseuse, déjà initiée antérieurement. Les propulseurs et les navettes constituent des innovations techniques; il n'est cependant pas exclu que ces objets aient été confectionnés en bois végétal durant les périodes antérieures mais il n'en reste pas de traces. La morphologie des pointes de projectile se diversifie et atteste en parallèle d'une transformation des techniques d'emmanchement. La variation des morphologies et des types d'industries osseuses sur le territoire est à la base de l'identification de variations géographiques au MMA (Allain *et al.*, 1985; Pinçon, 1988).

III.2.3.1. Les pointes osseuses

L'un des marqueurs clés pour appréhender les transformations techno-typologiques de l'industrie osseuse du Magdalénien est la pointe de projectile. Les pointes de projectiles du MMA sont diversifiées stylistiquement et témoignent de changements techniques. Cette diversification est liée en particulier à l'emmanchement des pointes sur les fûts : le début du Magdalénien moyen est marqué par la production de pointes à biseau double et simple. Les biseaux simples constituent le type le plus fréquent d'emmanchement et regroupe plusieurs types de pointes : certaines présentent des rainures sur la face supérieure voire aussi inférieure, tandis que d'autres sont dénuées de rainures. Le biseau peut être strié ou non, le fût ornementé ou non. Des variantes sont également remarquées dans la forme du fût. Au total, quatre types de pointes à biseau simple sont reconnus à partir de variations formelles et stylistiques : les pointes de Lussac-Angles, les pointes du Parpalló, les pointes de la Croze, les pointes courtes orientales (Kozłowski, 1964 ; Bertrand *et al.*, 2003 ; Mevel *et al.*, 2014 ; Pétilion, 2016).

Cette diversité s'exprime géographiquement :

- Les pointes de Lussac-Angles sont présentes sur un territoire large compris entre le Bassin parisien au Nord de l'Espagne et sont le marqueur typologique privilégié du Magdalénien à pointes de Lussac-Angles (Pinçon, 1988).
- Vers l'Est de la France, les pointes à biseau simple ne sont pas rainurées. Ces têtes de projectile ont été reconnues à la Croze (Ain), gisement éponyme (Mevel *et al.*, 2014 ; Pétilion, 2016). Le site Magdalénien moyen récemment découvert à la Route de la Roche à Solutré (Saône et Loire) en a récemment livré plusieurs exemplaires (Lajoux *et al.*, 2016 ; Malgarini, 2018).
- Au Sud, les pointes du Parpalló ont un fût qui peut être strié ou orné de dents de scie (Tortosa, 1995 ; Bertrand *et al.*, 2003 ; Paillet *et al.*, 2017).
- En Europe de l'Est, on trouve des pointes à biseau simple courtes, rainurées, à base large et forme lancéolée (Kozłowski, 1964 ; Bertrand *et al.* 2003).

Les pointes à base en biseau double restent minoritaires au MMA et disparaissent dès la deuxième moitié du Magdalénien moyen. Les pointes à base en languette sont présentes de manière ponctuelle au Magdalénien moyen ancien, à Saint-Germain-la-Rivière en Gironde et à Gandil dans le Tarn-et-Garonne. Le MMA livre en outre des bipointes courbes, surtout présentes autour des Pyrénées (Allain et Descouts, 1957 ; Allain *et al.*, 1985 ; Dujardin et Pinçon, 2000a ; Bertrand *et al.*, 2003 ; Pétilion et Averbouh, 2013 ; Malgarini *et al.*, 2017 ; Paillet *et al.*, 2017 ; Pétilion, 2016).

La diversité typologique des pointes de projectile du Magdalénien a servi à la fois à le structurer chronologiquement et à percevoir des variations régionales internes au MMA (Breuil, 1912, 1954 ; Pinçon, 1988 ; Allain *et al.*, 1985 ; Bertrand *et al.*, 2003 ; Pétilion, 2016).

La diversité et la quantité des pointes de projectile osseuses du MMA invitent à considérer plusieurs questions sur leur fonctionnement, notamment en lien avec celui des armatures lithiques, et les modes de propulsion utilisés.

III.2.3.2. Les propulseurs

Les propulseurs en matière dure animale les plus anciens provenant de contextes fiables sont attribués aux débuts du Magdalénien. Les travaux que P. Cattelain mène depuis les années 1970 sur les propulseurs en bois de renne paléolithiques ont permis d'en distinguer plusieurs morphologies.

L'une d'entre elles, le type 2a, regroupe des propulseurs mâles à crochet non ornés ou simplement enrichis de gravures géométriques. La base, en biseau simple ou double, est souvent rainurée. Ce rainurage aurait pour but de faciliter l'emmanchement des têtes de propulseur. Ces propulseurs 2a constituent les plus anciennes attestations de propulseurs. Quinze exemplaires en sont connus⁵ ; la position stratigraphique de quatre d'entre eux pose problème, puisqu'ils sont associés à des niveaux du Solutréen supérieur. Dans ces cas, il pourrait s'agir de pollutions par des niveaux du Magdalénien moyen. Cela concerne trois des six exemplaires du Placard, c. 2 (Charente) et un à Combe-Saunière I, c. IV (Dordogne ; Cattelain, 1978, 2016).

La première attestation du type 2a en contexte stratigraphique fiable est documentée dans le Magdalénien inférieur cantabrique, largement contemporain du MMA. Il s'agit du propulseur d'El Mirón en Cantabrie.

Avec une distribution géographique allant, du Nord au Sud, de l'Indre à la Cantabrie, et une présence dans des couches à navettes ou à pointes de Lussac-Angles, ce type de propulseur 2a n'apparaît pas comme un marqueur territorial spécifique. Il semble en revanche restreint à une phase initiale du Magdalénien moyen (Sécher, 2017).

En parallèle, d'autres types de propulseurs sont identifiés au Magdalénien moyen :

Un propulseur de type 1 est associé à une industrie attribuée au Magdalénien moyen à lamelles scalènes dans la couche IX du Flageolet (Dordogne). Ces propulseurs sont dits androgynes, avec à la fois une gouttière sur la baguette et un éperon sur la tête (Rigaud, 1979 ; Cattelain, 2005).

Les types 3 et 4 sont reconnus dans trois gisements de l'Aude attribués au MMA et comprennent une trentaine d'exemplaires chacun.

Le type 3 est documenté entre la fin du Magdalénien moyen et le début du Magdalénien supérieur et regroupe des propulseurs mâles à crochet portant des ornements en bas-relief sur le fût, souvent avec la représentation du cheval.

Le type 4 est rencontré dans des contextes du Magdalénien moyen récent et concerne aussi des propulseurs mâles à crochet, les ornements y sont cette fois sculptés en ronde-bosse, sur la tête ou le fût, et la représentation du cheval est ici rare (Cattelain, 1978, 2005).

Un propulseur de type 4 a été identifié dans la couche 2 de Cancaude I, en association avec des pointes de Lussac-Angles et des lamelles scalènes. La couche 7 de la grotte Gazel a livré des propulseurs de type 3 (N = 3) et de type 4 (N = 1), ainsi que de nombreuses lamelles scalènes (Sacchi, 1988 ; Langlais, 2007).

5. Pour une synthèse des datations des couches livrant des propulseurs de type 2a, voir P. Cattelain, 2016, p. 237.

La couche II/E de la Grande Salle d'Isturitz livre un propulseur de type 2a, comme mentionné plus haut. Cette couche livre également deux propulseurs de type 3 et cinq de type 4, ainsi que de nombreuses pointes de Lussac-Angles et aucune lamelle scalène (Langlais, 2007). P. Cattelain et J.-M. Pétilion (2015) notent que la présence de ces trois morphologies de propulseurs dans une même couche constitue une exception ; ces auteurs proposent de voir la présence des types 3 et 4 comme une contamination par des niveaux du Magdalénien supérieur, auquel ces types sont le plus souvent associés. En effet, les datations ^{14}C effectuées sur cette couche indiquent une remobilisation du matériel : elles renvoient à la fois au Magdalénien moyen ancien, au Magdalénien moyen récent et au Magdalénien supérieur (Cattelain, 1978 ; Cattelain, 1988, 1989, 2004, 2005 ; Szmids *et al.*, 2009 ; Cattelain et Pétilion, 2015 ; Barshay-Szmids *et al.*, 2016 ; Cattelain, 2016).

Les propulseurs sont rares pour les premières phases du Magdalénien moyen. Dans le Centre-Ouest de la France, deux sites en livrent : la Garenne et le Placard. Peut-être du fait de la rareté de ces objets, les types de propulseurs distingués pour la période ne semblent pas être préférentiellement associés à des marqueurs spécifiques (navettes, pointes de Lussac-Angles, lamelles scalènes). En revanche, avec les pointes de projectile, ils renseignent de manière directe sur les moyens mis en œuvre pour la pratique de la chasse.

III.2.4. Stratégies de subsistance

L'exploitation des faunes est centrée sur celle des ongulés, dont la biomasse pourrait avoir été particulièrement élevée dans le paysage ouvert du MMA (Delpech, 1999). Les ensembles fauniques sont largement dominés par le renne et le cheval dans le Centre-Ouest. Les taxons secondaires comprennent l'antilope saïga, le bison, le bœuf musqué, le bouquetin et, dans une moindre mesure, le chamois (Pradel, 1958 ; Bayle et David, 2003 ; Bayle *et al.*, 2009a ; Primault, 2010 ; Valensi, 2010a, 2010b ; Valensi et Boulbes, sous presse).

Les travaux de S. Costamagno montrent que les spectres fauniques varient selon des schémas régionaux (Langlais *et al.*, 2012 ; Costamagno *et al.*, 2016). La place du cheval est très importante dans les gisements du Centre-Ouest. Au Roc-aux-Sorciers (c. RSC, RSD, RSE, RSF, TCC, TCD) et à la Garenne (c. B3 de la grotte Blanchard et c. B du Grand Abri), il est aussi bien, voire mieux représenté que le renne en nombre d'individus. À la Marche, le nombre de restes du petit ensemble faunique analysé compte également davantage de cheval que de renne⁶ (Pradel, 1958 ; Bayle et David, 2003 ; Bayle *et al.*, 2009b ; Valensi et Boulbes, sous presse).

Une telle importance du cheval dans les spectres fauniques se retrouve dans certains sites du Nord-Ouest des Pyrénées, comme à Duruthy, c.5, Bourouilla, c. C, Laa 2, c. 3, ou Labastide, c. 2 (Langlais *et al.*, 2012 ; Costamagno *et al.*, 2016).

En revanche, au Taillis-des-Coteaux (ens. II), c'est le renne qui domine le spectre des ongulés, comme c'est le cas dans l'ensemble des sites depuis le Sud du Massif Central jusqu'au Nord-Est

6. À la Marche, la très forte représentation du cheval peut être liée à une fragmentation intense de leurs os, puisque le décompte a seulement été effectué en nombre de restes (Pradel, 1958).

des Pyrénées, tandis qu'en Gironde, ce sont les bovinés ou l'antilope saïga qui dominent les ensembles (Langlais, 2012; Costamagno *et al.*, 2016; Griggo, com. pers.).

Les taxons exploités fournissent à la fois des ressources alimentaires (graisse, viande, moëlle) et techniques (os, peau, tendons, crin, bois de cervidé). Le renne est particulièrement intéressant pour ses bois, qui constituent une matière première très exploitée, servant à réaliser une grande partie de l'industrie en matière dure animale du MMA. D'autres taxons secondaires semblent être exploités seulement pour des raisons techniques et/ou symboliques. C'est le cas du loup, dont les dents ont servi à la réalisation de parure et certains os à l'industrie osseuse, au Roc-aux-Sorciers et à la Garenne. Les renards (*Vulpes* sp., *Alopex lagopus*) auraient plutôt été exploités pour leur fourrure à la Garenne (Bayle *et al.*, 2009b; Valensi et Boulbes, sous presse).

Des proportions relativement importantes de restes fauniques portent les marques d'altération thermique à la Garenne, la Marche et au Roc-aux-Sorciers. Cela suggère l'utilisation de l'os comme combustible.

Les données concernant le choix des populations abattues (âge et sexe) et la saisonnalité sont disponibles pour le Roc-aux-Sorciers et la Garenne. Pour ces deux sites, les données sont relativement constantes au niveau intra-site, mais contrastent d'un gisement à l'autre.

Les profils d'abattage sont différents entre les deux sites :

À la Garenne, ni les rennes ni les chevaux chassés n'ont fait l'objet d'une sélection selon leur âge ou leur sexe. Les individus représentés seraient davantage le reflet de la chasse de groupes composés de femelles et de jeunes pendant la mauvaise saison, entre la fin de l'automne et le début du printemps (Bayle et David, 2003; Bayle *et al.*, 2009).

A contrario, au Roc-aux-Sorciers, les périodes et les profils d'abattage sont différents, à la fois de ce qui est observé à la Garenne, et selon les espèces chassées. Pour les rennes, ce sont surtout des femelles qui ont été exploitées à différentes saisons. Les chevaux ne montrent pas de sélection sur le sexe des individus, mais plutôt sur leur âge, puisque ce sont surtout les restes de jeunes qui sont retrouvés. Ils ont été exploités pendant toute l'année. Les bisons ont été chassés au printemps et les antilopes saïga pendant l'hiver. La chasse de différentes espèces à différentes périodes de l'année fait envisager une occupation prolongée du site (Valensi, 2010a, 2010b; Valensi et Boulbes, sous presse).

Notons qu'à la Marche, les 24 dents de renne étudiées par P. et J. Bouchud (*in* Pradel, 1958) indiquent également la fréquentation du site à diverses périodes de l'année, en particulier à la mauvaise saison et au début du printemps.

À la Garenne comme au Roc-aux-Sorciers, différentes parties des squelettes de renne et de cheval sont présentes, généralement sans relation avec leur potentiel nutritionnel. Cette représentation squelettique pourrait témoigner de l'abattage et du dépeçage à proximité des sites. Cette hypothèse est confortée par la présence d'os de fœtus de renne au Roc-aux-Sorciers et à la Garenne, indiquant que certaines femelles ont été apportées entières sur le site (Bayle et David, 2003; Bayle *et al.*, 2009b; Valensi et Boulbes, sous presse).

L'abri Bourdois du Roc-aux-Sorciers et les niveaux inférieurs de la grotte Blanchard à la Garenne font exception, puisque seules les parties les plus nutritives ont été apportées sur les sites (Bayle *et al.*, 2009b ; Valensi et Boulbes, sous presse). À la Garenne, au Roc-aux-Sorciers et à la Marche, le squelette appendiculaire est mieux représenté que le squelette axial. Ce dernier est surtout représenté par des éléments crâniens (dents, mandibules). Les dents de chevaux, et notamment les incisives, sont particulièrement bien représentées au Roc-aux-Sorciers, ce qui peut être lié à leur rôle dans l'art mobilier. À la Garenne et au Roc-aux-Sorciers, les stries de boucherie et les fractures témoignent de l'exploitation de différentes ressources : viande, moëlle, tendons, peau ou encore crin.

Le squelette des taxons secondaires (antilope saïga, bison, bouquetin) est généralement bien plus partiel que celui des rennes et des chevaux. Leurs dents ont servi pour la confection de la parure (bison, saïga), certains de leurs os pour l'art mobilier (métapodes d'antilope saïga sciés, perforés et cochés au Roc-aux-Sorciers) ou l'industrie osseuse (os longs de bison à la Garenne). Notons que la conservation différentielle des restes a pu influencer la représentation du squelette axial par rapport à l'appendiculaire et des espèces de gros gabarit par rapport à celles de petit gabarit (Pradel, 1958 ; Bayle et David, 2003 ; Bayle *et al.*, 2009b ; Bourdier, 2010a ; Valensi, 2010c, 2010a ; Valensi et Boulbes, sous presse).

III.2.5. Production artistique

La production artistique (art pariétal, art mobilier, parure) connaît un essor considérable au MMA par rapport au Magdalénien inférieur. Le Centre-Ouest constitue, avec la Dordogne et les Pyrénées, une des régions les plus riches en art pour la période.

L'expression artistique y est diversifiée, tant au niveau des styles, des thèmes, des supports que des techniques utilisées. L'un des thèmes qui caractérise l'art mobilier et pariétal du Centre-Ouest est la récurrence de la représentation de la figure humaine (Fuentes, 2013). Différents styles sont reconnus et les supports diffèrent (parois, plaquettes de calcaire ou de schiste). La variation des productions artistiques témoigne d'une « expression symbolique régionalisée » au MMA (Bourdier, 2010, p. 115).

Plusieurs grottes ou abris MMA sont richement ornés dans le Centre-Ouest : le Roc-aux-Sorciers, le Réseau Guy-Martin, la Chaire à Calvin, la grotte Blanchard à la Garenne. Différentes techniques y sont utilisées, parfois conjointement, pour la réalisation des œuvres : gravure (le Roc-aux-Sorciers, le Réseau Guy-Martin, la grotte Blanchard), sculpture (la Roc-aux-Sorciers, la Chaire-à-Calvin), peinture (la grotte Blanchard, le Roc-aux-Sorciers). Ces sites sont ornés de figures animales et/ou humaines et de motifs géométriques ou abstraits.

La frise du Roc-aux-Sorciers figure un bestiaire riche, avec près d'une centaine de représentations, composé principalement de bisons, de bouquetins et de chevaux. On compte également plusieurs félins, mammouths, rennes, une antilope saïga, un ours et des figures

indéterminées. Des corps partiels de femmes y sont également représentés dans un style figuratif-réaliste (Bourdier, 2010a, 2010b).

Certaines représentations sont géométriques (quadrangulaires, traits, points), toutefois les œuvres sont généralement réalisées dans un souci de réalisme et peuvent mêler plusieurs techniques : sculpture (ronde-bosse à bas-relief), gravure pour souligner certains détails anatomiques comme les sabots ou les yeux, voire également la polychromie dans certains cas. Le naturalisme des figures permet non seulement d'identifier les taxons représentés, mais aussi, parfois, des comportements spécifiques (postures liées à la subsistance, à la sauvegarde du groupe, à la reproduction ; Rousseau, 1929, 1933 ; Iakovleva et Pinçon, 1997 ; Airvaux, 2001 ; Pinçon, 2008 ; Abgrall, 2010 ; Bourdier, 2010a, 2010b ; Pinçon, 2010 ; Fuentes, 2013 ; Abgrall *et al.*, 2017).

Les techniques de réalisation de la frise sculptée du Roc-aux-Sorciers font actuellement l'objet d'une étude par S. Beyries (Chehmana et Beyries, 2010 ; Beyries et Cattin, 2014). Cette approche permet de lier le registre lithique à la production artistique et d'identifier les techniques spécifiques de réalisation de cette frise, d'appréhender le statut de l'outillage associé à un contexte d'art pariétal et enfin de reconstituer la fonction de ce site.

D'un point de vue stylistique et thématique, la frise sculptée de la Chaire-à-Calvin présente de nombreuses similitudes avec celle du Roc-aux-Sorciers. Plusieurs espèces sont représentées sur une frise longue de quatre mètres : chevaux, bouquetins, bison et figure indéterminée. Les comparaisons homothétiques soulignent le partage de codes graphiques avec les auteurs de la frise du Roc-aux-Sorciers (Bourdier, 2010a, 2010b).

Le Réseau Guy-Martin, qui se situe juste au-dessus de la grotte de la Marche, a été découvert en 1990 par J. Airvaux. Ici, la technique utilisée est la gravure. Les représentations comptent plusieurs chevaux, un mammouth, plusieurs motifs en forme de vulve et une figure humaine interprétée comme étant un nouveau-né par l'inventeur du site. Le style utilisé est semblable à celui des deux sites précédemment cités, à savoir figuratif-réaliste, et les thèmes sont proches (Airvaux, 2001 ; Airvaux *et al.*, 2012).

L'art pariétal de la grotte Blanchard diffère fortement de celui des trois gisements sus-mentionnés par le style, les thèmes et les techniques. Il s'agit d'un art peu réaliste, puisqu'une seule figure animale partielle est représentée, correspondant probablement à un cheval. Les représentations se composent principalement de points noirs, d'aplats de couleurs, de tracés linéaires ou, pour la gravure, de faisceaux de stries, hachures et cercles (Allain, 1984 ; Vialou, 2003 ; Abgrall *et al.*, 2017 ; Paillet *et al.*, 2017).

La variabilité de l'expression artistique se retrouve dans l'art mobilier. Plusieurs sites du Centre-Ouest ont livré une abondante production d'art mobilier, gravée sur plaquette minérale (calcaire, schiste) et sur matière dure animale (os, bois de cervidé et dents).

On rencontre d'un côté des représentations réalisées dans un style figuratif-réaliste, avec le thème fréquent de la figure humaine et un bestiaire diversifié sur support lithique mobile (calcaire, schiste). Ceci concerne par exemple la Marche, le Roc-aux-Sorciers, les Fadets, le Taillis-des-Coteaux. De l'autre côté, les supports sont plutôt en matière dure animale, le style de représentation des figures humaines est schématique et on rencontre de nombreux éléments abstraits, comme à la Garenne ou à la Peyzie (Péricard et Lwoff, 1940; Allain, 1985; Dujardin et Pinçon, 2000b; Airvaux, 2001; Fuentes, 2009; Bourdier, 2010b; Fuentes, 2013; Paillet *et al.*, 2017).

Chacune de ces productions s'accompagne d'un corpus d'éléments dont une partie est commune aux sites du Centre-Ouest, et l'autre présente des spécificités propres à certains sites seulement. Elles participent, avec l'industrie osseuse, à la définition de traditions régionales.

La parure du MMA du Centre-Ouest est longtemps restée peu étudiée. Elle témoigne à la fois d'un fonds commun et de productions spécifique que l'on retrouve seulement dans certains contextes, en association avec un ensemble de productions participant à la caractérisation de différentes traditions. C'est le cas des *stomach beads*, des dents de chevaux gravées sur leur face labiale, d'os hyoïdes percés et coché, qui sont communs aux sites de l'Est de la Vienne; des perles en stéatite ou des craches de cerf qui sont partagées avec les sites du Sud-Ouest. En parallèle, la production de certains sites comme la Garenne témoigne d'une certaine originalité (Airvaux, 2001; Taborin et Tymula, 2009; Bourdier, 2010b; Beyries *et al.*, 2012; Mazière et Buret, 2010; Peschaux *et al.*, 2017; Peschaux, 2017).

III.3. SYNTHÈSE

Le MMA coïncide avec le GS-2.1b, le début de l'événement d'Heinrich 1 et il est contemporain du Dryas ancien. En parallèle de la mise en place de conditions environnementales froides rigoureuses, on observe une augmentation de la documentation archéologique, en particulier au Nord du Bassin aquitain; cela peut notamment correspondre à une expansion géographique et une croissance démographique. Les réseaux de circulation des matières premières sont actifs sur de plus longues distances qu'au Magdalénien inférieur. Le partage de normes techniques fortes s'exprime dans la production lithique, depuis la recherche de matières premières de bonne qualité jusqu'aux objectifs du débitage, dans les techniques d'extraction des baguettes en bois de cervidé et dans un fonds ornemental en partie commun. En parallèle, la répartition géographique de certaines productions artistiques et de l'industrie osseuse témoigne de variations à l'intérieur de la zone Centre-Ouest.

chapitre IV

LE CENTRE-OUEST, UN CARREFOUR CULTUREL AU MMA

Au MMA, la région Centre-Ouest correspond à un carrefour où interagissent plusieurs traditions techniques. Le Magdalénien à pointes de Lussac-Angles et le Magdalénien à navettes sont considérés comme deux d'entre elles. Le côtoiement de plusieurs traditions sur un même territoire invite à questionner les dynamiques socio-économiques en jeu.

Après avoir examiné les spécificités des productions de deux traditions nous nous pencherons sur les techniques de production et d'utilisation de leur outillage lithique.

IV.1. LE MAGDALÉNIEN À POINTES DE LUSSAC-ANGLES : QUELLE DÉFINITION ?

Le Magdalénien à pointes de Lussac-Angles est reconnu dans la première phase du Magdalénien moyen. Il se caractérise par son industrie osseuse et une production originale et abondante d'éléments de parure, d'art mobilier et pariétal. Tout d'abord identifié dans le Centre-Ouest de la France, à Angles-sur-l'Anglin (Roc-aux-Sorciers) et à Lussac-les-Châteaux (la Marche), nous en avons aujourd'hui des témoignages du Bassin parisien jusqu'au Nord de la Péninsule ibérique. Hors du Centre-Ouest français, l'association des productions typiques de cette tradition est moins fréquente et les productions moins abondantes (Pinçon, 1988 ; Dujardin et Pinçon, 2000 ; Bourdier, 2010b ; Delage, 2012a).

IV.1.1. L'industrie osseuse

IV.1.1.1. Pointes de Lussac-Angles

Ce faciès est défini à partir d'un type particulier de pointe à biseau simple : la pointe de Lussac-Angles. G. Pinçon (1988) définit le type éponyme à partir de spécimens issus de sites de cette région : la Marche (Lussac-les-Châteaux) et le Roc-aux-Sorciers (Angles-sur-l'Anglin). La pointe de Lussac-Angles joue le rôle de fossile directeur.

La pointe de Lussac-Angles est une tête de projectile en bois de renne courte et large (autour de 75 × 11 mm) avec un long biseau simple non strié. Elle porte une rainure sur la face supérieure et fréquemment une sur la face inférieure. La partie mésiale est généralement absente. La zone de jonction entre les parties proximale et distale est souvent de section quadrangulaire et elle est moins large que la partie proximale, ce qui donne à la pointe une forme lancéolée (Pinçon, 1988).

On trouve ces têtes de projectile en abondance dans le Centre-Ouest de la France (la Marche, le Roc-aux-Sorciers ; Chauvet, 1910 ; Breuil, 1912 ; Allain et Descouts, 1957 ; Pinçon, 1988 ; Airvaux *et al.*, 2012 ; Pétilion, 2016 ; Sécher, 2017).

Hors du Centre-Ouest, ces pointes se retrouvent dans un espace géographique large, allant vers le Sud jusqu'aux Asturies (Tito Bustillo) et Valence (Cova del Parpalló). Elles ont été identifiées dans 22 sites (Pétillon, 2016). Vers le Nord, la présence de ces pointes reste rare. On notera leur présence au Trilobite, c.4 (Yonne), qui constitue le témoignage le plus septentrional (Pétillon et Averbough, 2013 ; **Figure 1, Figure 2**).

Les plus anciennes attestations de pointes de Lussac-Angles se trouvent dans le Magdalénien inférieur cantabrique d'El Mirón, c. 116 (Cantabrie, Espagne ; González Morales et Straus, 2000 ; Langlais, 2007 ; Langlais *et al.*, 2010). La Grotte des Scilles, c. B (Haute-Garonne)¹, attribuée

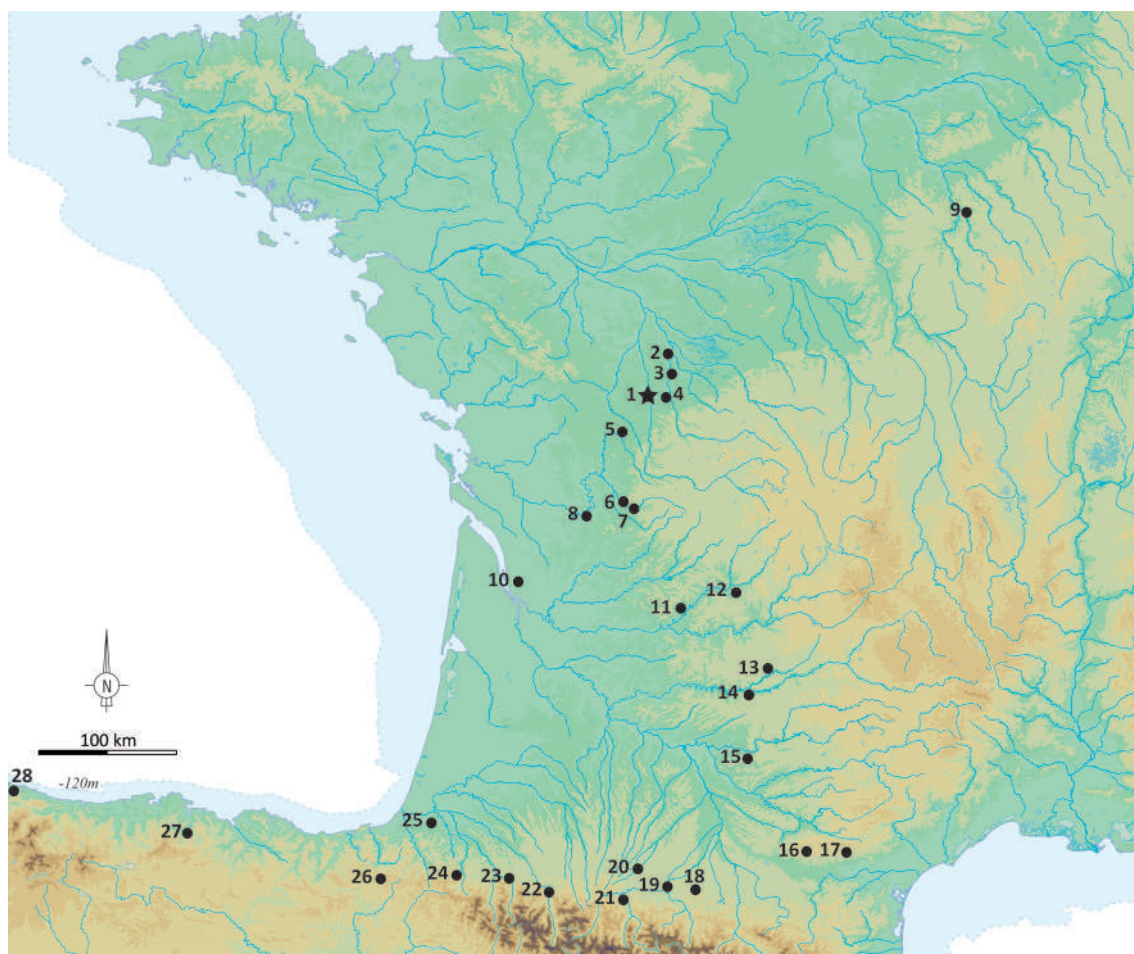


Fig. 1. Distribution des sites magdaléniens à pointe de Lussac-Angles. 1-La Marche, les Fadets. 2-Le Roc-aux-Sorciers. 3-Le Taillis-des-Coteaux. 4-La Piscine. 5-Le Chaffaud. 6-Montgaudier. 7-Le Placard. 8-La Chaire-à-Calvin. 9-Le Trilobite. 10-Les Fées. 11-Laugerie-Haute, Laugerie-Basse, La Croze-à-Gontran. 12-Esclazure. 13-Sainte-Eulalie. 14-Les Cambous. 15-Gazel. 16-Canecaude I. 17-Plantade. 18-Enlène. 19-Marsoulas. 20-Les Scilles. 21-Le Moulin (Troubat). 22-Les Espélugues. 23-Espalungue. 24-Harregi. 25-Isturitz. 26-Abauntz. 27-El Mirón. 28-Tito Bustillo. Modifié d'après Pétillon, 2016, avec ajout des sites de la Piscine (Debénath, 2011), Montgaudier, la Chaire-à-Calvin et la Croze à Gontran (Paillet *et al.*, 2017).

1. TO-13555. 16180 ± 140 BP, soit 19935-19155 cal. BP à 95,4 % de probabilité. Calibration : OxCal v. 4.3, d'après Bronk Ramsey (2017) ; r:5 ; courbe atmosphérique IntCal 13 (Reimer *et al.* 2013).

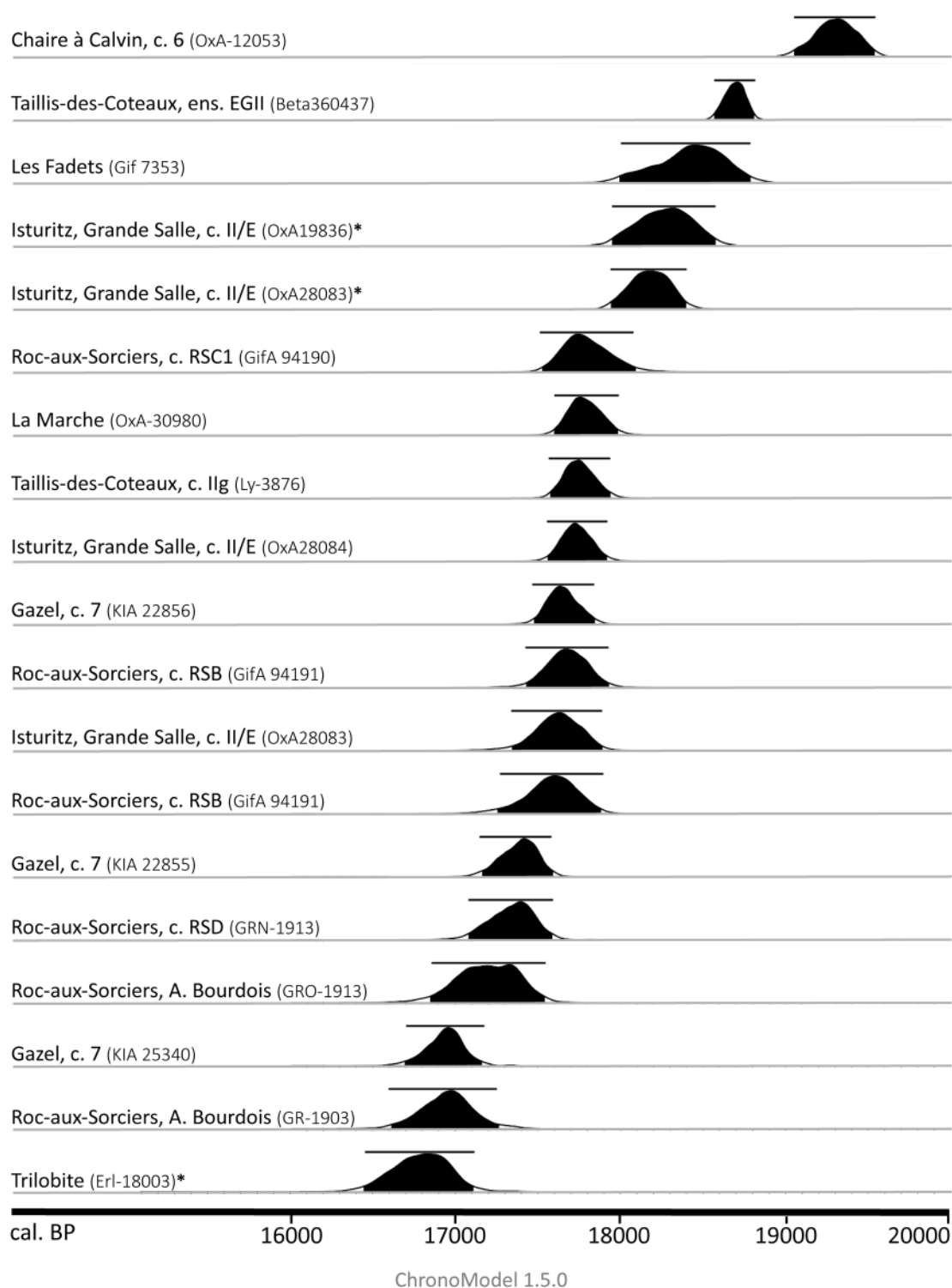


Fig. 2. Datations ^{14}C calibrées pour des sites livrant des pointes de Lussac-Angles. * : datation directe de pointe de Lussac-Angles. Deux datations ^{14}C classiques de contextes du Centre-Ouest présentant un écart-type trop important (plus de 200 ans) n'ont pas été prises en compte : BM-1916 (Montgaudier, Abri Paignon, locus 10, 13320 ± 360 BP) et Ly-1998 (la Chaire-à-Calvin, c. 6, 15440 ± 440 BP). Cf. annexe IV.

au Magdalénien inférieur, a livré deux pointes à biseau simple (Pétillon *et al.*, 2008) dont la morphologie courte, lancéolée, avec un long biseau simple, les rapproche des pointes de Lussac-Angles. Elles se différencient cependant des pointes de Lussac-Angles par le biseau strié de l'une d'elles et l'absence de rainure sur l'autre (Pinçon, 1988; Langlais *et al.*, 2010).

Du Sud du Bassin parisien à l'Espagne, l'essentiel des pointes de Lussac-Angles est attribué au MMA, entre 19000 et 17500 cal. BP (Dujardin et Pinçon, 2000; Pétillon et Averbouh, 2013; Pétillon, 2016). Certains exemplaires sont plus récents, comme au Trilobite, c. 4, où la datation directe sur une pointe de Lussac-Angles donne l'âge de 13812 ± 89 BP², ce qui la place dans un Magdalénien moyen récent et ne concorde pas avec les autres dates obtenues (Margarini *et al.*, 2017).

IV.1.1.2. Double-pointes déjetées

Les double-pointes ou bipointes déjetées identifiées dans le Badegoulien, le Magdalénien inférieur, le Magdalénien inférieur cantabrique, se retrouvent au MMA. Elles y sont généralement associées aux pointes de Lussac-Angles, sauf dans le Magdalénien inférieur cantabrique de la Güelga (Espagne, Pays Basque).

Les bipointes restent somme toute assez peu présentes dans les assemblages du MMA. Elles le sont rarement au-delà la zone pyrénéenne. Le Trilobite dans l'Yonne et la Route de la Roche à Solutré en Saône-et-Loire semblent être des exceptions (Chauvet, 1910; Utrilla, 1990; Pétillon et Averbouh, 2013; Lajoux *et al.*, 2016; Pétillon, 2016) (cf. IV.4.1).

Une datation directe a été effectuée sur un exemplaire de bipointe d'Isturitz et a livré l'âge de 14605 ± 70 BP³, s'inscrivant dans le MMA (Pétillon, 2016; Barshay-Szmidt *et al.*, 2016).

IV.1.2. Productions artistiques

Les productions artistiques du Magdalénien à pointe de Lussac-Angles sont particulièrement riches dans le Centre-Ouest. Elles témoignent du partage d'un large univers symbolique commun (Dujardin et Pinçon, 2000; Bourdier, 2010b; Fuentes, 2013).

IV.1.2.1. La parure

Les *stomach-beads* sont des perles en ivoire galbées portant des coches. Elles sont majoritairement présentes à la Marche et, de façon plus sporadique, aux Fadets, à la Cave Taillebourg et à l'Abri Bourdois au Roc-aux-Sorciers. Les os hyoïdes percés et cochés sont présents dans ces mêmes sites, ainsi qu'au Placard, au Bay (Puy-de-Dôme) ou encore à la Route de la Roche à Solutré (Saône-et-Loire). Les incisives de chevaux gravées de motifs géométriques sur leur face labiale se retrouvent en abondance à la Marche (N = 95) et, dans une moindre mesure, au Roc-aux-Sorciers, à Montgaudier (Abris Paignon et Gaudry), aux Fadets et au

2. Erl-18003. 17021-16381 cal. BP à 95,4 % de probabilité. OxCal v. 4.3, d'après Bronk Ramsey (2017); r.5; courbe atmosphérique IntCal 13 (Reimer *et al.* 2013).

3. OxA-28084. 17984-17581 cal. BP à 95,4 % de probabilité. OxCal v. 4.3, d'après Bronk Ramsey (2017); r.5; courbe atmosphérique IntCal 13 (Reimer *et al.* 2013).

Chaffaud. En dehors de ces éléments, peu d'objets sont décorés dans les corpus (Rousseau, 1933 ; Péricard et Lwoff, 1940 ; Lwoff, 1942 ; Airvaux, 2001 ; Dujardin et Pinçon, 2000 ; Taborin et Tymula, 2009 ; Bourdier, 2010b ; Granger et Airvaux, 2010 ; Mazière et Buret, 2010 ; Airvaux *et al.*, 2012a ; Beyries *et al.*, 2012 ; Angevin, 2016 ; Lajoux *et al.*, 2016 ; Paillet *et al.*, 2017 ; Peschaux *et al.*, 2017 ; Peschaux, 2017).

IV.1.2.2. L'art mobilier et pariétal

Nous avons déjà évoqué les différents gisements ayant fourni de l'art pariétal dans la région (cf. III.2.5). La proximité stylistique et thématique entre le bestiaire sculpté et gravé des frises du Roc-aux-Sorciers et de la Chaire-à-Calvin avec celui de l'art mobilier de la Marche et des Fadets indique une forte unité artistique (Dujardin et Pinçon, 2000 ; Airvaux, 2001 ; Pinçon, 2008 ; Bourdier, 2010a, 2010b).

La représentation de la figure humaine constitue un thème récurrent dans le Centre-Ouest et extrêmement rare dans d'autres contextes. Ce thème est représenté selon un style figuratif, sur différents supports minéraux généralement gravés. Il s'agit principalement de plaquettes de calcaire mobiles, comme en témoigne l'exceptionnelle collection de la Marche. D'autres sites ont livré ce type de production en association avec des pointes de Lussac-Angles : le Roc-aux-Sorciers, les Fadets, le Placard, Laugerie-Basse et Marsoulas. En contraste avec la richesse de l'art mobilier sur support lithique, la production en matière dure animale est rarement décorée (Péricard et Lwoff, 1940 ; Pales et Tassin de Saint Péreuse, 1976 ; Dujardin et Pinçon, 2000 ; Airvaux, 2001 ; Mélard, 2006 ; Fuentes, 2009 ; Bourdier, 2010b ; Fuentes, 2010, 2013a ; Paillet *et al.*, 2017 ; Fuentes *et al.*, 2017).

IV.1.3. L'industrie lithique

L'industrie lithique est considérée homogène sur le territoire MMA ; toutefois des variations sont perçues selon les sites et entre les régions.

Les pièces amincies tronquées ou nucléus type la Marche se retrouvent à la Marche, au Roc-aux-Sorciers, aux Fadets, à Montgaudier ou au Placard. À l'exception du contexte stratigraphique peu fiable du Placard, aucun de ces outils n'a été identifié dans les sites à navettes, mais tous livrent des pointes de Lussac-Angles, ce qui en ferait un marqueur du Magdalénien de Lussac-Angles (Alix *et al.*, 1995 ; Airvaux *et al.*, 2012).

Les lamelles à dos à base tronquée sont présentes dans tous les sites MMA du Centre-Ouest, ainsi que dans le Sud-Ouest, l'Ouest des Pyrénées et l'Est de la France.

Les lamelles scalènes ne sont pas reconnues dans le Centre-Ouest ; elles apparaissent restreintes au Sud-Ouest et au Nord de l'Espagne, où elles caractérisent le Magdalénien à lamelles scalènes (Langlais, 2007 ; Langlais *et al.*, 2016 ; Sécher, 2017).

IV.2. LE MAGDALÉNIEN À NAVETTES : QUELLE DÉFINITION ?

Le Magdalénien à Navettes ou Magdalénien de la Garenne se situe chronologiquement dans la première moitié du Magdalénien moyen. Bien que concernant un nombre réduit de sites, il est reconnu sur un territoire large qui s'étend de la Pologne à la Gironde. Il a été défini à partir de l'industrie osseuse et en particulier de la production de navettes, de la parure et de l'art mobilier.

IV.2.1. L'industrie osseuse

IV.2.1.1. Les navettes

Le Magdalénien à navettes tire son nom d'une production spécifique qui le caractérise : la navette. Il s'agit d'un objet en bois de renne présentant un fût de section (sub)circulaire avec, à chaque extrémité, une double convexité longitudinale et transversale où est aménagée une fente ; chaque fente est symétrique d'une extrémité à l'autre (Allain *et al.*, 1985 ; Allain et Rigaud, 1993 ; Paillet *et al.*, 2017).

Au total, on compte 127 navettes ou fragments de navette répartis de la manière suivante : à la Garenne (Indre) on en trouve 86 ; 16 au Roc-de-Marcamps I (Gironde) ; 2 au Chaffaud (Vienne) ; 4 au Placard (Charente) ; 1 à Laugerie Haute (Dordogne) ; 1 à Laugerie Basse (Dordogne) ; la Grotte Grappin à Arlay (Jura) livre 6 navettes complètes et 2 fragments de pince ; et Maszycka (Sud de la Pologne) en fournit 8 (Allain *et al.*, 1985 ; Cupillard et Welte, 2006 ; Kozłowski *et al.*, 2017 ; Paillet *et al.*, 2017 ; **Figure 3**).

Au Trilobite (Yonne), un fragment d'élément bifide en bois de cervidé a été découvert lors des fouilles d'A. Ficatier (1886). Pour J.-M. Pétilion et A. Averbouh (2013), l'objet peut s'apparenter à une navette. Le diagnostic reste problématique pour les auteurs, car la morphologie peut également se rapprocher de celle des préhampes en bois de cervidé (Pétilion et Averbouh, 2013). À la Piscine, plusieurs fragments de navettes ont été identifiées assez récemment par F.-X.

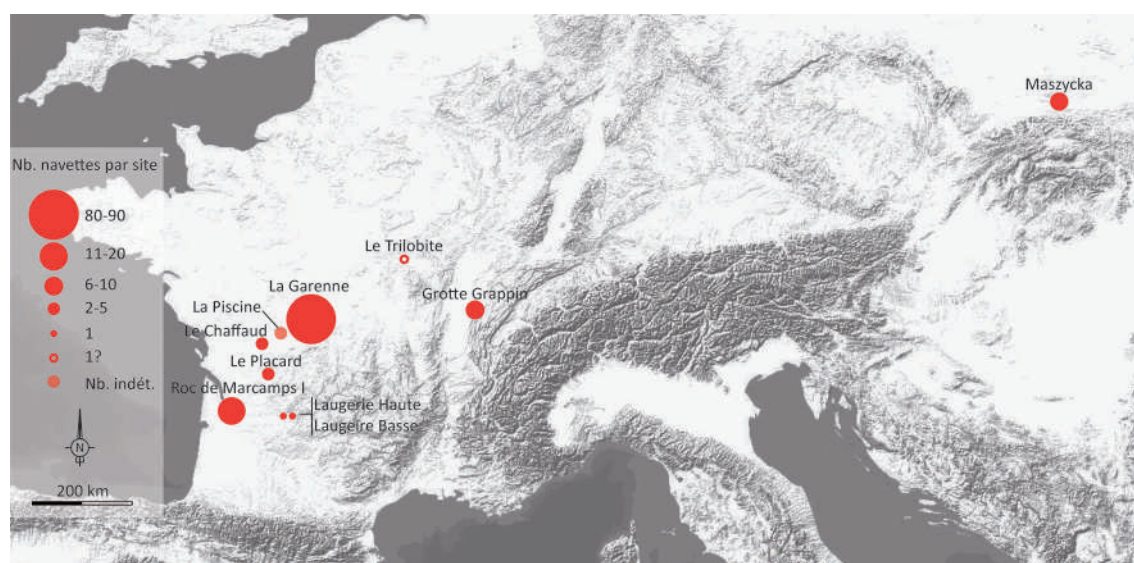


Fig. 3. Distribution des navettes en Europe et densité par site. Fond de carte : esri, ArcGis online.



Fig. 4. Datations ¹⁴C calibrées pour les sites livrant des navettes. * : datation de navette. Plusieurs datations classiques présentant un écart-type trop important (plus de 200 ans) n'ont pas été prises en compte : Ly-3000 (Grand Abri, c. B2, 14270 ± 270 BP), Ly-1127 (Grotte Blanchard, c. B5, 14080 ± 350 BP), Ly-2454 (Maszycka, 15490 ± 319 BP), Ly-2453 (Maszycka, 14520 ± 240 BP), et l'ensemble des dates classiques de la Grotte Grappin, c. C : Ly-1536 (14840 ± 360 BP), Ly-1535 (14530 ± 290 BP), Ly-1510 (14820 ± 370 BP), Ly-1509 (14220 ± 560 BP), Ly-559 (15770 ± 390 BP), Ly-457 (15320 ± 370 BP). Ly-3160 (Grotte Grappin, c. C, 15335 ± 100 BP) est une date ¹⁴C également exclue, car elle correspondrait à une occupation antérieure à la phase à navettes (Cupillard, 2006). Les datations du Roc-de-Marcamps, c. C2B et du Grand Abri, c. B2 sont problématiques face au reste des datations relativement homogènes chronologiquement. Cf. annexe IV.

Chauvière. Ces données étant encore inédites, leur nombre exact n'est pas encore précisé (Delage, 2011, 2012b ; Delage *et al.*, 2016).

Les navettes sont restreintes à la phase ancienne du Magdalénien moyen. Seuls deux exemplaires ont été datés directement à Maszycka (Kozłowski *et al.*, 2017) et au Roc-de-Marcamps I (Barshay-Szmidt *et al.*, 2016). La première navette a livré une date de 14855 ± 60 BP⁴ et la seconde a fourni un âge de 15340 ± 70 BP⁵. Ces âges sont proches, malgré l'éloignement géographique des sites (Figure 4).

IV.2.1.2. Les pointes à biseau double

Aux côtés des très répandues pointes à biseau simple, on trouve également des pointes à biseau double au MMA (Pétillon, 2016).

4. KIA-39225. 18264-17882 cal. BP à 95,4 % de probabilité. OxCal v. 4.3, d'après Bronk Ramsey (2017) ; r.5 ; courbe atmosphérique IntCal 13 (Reimer *et al.* 2013).

5. OxA-X-2482-19. 18776-18441 cal. BP à 95,4 % de probabilité. OxCal v. 4.3, d'après Bronk Ramsey (2017) ; r.5 ; courbe atmosphérique IntCal 13 (Reimer *et al.* 2013).

Celles-ci sont systématiquement présentes dans les sites à navettes, exception faite du Trilobite, où le diagnostic de navette est par ailleurs questionné (Pétillon et Averbouh, 2013). On retrouve ces pointes dans des sites à pointe de Lussac-Angles, comme au Taillis-des-Coteaux (ens. II) et, pour des contextes stratigraphiques problématiques, à la Piscine, au Chaffaud, au Placard et à Laugerie-Haute et Basse. Associées à des navettes, elles constituent un marqueur fort du Magdalénien à navettes (Allain *et al.*, 1985; Houmar, 2003; Primault *et al.*, 2007; Primault, 2010; Airvaux *et al.*, 2012b; Gaussein, 2013).

Ces sagaies ont une section quadrangulaire, mesurent environ 160 × 10 mm, ont un biseau strié relativement court.

Trois datations directes ont été effectuées à Maszycka, au Roc-de-Marcamps et au Taillis des Coteaux. Les trois spécimens donnent une fourchette d'âge assez restreinte, comprise entre 18000 et 19000 cal. BP (Kozłowski *et al.*, 2012; Barshay-Szmidt *et al.*, 2016; Pétillon, 2016; Kozłowski *et al.*, 2017; Sécher, 2017).

IV.2.2. Productions artistiques

C'est la représentation de la figure humaine schématisée, les éléments géométriques gravés ou peints, les pièces phalliformes et la rareté de l'art pariétal qui caractérisent l'art du Magdalénien à navettes.

IV.2.2.1. La parure

La parure de la Garenne et celle du Roc-de-Marcamps 2 présentent des affinités, par l'importance des coquilles de Scaphopodes (*Dentalium*) et des incisives de renne sciées et aménagées d'un sillon tenant lieu de perforation. Dans les deux sites, l'approvisionnement en coquilles est notamment orienté vers la Méditerranée. Cependant, à la Garenne, les provenances sont diversifiées; certaines coquilles ont été apportées des cordons littoraux atlantiques, des faluns de Touraine et de ceux d'Aquitaine (Taborin et Tymula, 2009; Kuntz *et al.*, 2015; Peschaux *et al.*, 2017; Peschaux, 2017; Sécher, 2017).

IV.2.2.2. L'art mobilier

Si la production artistique du Magdalénien à navettes se compose essentiellement d'art mobilier et de parure, l'art pariétal de la grotte Blanchard constitue une exception.

L'art mobilier a principalement pour support les matières dures d'origine animale, avec soit des motifs abstraits ou géométriques (lignes, ondulations, zigzags, chevrons, croix, cercles), soit des représentations partielles du corps humain (Paillet *et al.*, 2017).

La figure humaine est schématisée; elle peut être gravée ou incisée. Les visages sont composés de traits simples pour la bouche et le nez et de cupules pour les yeux, comme à la Garenne, au Chaffaud, au Placard, au Roc-de-Marcamps, à Laugerie-Basse, et à la Grotte Grappin à Arlay. Cet art mobilier est considéré comme un puissant marqueur. Même en l'absence de navettes, certains gisements sont attribués à ce faciès du fait de la présence de ces représentations, comme par exemple à la Peyzie (Dordogne) qui fournit un bois de renne orné d'une gravure de figure humaine schématisée (Allain *et al.*, 1985; Fuentes, 2009, 2013a, 2015; Paillet *et al.*, 2017).

Les représentations phalliformes, réalistes ou schématisées, sur os ou bois de renne sont fréquentes en particulier sur les bâtons percés. On les retrouve à la Garenne, au Placard, au Roc-de-Marcamps, à Laugerie Haute et Basse et à Maszycka (Allain *et al.*, 1985 ; Fuentes *et al.*, 2017 ; Paillet *et al.*, 2017)

À l'inverse du Magdalénien de Lussac-Angles, les gravures sur pierre sont très rares. À la Garenne, six représentations animales figuratives ont été découvertes, parmi lesquelles seuls des chevaux sont identifiables⁶. Ces productions permettent de nuancer l'absence de représentations figuratives dans le Magdalénien à navettes (Paillet, 2009 ; Bourdier *et al.*, 2017).

Si les Magdaléniens à navette et à pointe de Lussac-Angles se distinguent par un corpus de productions spécifiques, les productions lithiques, les zones d'approvisionnement en matières premières siliceuses et, plus largement, les territoires exploités sont, au moins pour partie, similaires. Il apparaît donc nécessaire de dépasser la notion de faciès typologique et de questionner les dynamiques socio-économiques en jeu au MMA dans le Centre-Ouest.

IV.3. QU'EST-CE QU'UN FACIÈS ?

« [Le] terme « faciès » peut être employé pour caractériser, à l'intérieur d'une même culture, des particularités géographiques, voire même régionales, correspondant à une même période et ne résultant pas d'une évolution » (Lenoir, 1974, p. 58). Dans ce cadre, certains éléments stylistiques peuvent être partagés/transférés ou exclusifs à des faciès.

Le terme de faciès est largement basé sur l'approche typologique, tandis que celui de tradition technique (Valentin, 2008) permet d'intégrer les données productionnelles et fonctionnelles et est en ce sens plus dynamique.

IV.4. QUELS POSITIONNEMENTS CHRONOLOGIQUES ?

IV.4.1. Chronologie relative

Le Centre-Ouest se situe à l'interface de deux traditions définies principalement par l'approche typologique. Établir la position stratigraphique des différents marqueurs est donc nécessaire pour évaluer leur positionnement chronologique relatif. De nombreux sites à pointe de Lussac-Angles et à navettes ont fait l'objet de fouilles anciennes et sont réévalués depuis peu de temps. Six d'entre eux posent problème car ils livrent à la fois des navettes et des productions caractéristiques du Magdalénien à pointe de Lussac-Angles. Il s'agit du Chaffaud, du Placard, de la Piscine pour le Centre-Ouest, de Laugerie-Basse et de Laugerie-Haute pour le Sud-Ouest et probablement du Trilobite, plus septentrional (Dujardin et Pinçon, 2000 ; Bertrand *et al.*, 2003 ; Delage, 2012a).

6. Un possible cervidé a également été identifié par P. Paillet (2003, 2009) sur un support minéral de la grotte Blanchard.

IV.4.1.2.1. Le Chaffaud

La grotte du Puits-du-Chaffaud, à Savigné dans la Vienne, est découverte au XIX^e siècle, lorsqu'A. Brouillet y trouve un os gravé en 1834. Les premiers travaux de terrain y sont réalisés environ trente ans plus tard. L'étude du site est reprise par J. Airvaux en 1985-1986, qui identifie plusieurs niveaux archéologiques, du Magdalénien moyen au Néolithique (Airvaux, 2001, 2002).

Un premier niveau archéologique (couche VII) est positionné sur un niveau stérile (couche VIII) en contact avec le substrat calcaire, est daté de 15160 ± 150 BP⁷. Un niveau à fraction calcaire grossière et moyenne concrétionnée (couche VI) s'y superpose. Au-dessus de ce niveau, J. Airvaux (2002) décrit un niveau archéologique non daté ayant livré faune, charbons, industrie lithique, surmonté d'un niveau stérile (couche IV).

La grotte livre du matériel attribué au Magdalénien à navette: navettes, représentation schématique sur support en matière dure animale, pointes de sagaie à section quadrangulaire et double biseau strié. Ces artefacts sont issus de la couche VII, datée du début du Magdalénien moyen.

Une autre partie du matériel est attribuée au Magdalénien de Lussac-Angles: pointe de Lussac-Angles, dent de cheval gravée sur sa face linguale, représentation figurative sur plaquette de calcite mobile. Ils proviennent de la couche V, postérieure mais non datée.

L'origine stratigraphique des artefacts est malheureusement peu précise et il reste difficile de restituer précisément l'archéoséquence (Allain *et al.*, 1985; Dujardin et Pinçon, 2000; Airvaux, 2001, 2002).

IV.4.1.2.2. Le Placard

Le vaste abri du Placard, à Vilhonneur en Charente, est fouillé dès 1864 par J.-L. Fermond. Il fait par la suite l'objet de plusieurs opérations de terrain. La longue stratigraphie est réexaminée entre 1990-1993 et en 1995 par une équipe composée de J. Clottes, L. Duport, V. Feruglio, Y. Le Guillou (Clottes *et al.*, 2010; Ferrier et Kervazo, 2010).

L'occupation s'étend du Moustérien au Magdalénien; plusieurs niveaux séparés par des lits stériles sont attribués au Magdalénien moyen (couches 6 et 7 de Mortillet, 1906). Le Magdalénien de Lussac-Angles s'y trouverait assez bien représenté. Il est attesté par des sagaies éponymes et des double-pointes déjetées en matière dure animale.

En parallèle, le site participe à la définition du Magdalénien à navettes. Toutefois, la position stratigraphique des marqueurs qui lui sont associés (navettes, représentations de la figure humaine schématisée, pièces phalliformes, pointes de sagaie à section quadrangulaire) reste imprécise (Mortillet, 1906; Allain *et al.*, 1985; Dujardin et Tymula, 2005; Bourdier, 2010a; Clottes *et al.*, 2010; Pétilion et Averbouh, 2013).

Au Nord-Ouest de l'abri, dans la brèche 1 du secteur CRL, un niveau attribué au début du Magdalénien moyen est identifié. Une datation radiocarbone donne l'âge, ancien pour la période,

7. Gif-7357. 18740-18040 cal. BP à 95,4 % de probabilité. Calibration: OxCal v. 4.3, d'après Bronk Ramsey (2017); r.5; courbe atmosphérique IntCal 13 (Reimer *et al.* 2013).

de 16300 ± 190 BP⁸ (Mortillet, 1906; Chauvet, 1910; Roche, 1965; Allain *et al.*, 1985; Clottes *et al.*, 2010).

IV.4.1.2.3. *La Piscine*

Le site de la Piscine, à Montmorillon dans la Vienne, a été découvert en 1966 par P. Marcel et fouillé à partir de 1968.

Il livre à la fois des pointes de Lussac-Angles, des pointes à biseau double strié et des fragments de navettes. Les pointes de Lussac-Angles sont associées à l'ensemble archéologique 2. La position stratigraphique des navettes est peu claire, puisqu'elles sont retrouvées hors-contexte dans les déblais des travaux terrassement de 1966 (Delage, 2011, 2012b; Gaussein, 2013; Delage *et al.*, 2016).

IV.4.1.2.4. *Laugerie-Basse*

L'abri de Laugerie-Basse, aux Eyzies-de-Tayac en Dordogne, est fouillé dès 1894. Deux couches du Magdalénien moyen y sont été identifiées lors des fouilles Peyrony. Il s'agit des couches A et B, qui sont à la base du remplissage et épaisses respectivement de 25 cm et 60 cm. Leur épaisseur peut indiquer qu'il s'agit de palimpsestes d'occupations que les anciennes méthodes de fouilles n'ont pas pu permis de distinguer.

Le Magdalénien à navettes est représenté par un fragment de navette, des pièces phalliformes, des pointes de sagaie à section quadrangulaire et biseau double, tandis que le Magdalénien de Lussac-Angles est représenté par les pointes éponymes et des double-pointes déjetées (Peyrony et Maury, 1914; Maury, 1924; Allain *et al.*, 1985; Béllier et Cattelain, 1990; Crémades et Laville, 1995; Pétillon et Averbouh, 2013).

IV.4.1.2.5. *Laugerie-Haute*

L'abri de Laugerie-Haute se situe à 200 mètres de l'abri de Laugerie-Basse en amont de la Vézère. Les premières fouilles du site ont lieu vers 1862 sous la direction d'E. Lartet et H. Christy. Par la suite, plusieurs interventions se sont succédées. Les dernières fouilles, dirigées par G. Guichard, débutent en 1967.

La stratigraphie couvre les périodes du Gravettien à l'Azilien. Des niveaux du Magdalénien moyen riches en industrie osseuse ont été identifiés dans les secteurs Est et Ouest de Laugerie-Haute. Il s'agit, à l'Est, du niveau I^{'''} selon D. Peyrony et E. Peyrony (1938) et des niveaux 1 et 2 selon F. Bordes (1958); à l'Ouest, il s'agit du niveau I selon E. Peyrony (1938). Le niveau I^{'''} a été daté en 1974 de 13970 ± 480 BP⁹ (Peyrony et Peyrony, 1938; Bordes, 1958; Allain *et al.*, 1985; Delpech, 2012).

Des navettes et une pièce phalliforme, caractéristiques du Magdalénien à navettes, sont retrouvées à l'Ouest de la couche I^{'''}. De nombreuses pointes de Lussac-Angles sont rencontrées à l'Est et à l'Ouest de cette même couche (Allain *et al.*, 1985).

8. Gif-8803. 20150-19184 cal. BP à 95,4 % de probabilité. Calibration : OxCal v. 4.3, d'après Bronk Ramsey (2017); r.5; courbe atmosphérique IntCal 13 (Reimer *et al.* 2013).

9. Ly-974. 18242-15682 cal. BP à 95,4 % de probabilité. Calibration : OxCal v. 4.3, d'après Bronk Ramsey (2017); r.5; courbe atmosphérique IntCal 13 (Reimer *et al.* 2013).

IV.4.1.2.6. Le Trilobite

Le Trilobite, à Arcy-sur-Cure dans l'Yonne, pourrait également livrer à la fois navette et pointe de Lussac-Angles. La grotte, fouillée dès 1885 par A. Ficatier, est composée de plusieurs niveaux, du Moustérien au Néolithique (Parat, 1902; Leroi-Gourhan, 1957; Schmider *et al.*, 1995; Schmider, 1995; Molez et Pétillon, 2011; Pétillon et Averbouh, 2013).

D'abord attribuée au Solutréen ancien (Parat, 1902; Leroi-Gourhan, 1957; Schmider *et al.*, 1995), le matériel de la couche 4 est ensuite attribué en partie au Magdalénien moyen, du fait de la présence d'une pointe de Lussac-Angles et d'une double-pointe déjetée, marqueurs du Magdalénien moyen éponyme (Breuil, 1918; Schmider *et al.*, 1995; Pétillon et Averbouh, 2013). La datation directe de la pointe de Lussac-Angles la place dans une phase récente du Magdalénien moyen (Malgarini *et al.*, 2017). Le site livre également une possible navette dont la position stratigraphique reste inconnue (Pétillon et Averbouh, 2013).

Parmi les dix sites ayant livré des navettes, incluant le Trilobite, six livrent aussi des pointes de Lussac-Angles. Le contexte stratigraphique de ces sites étant imprécis, il est difficile d'établir une antériorité, postériorité ou contemporanéité des éléments typiques et des faciès magdaléniens (Dujardin et Pinçon, 2000; Bertrand *et al.*, 2003; Chauvière *et al.*, 2017). Seule la fouille de nouveaux gisements comme le Taillis-des-Coteaux pourra nous éclairer sur les relations stratigraphiques entre les deux Magdaléniens.

IV.4.2. Chronologie absolue

Les datations radiocarbone des sites du Centre-Ouest montrent :

- leur grande cohérence avec celles des sites MMA du Sud-Ouest de la France
- qu'une partie des datations du Roc-aux-Sorciers et du Grand Abri semble plus jeune que 17500 cal. BP, indiquant soit que le MMA perdure plus longtemps dans le Centre-Ouest que dans le Sud-Ouest, soit que les couches en question relèvent déjà du Magdalénien moyen récent, soit, plus simplement, que nous devons tenir compte des larges intervalles de probabilité pour ces dates qui se rapprocheraient ainsi de 17500 cal. BP.
- que la plupart des datations des sites à pointe de Lussac-Angles sont plus jeunes que celles des sites à navette.

Cf. figure 5 ci-contre à droite.

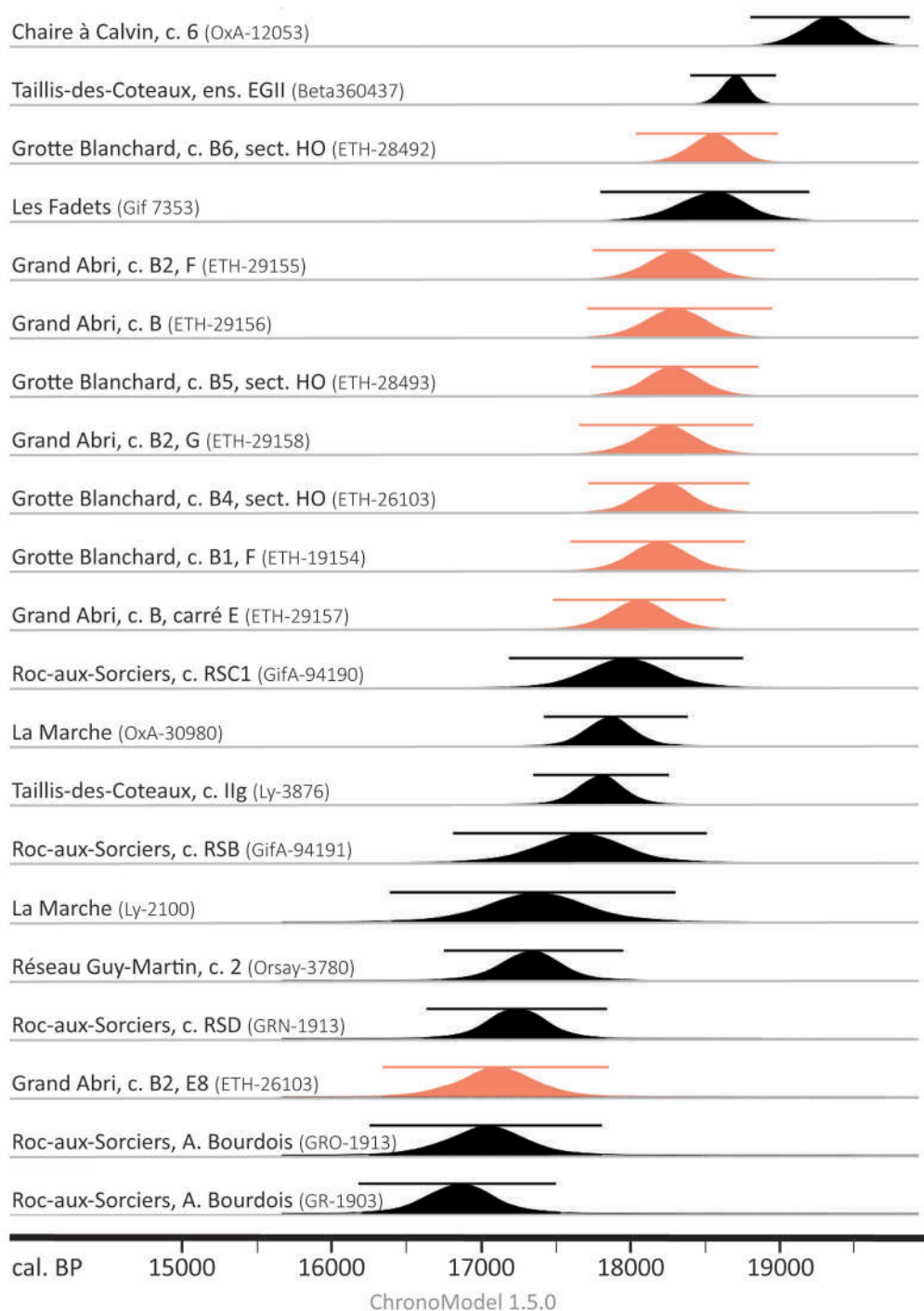


Fig. 5. Datations ^{14}C calibrées pour les sites du Centre-Ouest associés au Magdalénien de Lussac-Angles (noir) et au Magdalénien à navette (rouge). Les sites de la Piscine, le Chaffaud, le Placard, Laugerie-Haute et Laugerie-Basse n'ont pas été pris en compte car la position stratigraphique des marqueurs (navettes et pointes de Lussac-Angles) est peu précise. Plusieurs datations classiques présentant un écart-type trop important (plus de 200 ans) n'ont pas été prises en compte : BM-1916 (Montgaudier, Abri Paignon, locus 10, 13320 ± 360 BP), Ly-1998 (la Chaire-à-Calvin, c. 6, 15440 ± 440 BP), Ly-1125 (Grand Abri, c. K1-A2, 15330 ± 950 BP), Ly-1126 (Grand Abri, c. B2, 15560 ± 90 BP), Ly-3000 (Grand Abri, c. B2, 14270 ± 270 BP) et Ly-1127 (Grotte Blanchard, c. B5, 14080 ± 350 BP). Cf. annexe IV.

chapitre V

MÉTHODES ET CORPUS

Nous avons porté sur les collections de la Marche et de la grotte Blanchard un regard croisé sur le système lithique, en intégrant l'étude des techniques de production et d'utilisation de l'outillage magdalénien. La production et l'utilisation de l'outillage sont deux étapes interdépendantes de la chaîne opératoire et en étroite relation.

De la même manière que les phases de production et d'utilisation de l'outillage sont étroitement liées dans toute chaîne opératoire, l'analyse fonctionnelle est indissociable d'une approche technologique et morphologique de l'outillage (Semenov, 1964 ; Guéret, 2013).

Cette approche techno-fonctionnelle a eu pour objectif de tenter d'appréhender, par une approche systémique, certains objectifs économiques mis en œuvre dans les sites étudiés et de nous placer ainsi au cœur des cultures paléolithiques.

En effet, les techniques impliquent savoir-faire, répétition, transmission, ergonomie et efficacité.

Elles correspondent à des adaptations et à des choix face à un environnement au sens le plus large du terme et permettent de répondre à des objectifs économiques, sociaux, symboliques spécifiques (**Figure 1**). L'objectif ultime (mais difficilement atteignable pour les contextes qui nous intéressent) est l'acte traditionnel efficace (Mauss, 1948 ; Geslin, 1999).

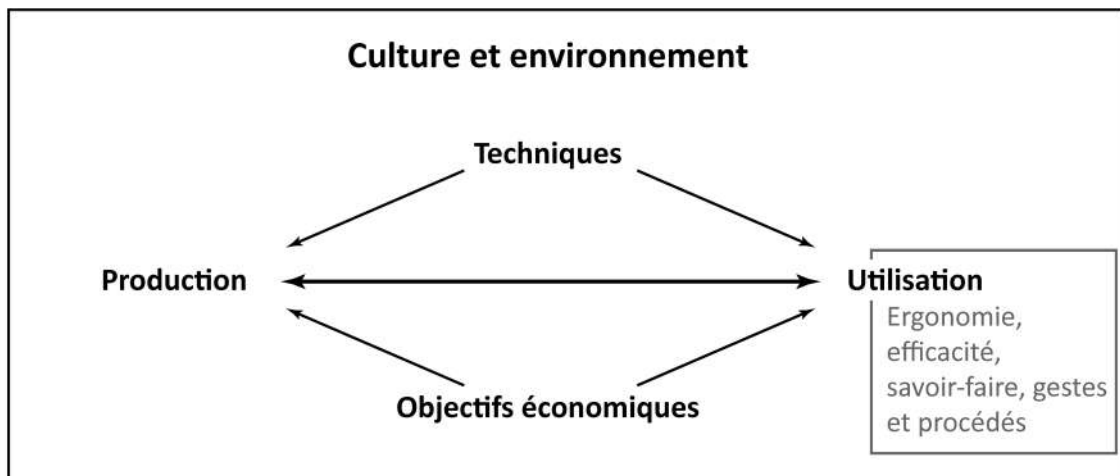


Fig. 1. Les techniques et les objectifs économiques conditionnent les étapes de production et d'utilisation, elles-mêmes interdépendantes.

V.1. ANALYSE TECHNOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE

V.1.1. Corpus d'étude

La Marche et la grotte Blanchard livrent un abondant matériel lithique, composé de plus de 10000 pièces par site.

— La Marche

Nous avons échantillonné à partir de 5568 pièces issues des collections Péricard (fouilles 1937-42) et Bastière (tamisages effectués par J. Airvaux entre 1988 et 1993), conservées au musée Sainte-Croix de Poitiers dans la Vienne (**Tableau 1**).

Les données technologiques ont été récoltées à partir de 1910 pièces provenant des collections Péricard et Bastière (cf. V.1.2), soit 102 nucléus, 981 lames, 499 lamelles, 252 chutes de burin, 74 éclats et deux supports indéterminés. Nous avons exclu de l'étude technologique les nucléus type la Marche ou pièces amincies et tronquées, qui ont déjà fait l'objet de plusieurs analyses (Alix *et al.*, 1995; Airvaux *et al.*, 2012).

Des données d'ordre général (support, type, fracturation) ont été observées à partir de 3658 pièces provenant de la collection Bastière.

— La grotte Blanchard

Entre 1998 et 2004, P. Paillet a décompté les 11735 pièces et effectué un classement typologique de 4 462 pièces de la grotte Blanchard (étude non publiée)¹.

Deux études technologiques ont été réalisées sur l'industrie de la grotte dans le cadre du programme de recherche sur la vallée de la Creuse :

- É. Jacquot (2002) a étudié 1554 pièces provenant des ensembles HO-M B3 (N = 1291) et HO-M B5 (N = 223), ainsi que les 61 nucléus issus des autres couches de la grotte. Son travail s'est focalisé sur le débitage lamellaire et la production microlithique des deux ensembles.
- A. Taylor (2003) a étudié 1606 pièces provenant des couches C1 (N = 341) et B5/C2 (N = 1 265). La problématique de son travail était centrée sur les relations qu'entretient la

Support	Produit	Nombre	%
Lame	Outil	1946	34,9
	Brut	354	6,4
Lamelle	Outil	2085	37,4
	Brut	449	8,1
Chute de burin	Outil	26	0,5
	Brut	315	5,7
Nucléus	Outil	1	0,02
	Nucléus	105	1,9
Éclat	Outil	11	0,2
	Brut	249	4,5
	Esquille < 1 cm	11	0,2
Indéterminé	Outil	4	0,1
	Brut	12	0,2
Total		5568	100

Tab. 1. Matériel étudié pour l'analyse technologique de la Marche.

1. À l'occasion du programme de recherche *Le Paléolithique de la vallée moyenne de la Creuse* (1998-2004), dirigé par D. Vialou et J. Despriée.

Support	Produit	B3	B4	B5	B6	Total	%
Indéterminé	Outil	1	5	5		11	0,8
Lame	Outil	96	179	130	10	415	29,5
	Brut	74	219	118	44	455	32,4
Lamelle	Outil	32	64	76	5	177	12,6
	Brut	41	159	58	45	303	21,6
Éclat	Outil	9	5	11		25	1,8
	Brut		4	2	1	7	0,5
Chute de burin	Outil	2		1		3	0,2
	Brut	3	7			10	0,7
Total		244	626	387	104	1361	96,8

Tab. 2. Matériel étudié pour l'analyse technologique de la grotte Blanchard.

Garenne avec le Magdalénien à navette sur un plan technologique. Il a également effectué des tests de remontages verticaux pour vérifier la cohérence de la stratigraphie.

L'analyse proposée ici porte sur 1406 pièces provenant de B3 (N = 258), B4 (N = 642), B5 (N = 401) et B6 (N = 105), conservées au musée d'Argentomagus à Saint-Marcel, dans l'Indre (**Tableau 2**). Notre objectif est d'acquérir une vision générale de la production lithique. Ce travail est complété par les données bibliographiques, en particulier pour l'analyse des nucléus.

L'un des principaux éléments qui caractérise l'industrie lithique de la grotte Blanchard est son homogénéité d'un niveau à l'autre, comme l'ont montré les études antérieures des ensembles lithiques (Jacquot, 2002; Aubry, 2003; Jacquot, 2003; Taylor, 2003; Jacquot et Taylor, 2009). Aussi, tout en comparant chacune des couches examinées, nous ferons une synthèse sur l'organisation et les objectifs du débitage à la grotte Blanchard.

V.1.2. Données récoltées

L'analyse des chaînes opératoires de production lithique se base sur les méthodes développées par J. Tixier *et al.* (1980), N. Pigeot (1987), M.-L. Inizan *et al.* (1995), M.-I. Cattin (2002) et M. Langlais (2007).

V.1.2.1. Les nucléus

Les nucléus à lames ou lamelles se composent d'une ou plusieurs surfaces de débitage, de flancs, d'un dos et d'un ou plusieurs plans de frappe; ils possèdent une base et un sommet (Pigeot, 1987; Inizan *et al.*, 1995; Cattin, 2002; Langlais, 2007).

Pour l'analyse des nucléus de la Marche sur bloc ou sur éclat, nous avons renseigné:

- Les dimensions
- La localisation, l'aspect et la quantité de surface corticale
- Le degré d'intensité de patine blanche: absent, faible, moyen, fort (cf. V.2.3)
- Le développement du cintre et de la carène
- Les supports extraits: lames, lamelles, éclats

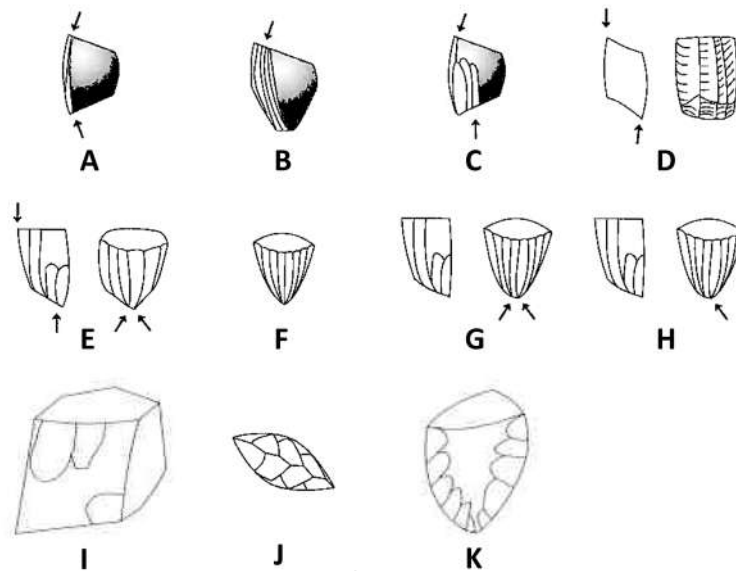


Fig. 2. Exploitation des nucléus prismatiques : A-À partir de deux plans de frappe opposés. B-À partir d'un plan de frappe. C- À partir de deux plans de frappe alternes. D-Sur deux faces à partir de deux plans « opposés parallèles ». E-À partir d'un plan de frappe principal et deux plans jumeaux à la base du nucléus. Exploitation des nucléus pyramidaux : F-À partir d'un plan de frappe. G-À partir d'un plan de frappe principal et de deux plans de frappe jumeaux à la base du nucléus. H-À partir de deux plans de frappe alternes. Autres : I-Nucléus informe, détachement d'éclats non organisés. J-Nucléus discoïde à exploitation centripète. K-Nucléus mise en forme. D'après M.-I. Cattin, 2002.

- Le nombre de plans de frappe et le rythme d'exploitation : unipolaire, unipolaire préférentiel, bipolaire
- L'agencement : débitage frontal sur surface de débitage étroite, débitage semi-tournant ou tournant sur surface de débitage large
- L'architecture des nucléus sur bloc : prismatique ou pyramidal
- Le type d'exploitation des nucléus prismatiques (**Figure 2**)
- La morphologie des flancs, du dos et la morphologie en section (Cattin, 2002)
- La localisation d'éventuelles crêtes
- La cause probable de l'abandon
- L'éventuel recyclage des nucléus

V.1.2.2. Les supports

Plusieurs types de supports peuvent être identifiés : lames, lames à crête ou néocrêtes, lames sous-crêtes, lamelles, lamelles à crête ou néocrêtes, lames sous-crêtes, éclats², chutes de burin³. Pour chacun d'eux ont été pris en compte :

2. Nous n'avons pas utilisé le terme d'éclat laminaire, qui se référerait davantage à une production intentionnelle d'éclats allongés (Naudinot, com. pers.). Cette production intentionnelle n'étant pas reconnue dans les sites étudiés, nous avons préféré utiliser le terme d'éclat allongé, intégré aux éclats. Ils se distinguent des lames car ils sont plus larges et épais, moins réguliers et peuvent présenter des négatifs d'enlèvements sur leur face supérieure qui ne sont pas parallèles à l'axe de débitage.
3. Le nombre des chutes de burin peut être surestimé du fait de la difficulté qu'il peut y avoir à les différencier des lamelles à pan revers (Sécher, 2017).

- Les dimensions selon l'axe technologique de la pièce.
- Le degré d'intensité de patine blanche: absent, faible, moyen, fort (cf. V.2.3)
- La localisation et la proportion de surface corticale
- Le profil: rectiligne, courbe, torse
- La section: triangulaire, trapézoïdale, irrégulière
- La position, la morphologie et l'inclinaison de la retouche latérale, lorsqu'elle est présente
- L'état du bord proximal: type d'outil, fracturation, type de talon
- L'état du bord distal: type d'outil, fracturation, réfléchissement, outrepassage

Lorsque le talon est présent, nous avons observé si le point d'impact était visible ou non, si le bulbe était diffus ou marqué, l'état de la corniche, afin d'approcher les techniques de percussion (Pelegrin, 2000).

V.1.2.3. L'outillage sur lame ou éclat

L'outillage sur lame ou éclat⁴ comprend essentiellement des pièces retouchées sur un et/ou deux bords latéraux (pièces retouchées) ou sur leur extrémité proximale et/ou distale (burins⁵, grattoirs, becs⁶, troncatures). Les outils sont considérés doubles lorsqu'un outil est aménagé sur chaque extrémité, ou lorsque deux burins d'angle sont aménagés sur une même extrémité.

Les pièces esquillées constituent une exception typologique, puisque les enlèvements qu'elles portent correspondent généralement à des esquillements fonctionnels et non à une retouche (Sonneville-Bordes et Perrot, 1956; Tixier, 1963; Brézillon, 1977; Demars et Laurent, 1989; Le Brun-Ricalens, 2006). Si ces esquillements se situent généralement en partie proximale et distale, ils peuvent également être localisés sur les bords latéraux. La localisation des enlèvements étant variable, les pièces esquillées ne peuvent être classées parmi les outils latéraux ou d'extrémité (cf. VII.3.4.3).

V.1.2.4. Les microlithes retouchés

Nous utilisons le terme de microlithe retouché pour désigner les lamelles ou chutes de burin retouchées. Cela concerne principalement des lamelles à dos simple à abattage rentrant ou total⁷.

Une analyse morphologique détaillée a été réalisée sur 355 microlithes, dont 182 provenant de la Marche et 173 provenant de la grotte Blanchard (ces pièces correspondent à celles ayant fait l'objet d'une analyse fonctionnelle). L'analyse se base sur plusieurs travaux: Inizan *et al.*, 1995; Jacquot, 2002; Christensen et Valentin, 2004; Langlais, 2007; Sécher, 2017.

4. Nous ne parlerons d'outil domestique qu'en relation à la fonction des pièces.

5. Les burins déjetés sur retouche latérale et les burins d'axe sur troncature de la typologie d'Inizan *et al.* (1995) ont été regroupés sous le terme de burin d'axe sur troncature.

6. Les becs, perçoirs et zinkens sur lame ou éclat ont été regroupés sous le terme de bec, du fait de recouvrements morphologiques pouvant exister entre ces différents types.

7. Nous n'utilisons le terme d'armature qu'en relation à l'analyse fonctionnelle; en effet, « le terme d'armature ne peut désigner que les pièces portant des stigmates diagnostiques d'un impact en tant qu'élément de projectile » (Jacquot, 2002, p.51). Le terme de microlithe est préféré car il est moins connoté fonctionnellement et se réfère exclusivement à des outils de petite taille, bien individualisés par leurs dimensions dans les séries étudiées.

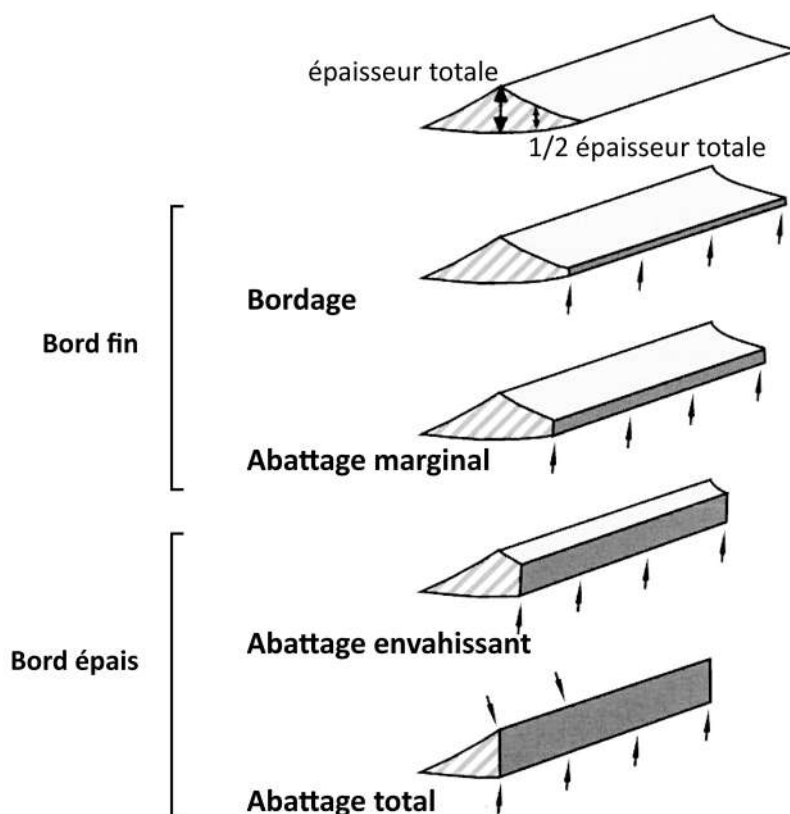


Fig. 3. Degrés d'abattage du dos, modifié d'après M. Christensen et B. Valentin, 2004.

Nous avons examiné l'orientation des bords ; ces derniers peuvent être parallèles ou convergents et cette convergence est liée soit à la morphologie du support soit à un aménagement par retouche dans le cas des lamelles appointées.

Pour l'abattage du dos, nous avons pris en compte les critères suivants :

- Degré d'abattage : bordage, marginal, rentrant ou envahissant, total (**Figure 3**)
- Régularité de la retouche : régulière, irrégulière, très irrégulière
- Délinéation du dos : rectiligne, convexe, concave
- Orientation de la retouche : inverse, directe, croisée, localement croisée
- Incidence de la retouche : abrupte croisée, abrupte, semi-abrupte, rasante
- Localisation de la retouche : totale ou partielle

Pour la troncature des lamelles, nous avons considéré :

- Orientation de la retouche : inverse, directe, croisée, localement croisée
- Délinéation de la troncature : rectiligne, concave, convexe
- Obliquité de la troncature : droite, oblique
- Localisation par rapport au dos

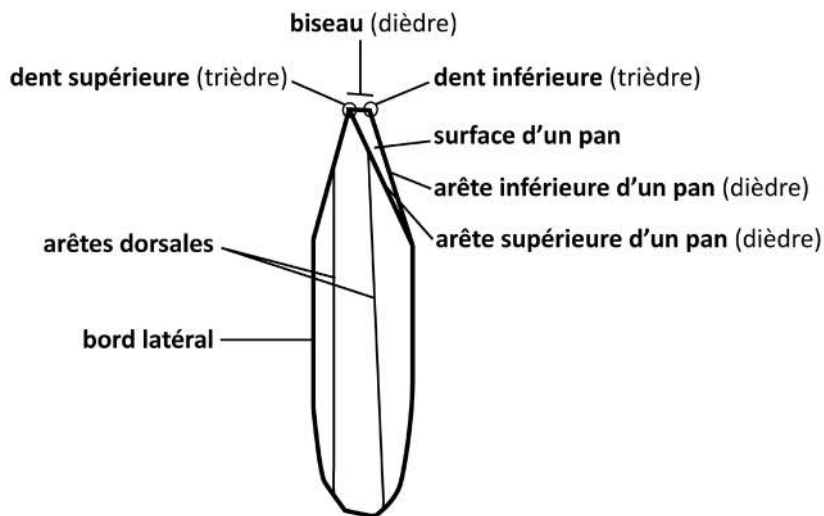


Fig. 4. Schéma de description des différentes unités morphologiques composant l'extrémité d'un burin. Modifié d'après D. Pesesse et M. de Araujo Igreja, 2006.

V.1.2.5. Morphologie des zones actives

Lors de l'analyse fonctionnelle, nous avons identifié des zones actives, ou zones d'utilisation (ZU)⁸. Les critères suivants permettent de les décrire :

- La localisation : proximal, distal, gauche, droit...
- Le type de bord : bord latéral, front de grattoir, biseau, coin de fracture...
- Le nombre d'arêtes composant le bord : dièdre ou trièdre
- L'angle du tranchant (pour les dièdres)
- La délinéation en plan : convexe, rectiligne, concave, sinueux, irrégulier
- La délinéation en section : courbe, rectiligne, sinueux, irrégulier
- Retouche ou non du bord
- Présence d'une surface corticale

La géométrie de certains outils comme les burins est complexe car ils sont composés de plusieurs unités morphologiques : le biseau, le pan, avec ses arêtes et sa surface, les dents inférieures et supérieures (**Figure 4**).

V.2. ANALYSE FONCTIONNELLE

L'analyse fonctionnelle que nous avons menée s'appuie en particulier sur les travaux de S. A. Semenov (1964), du Ho Ho Committee (Hayden, 1979), de M. E. Mansur-Francomme (1981), de P. C. Vaughan (1981), de J. J. Ibáñez Estévez et J. E. González Urquijo (1994), d'É. Claud

8. Une ZU est une zone qui porte des traces d'utilisation dont l'extension est délimitée ; ces traces correspondent à une action et un matériau travaillé spécifiques. L'utilisation d'une zone pour deux activités distinctes et successives conduit à l'identification de deux ZU. Pour les pièces utilisées exclusivement en armature de projectile, nous ne décomptons aucune ZU, mais l'utilisation d'un outil entier.

(2008). L'étude des microlithes se base principalement sur les travaux d'A. Fischer *et al.* (1984), V. Borgia (2008) et L. Chesnaux (2014).

V.2.1. L'utilisation d'un outil : un système technique

Toute activité traditionnelle s'inscrit dans un procédé technique qui répond à un objectif économique spécifique. Des choix techniques conditionnent chaque élément de l'activité mise en œuvre. Lors de cette dernière, l'artisan agit sur la matière par l'intermédiaire d'un outil, voire d'un manche, en effectuant des gestes techniques. Par l'analyse fonctionnelle, nous cherchons à

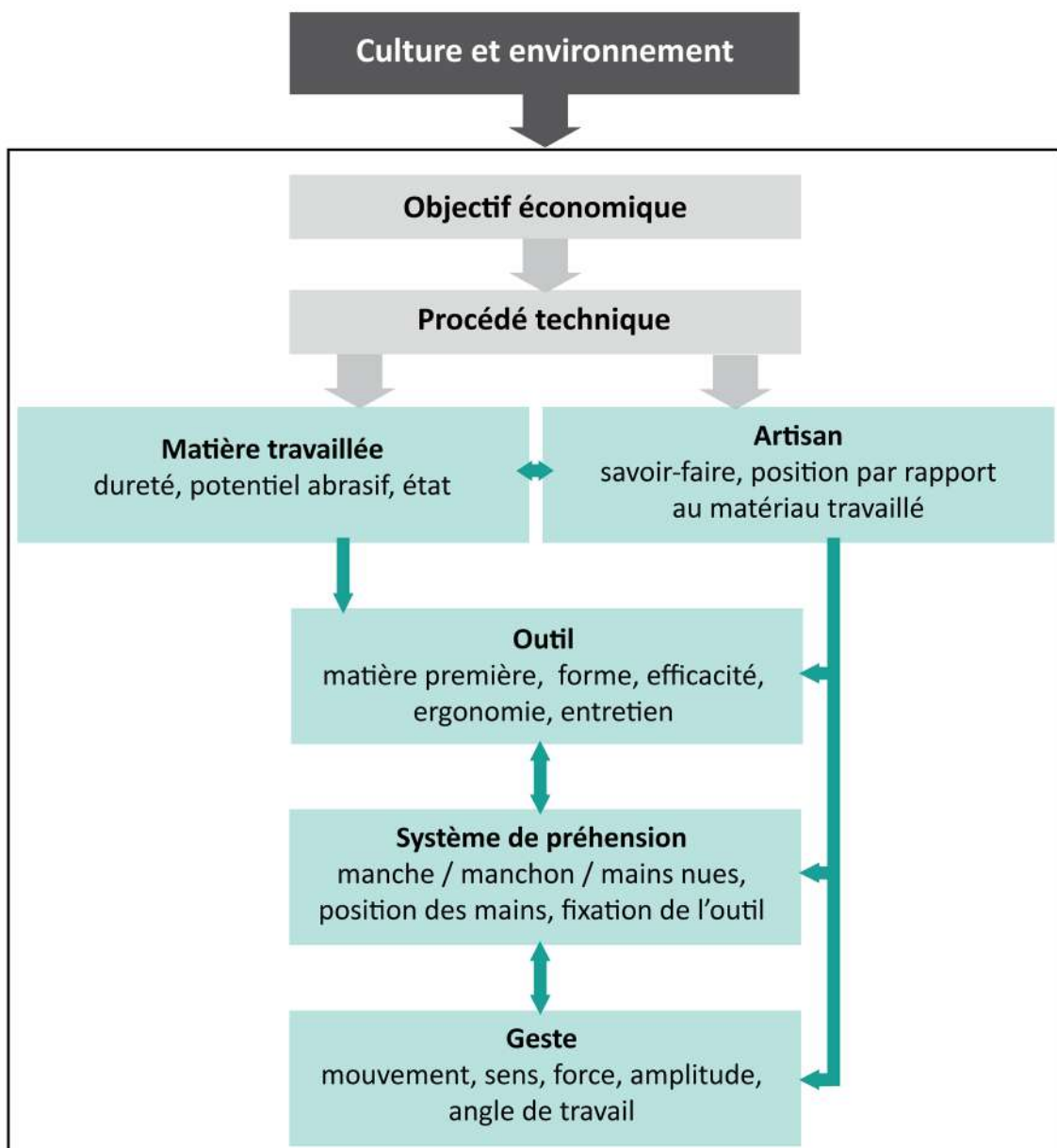


Fig. 5. Paramètres définissant le geste, l'outil, sa préhension, la matière travaillée et le comportement de l'artisan lors d'une activité.

restituer ces différents paramètres afin de nous approcher au plus près du procédé technique et donc des choix techniques (**Figure 5**).

V.2.1.1. Le geste

Le geste est défini par un ensemble de paramètres incluant le type d'action sur la matière (pression, percussion), la cinématique (transversale, longitudinale, rotative, percussion), le sens (uni- ou bidirectionnel), la force, l'amplitude du geste, l'angle de travail/de contact (Leroi-Gourhan, 1943; Ibáñez Estévez et González Urquijo, 1994).

Différents types de bords peuvent être utilisés: un tranchant linéaire⁹, une pointe, un biseau de burin ou une surface (Ibáñez Estévez et González Urquijo, 1994). Le geste effectué peut faire intervenir plusieurs zones simultanément; par exemple, si l'angle de travail est particulièrement fermé lors d'un mouvement transversal, la zone en contact avec le matériau travaillé sera à la fois le tranchant et une partie de la surface de l'outil.

Les grandes catégories de gestes sont définies par la cinématique, le sens et la morphologie du bord actif. Celles réalisées par l'exercice d'une pression ou d'une percussion de faible amplitude comprennent:

- Scier: action longitudinale bidirectionnelle avec un tranchant
- Couper: action longitudinale unidirectionnelle avec un tranchant
- Racler, gratter: actions transversales uni- ou bidirectionnelles avec un tranchant
- Percer: action rotative unidirectionnelle avec une pointe
- Perforer: action rotative bidirectionnelle avec une pointe
- Inciser: action longitudinale réalisée avec une zone active triédrique comprenant une partie tranchante
- Graver: action transversale généralement unidirectionnelle réalisée avec une zone active ponctuelle/
pointe
- Rainurer: action transversale avec un tranchant court type biseau de burin.
- Abraser: action pouvant être réalisée selon plusieurs cinématiques et sens; cette action implique que l'une des deux parties actives mises en action soit une surface.

D'après la terminologie développée par J. J. Ibáñez Estévez et J. E. González Urquijo (1994), lors d'une action transversale unidirectionnelle avec un bord diédrique, l'une des faces est dite en contact majeur, l'autre en contact mineur. En fonction de ces faces, un angle de travail et un angle de contact peuvent être définis (**Figure 6**).

La face en contact majeur est celle dont la surface en contact avec le matériau travaillé est la plus étendue (l'émoussé, le lustré, le poli et les stries y seront par conséquent bien développés).

La face en contact mineur est celle dont la surface en contact avec le matériau travaillé est la moins étendue et vers laquelle s'exerce la force de résistance du matériau travaillé (les esquillements y seront par conséquent bien développés).

L'angle de contact est l'angle formé entre la face de contact majeur et la matière travaillée.

L'angle de travail est formé par l'angle de contact et la moitié de l'angle du tranchant¹⁰.

9. Les tranchants linéaires peuvent avoir des délinéations et des angles divers.

10. Les faces de contact majeur et mineur sont difficilement distinguées lorsque l'angle de travail est de 90°.

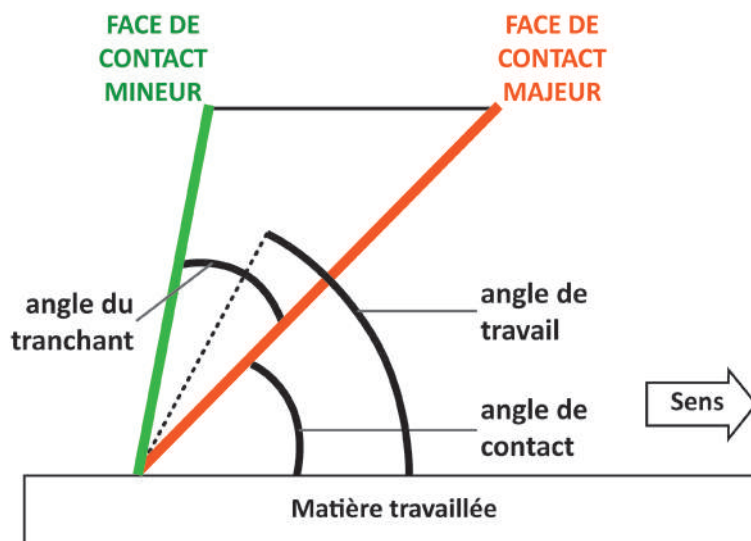


Fig. 6. Angle de contact et de travail en fonction des faces de contact majeur et mineur lors d'une action transversale unidirectionnelle avec un bord diédrique.
Modifié d'après J. J. Ibáñez Estévez et J. E. González Urquijo (1994)

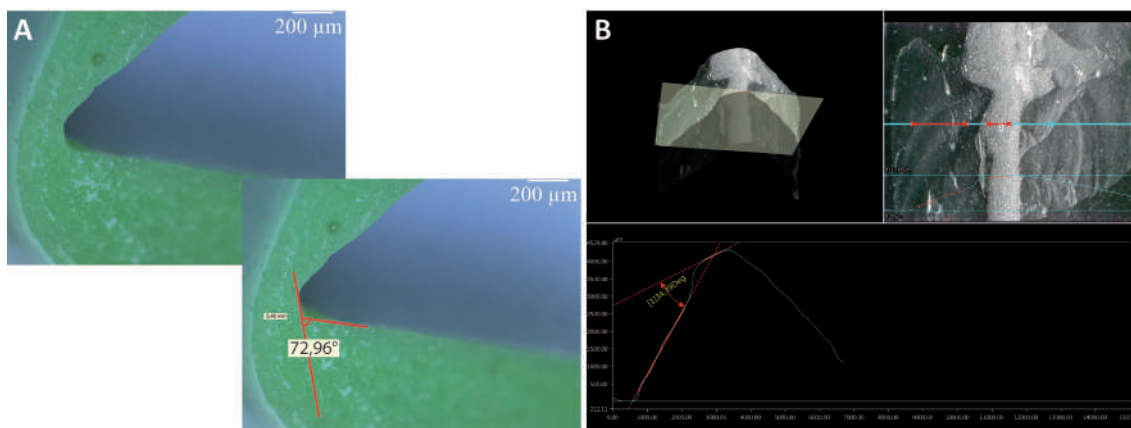


Fig. 7. Deux fils où les émoussés liés à des actions transversales unidirectionnelles forment un méplat, à partir duquel est mesuré l'angle de contact à l'aide de moulages en silicone (A) et d'un microscope numérique Keyence (B).

Des paramètres comme la position et l'extension des traces ou la morphologie de l'émoussé nous donnent des informations sur les angles de travail et de contact. Ces derniers peuvent être mesurés lorsque l'émoussé forme un méplat, notamment par l'utilisation de moulage en silicone des tranchants actifs ou par l'utilisation de microscopes numériques. Dans le cadre de ce travail, nous avons utilisé la méthode des moulages en silicone (*Coltene – President microSystem* ; Cattin, 2012 ; De Stefanis, 2018 ; **Figure 7**).

V.2.1.2. Le matériau travaillé

La dureté, la souplesse, le pouvoir abrasif, l'état et la présence d'additif ou d'abrasif, définissent ensemble les matériaux travaillés¹¹ et participent à conditionner la formation des traces d'utilisation.

11. Matériau travaillé ou matériau de contact.

Les matériaux peuvent être durs, semi-durs ou tendres/souples. Il existe de nombreux stades intermédiaires entre ces trois grandes catégories de dureté, dont l'interprétation est délicate pour l'analyse fonctionnelle. Parmi les matières dures on trouve l'os, le bois de cervidé, la dent, la coquille, la corne, certains minéraux¹² ou encore certains bois comme le buis. Les matériaux semi-durs comprennent certains bois (comme l'osier), certains minéraux (comme le schiste) et les peaux sèches ou ré-humidifiées¹³. Les matières tendres ou souples incluent notamment les matières carnées dont la peau fraîche ou reverdie, certains végétaux (comme les poacées) et certains minéraux (comme la craie). Des activités comme la boucherie (désarticulation, décarnisation, écorchage) impliquent souvent le contact avec des matériaux de dureté variable : os, tendons, cartilages, muscles, peau. Certains matériaux comme la plupart des minéraux, la peau sèche ou les fibres végétales peuvent être particulièrement abrasifs.

Les matériaux peuvent être travaillés dans des états différents : secs, semi-secs, frais, trempés, ré-humidifiés ponctuellement. Selon les matériaux, ces états peuvent nous renseigner sur les étapes de la chaîne opératoire et/ou les choix techniques. C'est pour cette raison que l'un des objets de l'analyse fonctionnelle est d'isoler des critères permettant de caractériser ces états.

Lors de l'activité, un additif (ajout intentionnel) ou un abrasif (présence non intentionnelle) peuvent être présents sur la matière travaillée et modifier la nature du contact avec l'outil (Beyries *et al.*, 2018). Les additifs (ocre, écorces, cendre, graisse...) et les abrasifs (poussière, sédiment, copeaux...) sont variés et peuvent avoir un effet considérable sur la formation des traces sur les outils. Dans certains cas, la présence de résidus peut, en plus des traces d'utilisation, participer à l'interprétation fonctionnelle.

V.2.2. Les traces d'utilisation

L'analyse fonctionnelle est basée sur l'observation des usures provoquées par l'utilisation des outils en pierre. Il est possible de restituer des gestes et parfois les procédés techniques à l'aide de référentiels expérimentaux et/ou ethnographiques.

L'interprétation des traces d'utilisation peut être limitée par le faible développement des traces lié à des temps de travail courts, le contact avec des matériaux tendres endommageant peu les tranchants ou par les altérations post-dépositionnelles.

Une partie des usures (fonctionnelles ou taphonomiques) est visible à l'œil nu, d'autres requièrent l'utilisation d'instrumentation optique (binoculaire, microscope optique à réflexion lumineuse...). C'est l'observation, la caractérisation et le croisement de différents paramètres (fractures, esquillements, émoussé, poli, stries...) avec des éclairages variés et des grossissements plus ou moins importants qui permet de préciser les déterminations.

Des résidus liés au matériau travaillé, à un additif ou un abrasif, peuvent être conservés sur les artefacts. Leur caractérisation vient alors compléter les interprétations fonctionnelles.

12. En tracéologie, le terme de minéral est souvent employé pour désigner un matériau travaillé inorganique se référant plus généralement à la roche et ne sous-entendant pas d'organisation particulière des cristaux.

13. En séchant, les fibres de la peau agglomérées deviennent très résistantes et dures, en particulier pour des peaux épaisses.

V.2.2.1. Macrotraces

— Les esquillements

Un esquillement est un négatif d'enlèvement détaché de l'outil par l'exercice d'une force sur le bord d'un outil. L'origine, l'intensité et la nature de cette force conditionnent la formation des esquillements. Les caractéristiques que nous avons prises en compte pour les décrire sont les suivantes (Tringham *et al.*, 1974; Hayden, 1979; Vaughan, 1981; Ibáñez Estévez et González Urquijo, 1994; Claud, 2008 ; **Figure 8**) :

- Localisation
- Position
- Dimensions relatives
- Quantité relative
- Disposition : isolés, alignés, superposés
- Morphologie : semi-circulaire, trapézoïdale, quadrangulaire, triangulaire, demi-lune, irrégulière
- Terminaison : fine, réfléchie, scalariforme, transverse
- Initiation : en flexion ou en cône
- Profondeur de l'initiation
- Orientation : oblique, perpendiculaire au tranchant, orientation variable
- État des denticules : intacts, écrasés, émoussés.

— Les fractures

Une fracture est un endommagement qui sectionne un support d'un bord latéral à l'autre ou d'une extrémité à l'autre (Coppe et Rots, 2017). Ces endommagements peuvent survenir lors de la fabrication, l'utilisation ou l'altération post-dépositionnelle des pièces.

Les fractures sont particulièrement importantes dans l'identification des armatures de projectile, puisque certaines, en fonction de leur morphologie, initiation, longueur, sont considérées comme diagnostiques de l'impact.

Pour l'étude des microlithes, nous avons distingué les fractures transverses nettes, les fractures à initiation en cône, les fractures à initiation en flexion, les fractures burinantes, les fractures à enlèvements secondaires¹⁴ faciaux ou burinants et les fractures embryonnaires. Seules les fractures en flexion, les fractures burinantes, les fractures à enlèvements secondaires faciaux ou burinants ont été considérés diagnostiques d'impact lorsque leur longueur est supérieure à 2 mm (Fischer *et al.*, 1984; Chesnaux, 2014)¹⁵.

Pour chaque fracture sur un microlithe, nous avons renseigné sa localisation, son initiation, sa terminaison, sa longueur, la présence d'écrasement. Pour les fractures en flexion, nous avons également indiqué si leur développement est central, total ou latéral/déjeté (Fischer *et al.*, 1984; Borgia, 2008; Chesnaux, 2014 ; **Figure 9**).

À partir de l'analyse des fractures, des esquillements et des figures linéaires d'impact, nous avons en particulier cherché à restituer la position des armatures lithiques qui peut être latérale (à distance de la

14. Enlèvement secondaire correspond au *spin-off* d'A. Fischer *et al.*, 1984.

15. Face à la rareté des expérimentations d'utilisation des lamelles à dos en armature de projectile et à leur faible endommagement dans les tests menés, nous avons conservé la limite de 2 mm pour considérer une fracture comme diagnostique d'impact. Cette limite a toutefois été réévaluée à 3 mm pour les pointes de la Gravette (O'Farrell, 1996, 2004) ; de nouveaux tests devront être menés pour évaluer cette limite pour les lamelles à dos. Face à ces problèmes méthodologiques, nous avons exprimé toutes les longueurs des fractures dans des tableaux, de façon à pouvoir revenir sur les résultats si besoin.

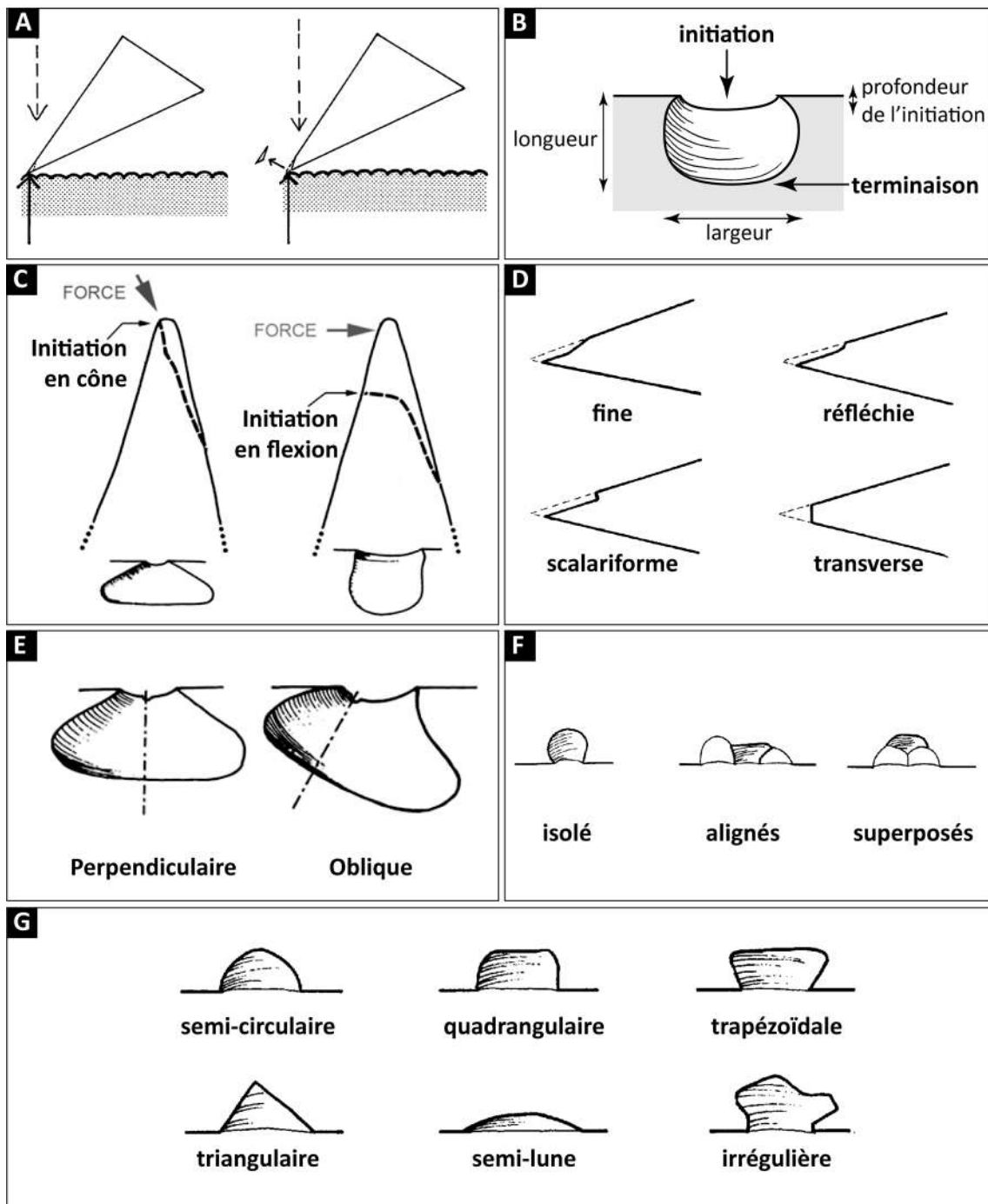


Fig. 8. Description des esquillements. A-Mécanisme de formation d'un esquillement, avec la force donnée à l'outil et la force de résistance du matériau travaillé, modifié d'après Tringham *et al.*, 1974. B-Terminologie de description d'un esquillement, modifié d'après Claud, 2008. C-Formation des esquillements à initiation en cône et en flexion, modifié d'après Claud, 2008. D-Terminaison des esquillements, modifié d'après J. J. Ibáñez Estévez et J. E. González Urquijo, 1994. E-Orientation des esquillements, d'après Claud, 2008, modifié d'après Prost, 1993. F-Disposition des esquillements, modifié d'après J. J. Ibáñez Estévez et J. E. González Urquijo, 1994. G-Morphologie des esquillements, modifié d'après J. J. Ibáñez Estévez et J. E. González Urquijo, 1994.

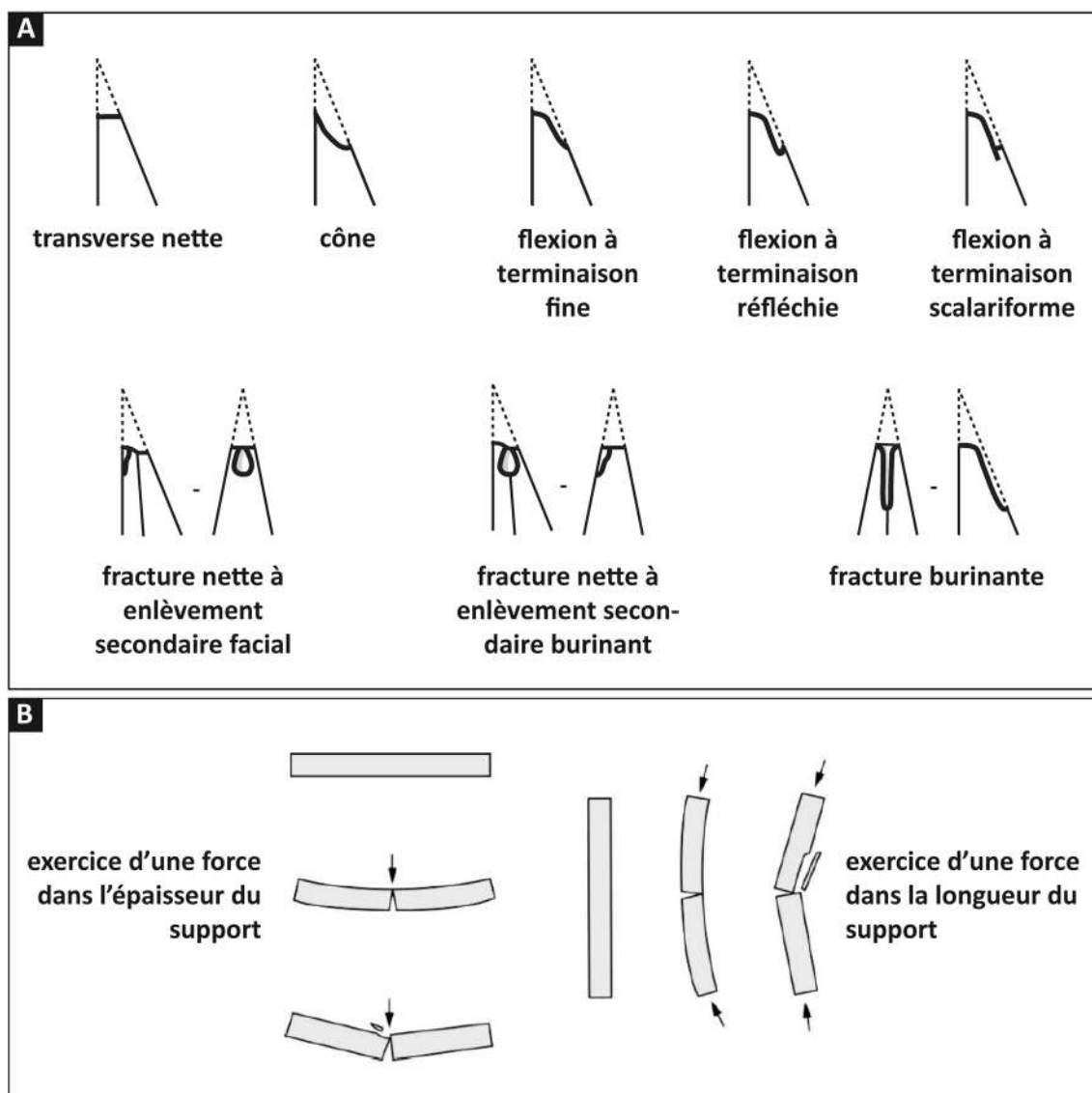


Fig. 9. Fractures. A-Types de fractures des microlithes distingués lors de l'analyse fonctionnelle, modifié d'après A. Fischer *et al.*, 1984.

B-Formation théorique des enlèvements secondaires faciaux, d'après J. Calvo Gomez, modifié d'après A. Fischer *et al.*, 1984.

pointe perforante), disto-latérale (à proximité immédiate de la pointe perforante) et axiale (en pointe perforante ou tranchante ; Chesnaux, 2014).

— L'émoussé

L'émoussé est une abrasion du fil du tranchant qui peut présenter une morphologie arrondie ou former un méplat sur le fil, selon la dureté du matériau et la constance de l'angle de travail. Il est plus ou moins développé selon les propriétés abrasives du matériau travaillé et le temps de travail. Sa localisation et sa position nous informent sur le geste effectué et notamment sur l'angle de travail. Nous avons renseigné sa localisation, sa position, son intensité (faible, moyen, fort) et sa morphologie en section.

— **Le lustré**

Le lustré¹⁶ est une surface modifiée suite à la friction contre le matériau travaillé. Il en résulte une réflexion de la lumière plus ou moins importante. Selon l'éclairage et son développement, il est plus ou moins facile à observer et à caractériser. Nous avons renseigné sa localisation, sa disposition, sa brillance relative, ses délimitations (nettes, nettes irrégulières, floues), son extension (marginale, modérée, envahissante, couvrante).

— **Les macro-stries**

Les macro-stries sont des figures linéaires observables à l'échelle macroscopique pouvant être particulièrement développées suite au travail de matériaux abrasifs. Nous avons renseigné leur localisation, disposition, orientation, quantité relative, dimensions relatives (longueur, largeur, épaisseur).

V.2.2.2. Microtraces

— **Le poli**

Le poli est une surface dont le microrelief a été modifié par un mécanisme physique et/ou chimique lié, dans le cadre fonctionnel, à la friction de l'outil contre la matière travaillée. Il en résulte une intensité de réflexion de la lumière plus ou moins importante. Les critères que nous avons utilisés pour le décrire sont les suivants (Plisson, 1985 ; Ibáñez Estévez et González Urquijo, 1994 ; Christensen, 1998 ; Claud, 2008) :

- Localisation
- Position
- Distribution : continue, discontinue, en îlots sur le bord ou à distance du bord
- Extension : marginale, modérée, envahissante, couvrante (Claud, 2008)
- Délimitations : floues, nettes irréguliers, nettes régulières (Claud, 2008)
- Orientation par rapport au bord actif ou à la longueur de la pièce : perpendiculaire, parallèle, oblique, variable
- Trame (degré de connexion entre les îlots de poli par rapport aux points non polis) : ouverte, semi-fermée, fermée, compacte (Ibáñez Estévez et González Urquijo, 1994)
- Microtopographie ou topographie (quantité et qualité de reliefs naturels affectés par le développement du poli) : irrégulière, ondulée-irrégulière, ondulée, lisse-ondulée, lisse, très lisse (Ibáñez Estévez et González Urquijo, 1994).
- Brillance relative : brillant, mat

Des appréciations concernant l'aspect du poli comme bombé ou rugueux peuvent venir compléter les observations.

— **Les micro-stries**

Les micros-stries sont des figures linéaires liées à la friction de particules entre l'outil et le matériau travaillé. Les particules proviennent de la matière travaillée ou d'esquilles détachées de

16. Observable à l'échelle macroscopique, le lustré correspond au poli microscopique très développé.

l'outil suite à l'exercice de forces pendant l'action. Leur orientation correspond au geste effectué avec l'outil. Pour les caractériser, nous avons employé les critères suivants (Keeley, 1980; Claud, 2008; Mansur-Francomme, 1981):

- Position
- Localisation
- Orientation
- Quantité relative
- Dimensions relatives (longueur, largeur, profondeur)
- Aspect: fond rugueux, fond lisse, en pointillés, additives.

V.2.2.3. Les résidus

La présence de résidus sur les outils peut être liée:

- À des pollutions provenant du sédiment
- Au matériau travaillé
- Au système d'emmanchement

Les résidus peuvent être observés lors des analyses macro- et microscopiques, selon leur nature et leur quantité. Nous pouvons décrire leur aspect, leur couleur, leur localisation par l'observation à l'œil nu, à la binoculaire et au microscope optique. Grâce aux analyses élémentaires au MEB, nous pouvons préciser la composition élémentaire des résidus.

L'analyse tracéologique permet généralement de distinguer l'origine des résidus, en fonction de leur localisation, de leur association aux traces d'utilisation et de leur récurrence sur certaines catégories d'outils et de tranchants.

V.2.3. Les altérations post-dépositionnelles

Les altérations post-dépositionnelles sont des endommagements d'origine naturelle ou anthropique se produisant suite à l'abandon des artefacts. Elles peuvent survenir à plusieurs moments:

- Immédiatement ou peu de temps après l'abandon (piétinement, couvert végétal, ensoleillement...)
- Lorsque l'objet est enfoui; leur développement dépend alors des conditions d'enfouissement (cryoturbation, solifluxion, pH du sédiment, compaction des sédiments...).
- Suite à la fouille archéologique (fouille, nettoyage, dessin, étude des remontages, conditions de conservation...)

Ces altérations sont variées et génèrent parfois des traces qui compliquent la lecture des traces fonctionnelles (modification de la trace), voire les détruisent. Les altérations affectent en particulier les traces d'utilisation les plus discrètes, notamment celles liées à un temps de travail court ou au travail de matériaux tendres peu abrasifs. Certains matériaux ou activités pourront alors être sous-représentés dans les spectres fonctionnels. Selon le degré de développement des altérations, les traces d'utilisation peuvent être totalement absentes (emportées par des esquillements, dissoutes...) et aucune étude fonctionnelle ne peut alors être mise en place sur les collections archéologiques.

Les collections de la Marche et de la grotte Blanchard présentent plusieurs types d'altérations post-dépositionnelles, dont une partie est liée à l'ancienneté des fouilles. Il s'agit de la patine blanche, de la friction mécanique, de polis plats, d'un possible phénomène de dissolution des polis et du piétinement. Il est nécessaire de les reconnaître pour les distinguer et interpréter les traces d'utilisation.

V.2.3.1. La patine blanche

Plusieurs types de patines sont reconnus sur les silex archéologiques (Rottländer, 1975; Van Gijn, 1989):

- La patine brillante¹⁷, où la surface des artefacts apparaît brillante et lustrée suite au séjour des industries dans des environnements acides
- La patine colorée, qui donne aux industries une teinte orange, marron ou noire, suite au dépôt de minéraux contenus dans les sédiments
- La patine blanche, à laquelle nous allons nous intéresser.

Elle donne une teinte blanchâtre, grisâtre, jaunâtre ou rosâtre, à tout ou partie de la surface des silex et peut atteindre les pièces à cœur, selon le degré de développement. Il s'agit d'un phénomène soustractif lié à un processus caractérisé par une dissolution pouvant être suivie d'une reprecipitation (Plisson, 1985; Van Gijn, 1989; Lemorini, 2000; Burroni *et al.*, 2002; Bustillo *et al.*, 2007), un lessivage (Frederick *et al.*, 1994) ou une désilicification (Texier, 1981; Lemorini, 2000).

La patine blanche se développe dans des environnements différents, sous l'influence de plusieurs facteurs, dont l'influence varie selon la durée d'exposition (Van Gijn, 1989). Elle peut être liée à la circulation d'eau à faible intensité (Keeley, 1980; Plisson et Mauger, 1988; Burroni *et al.*, 2002), à une exposition aux rayons du soleil (Keeley, 1980; Van Gijn, 1989; Lemorini, 2000), particulièrement une exposition aux rayons ultraviolets (Keeley, 1980; Thorson et Glauberman, 2012). Pour certains auteurs, le pH du sol a une grande influence sur la formation de la patine blanche (Keeley, 1980; Levi-Sala, 1996; Burroni *et al.*, 2002). En revanche, pour d'autres, cette altération n'est pas liée à un environnement alcalin, mais davantage à l'exposition aux rayons du soleil, à en juger par le développement unifacial de la patine sur certaines pièces (Van Gijn, 1989). D'autres variables semblent intervenir dans la formation de la patine blanche: l'exposition à la chaleur et les différences de températures, le séjour dans l'eau et la dessiccation (Van Gijn, 1989), la matière première (Schmalz, 1960; Burroni *et al.*, 2002) ou encore la présence de végétation (Keeley, 1980; Burroni *et al.*, 2002).

Lors du processus soustractif, la silice interstitielle et les grains de quartz eux-mêmes sont affectés par la dissolution; en cela nous pouvons considérer qu'il s'agisse au moins en partie d'un processus de désilicification. Cela provoque une multiplication des surfaces réfléchissantes qui dispersent fortement la lumière réfléchie (Levi-Sala, 1996; Christensen, 1998). Différents degrés de développement de la patine sont identifiés (**Tableau 3**). L'observation de surfaces peu

17. Ou *glossy patina*

ou moyennement patinées est possible notamment par l'utilisation de filtres sur les microscopes optiques à réflexion lumineuse ou la réalisation de répliques de résines.

Notre analyse inclut principalement des pièces faiblement patinées et exclut volontairement les pièces fortement patinées.

Échelle d'observation	Degré de développement		
	Faible	Moyen	Fort
Macroscopique	Les arêtes et les bords sont blancs. Les surfaces peuvent être tachetées dans certaines zones, alors que d'autres apparaissent fraîches et non patinées.	La plupart des surfaces des silex sont mates et blanches.	Toute la surface des artefacts est mate, blanche et rugueuse, perte de poids.
Microscopique	Faible dispersion lumière réfléchie, trous de dissolution très rares, surface brillante, couleur partiellement blanche	Dispersion lumière réfléchie, trous de dissolution plus fréquents, couleur blanche	Très forte dispersion lumière réfléchie, trous de dissolution très nombreux (<i>sugary surface</i> , <i>pitted surface</i>), cristaux apparents, polis plats

Tab. 3. Degrés de développement de la patine blanche, d'après les observation d'I. Levi Sala, 1996, D. Burrioni *et al.*, 2002, E. Gauvrit Roux, 2013.

V.2.3.2. La friction mécanique

Le contact d'objets lithiques contre d'autres surfaces sous forme de friction est à l'origine d'altérations d'ordre mécaniques. Elles se produisent notamment lors du piétinement, lors de mouvement post-dépositionnels du sédiment ou dans plusieurs situations en post-fouille où les silex frottent les uns contre les autres (par exemple lorsque les collections sont conservées ensemble sans sachet individuel ou lors de l'étude des remontages).

Ce sont surtout les points hauts de la topographie qui sont affectés : bords, arêtes, surface convexe.

Les stigmates d'une friction mécanique sont les suivants : des émoussés, des esquillements ou des fractures fraîches, du lustré, des stries à orientation généralement variable, des polis à topographie irrégulière et/ou des polis plats. Ce type d'altération possède des caractéristiques qui permettent généralement de les différencier des traces fonctionnelles (extension, répartition, localisation) ; c'est en cela qu'il est nécessaire de croiser tous les paramètres de l'analyse tracéologique.

Selon le degré de développement de l'altération, les traces fonctionnelles peuvent être indétectables car totalement altérées.

Un autre danger de ce type d'altération est le développement d'émoussés sur les tranchants, qui ne doivent pas être confondus avec les émoussés d'utilisation (Odell et Odell-Vereecken, 1980 ; Plisson, 1985 ; Mazzucco, 2014 ; **Figure 10**).

Notre corpus est composé de deux sites anciennement fouillés et ce type d'altération est fréquent sur les ensembles lithiques, en particulier à la Marche. À partir d'une approche macroscopique, nous avons tenté d'exclure les pièces affectées par la friction mécanique de l'échantillon destiné à l'analyse fonctionnelle.

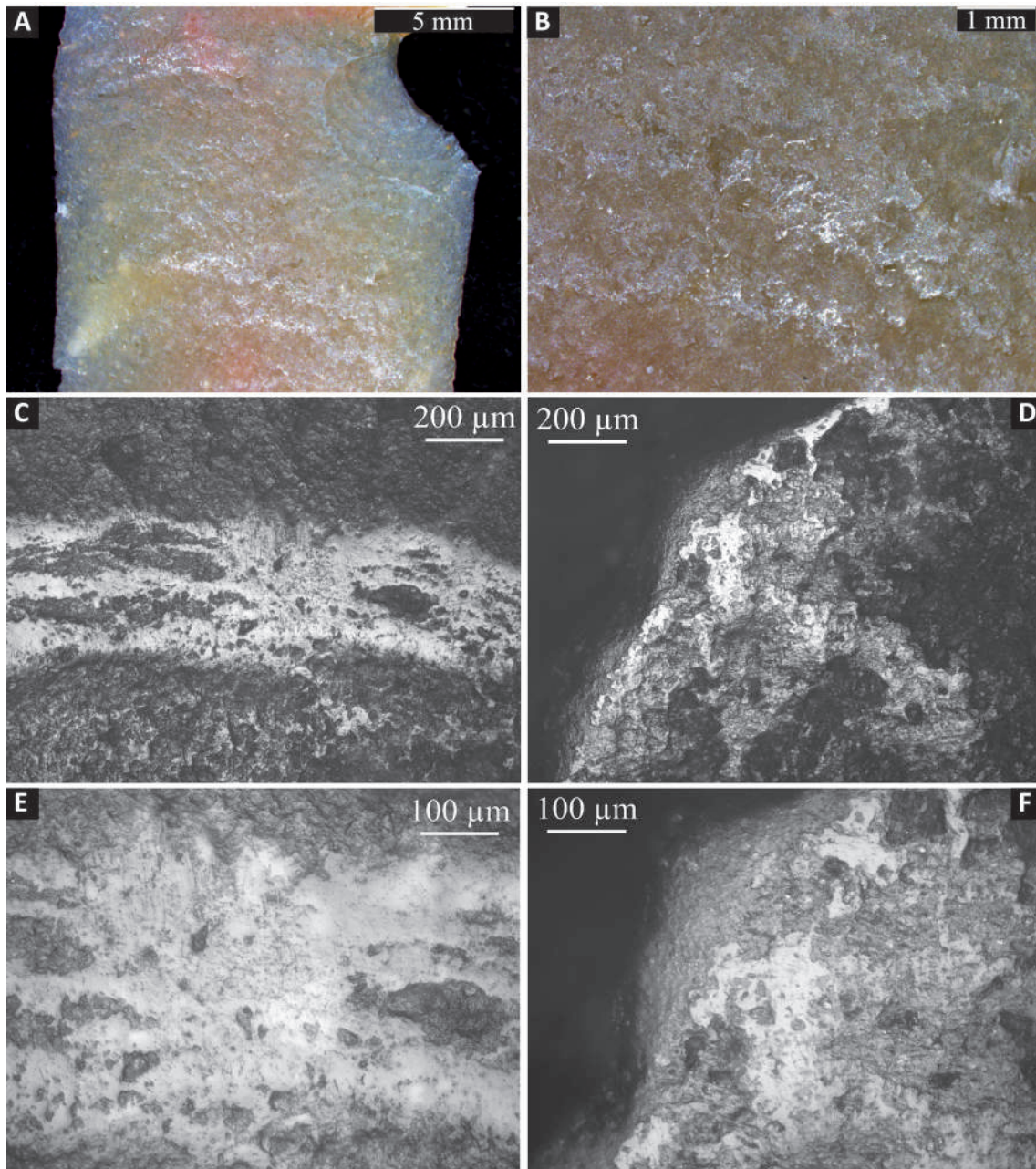


Fig. 10. Friction mécanique. A, B-Lustré important sur une pièce expérimentale frottée pendant 10 minutes contre un éclat en silex (peu de pression exercée). D, F-Émoussé, poli rugueux et plages de polis plats sur une pièce expérimentale frottée pendant 10 minutes contre un autre éclat en silex (peu de pression exercée). C, E-Émoussé et polis plats sur une lame de la Marche ayant vraisemblablement fait l'objet d'altération mécanique.

V.2.3.3. Les polis plats

Les polis plats sont des points ou plages de poli à trame compacte, topographie lisse, délimitations nettes; certains sont striés, d'autres non. Ils peuvent avoir un aspect légèrement bombé ou être très plats. On peut les trouver sur le fil, à proximité du tranchant ou sur la surface des pièces.

Leurs origines sont diverses: altération d'origine mécanique ou chimique, emmanchement (Rottländer, 1975; Vaughan, 1981; Levi-Sala, 1996; Rots, 2002a, 2002b).

Les polis plats ne sont pas toujours identifiables à l'échelle macroscopique; au microscope, il est possible de les différencier des traces d'utilisation ou d'emmanchement par l'étude de leur localisation sur le tranchant ou à distance du fil, l'orientation des éventuelles stries, la répartition sur la pièce (Rots, 2002a; De Stefanis, 2018).

V.2.3.4. Dissolution du poli

La dissolution du poli est une altération d'origine chimique répliquée expérimentalement par des attaques en solution caustique (hydroxyde de calcium, soude, carbonate de sodium, acide chlorydrique) ou par des attaques douces (notamment eau, urine, ammoniac). Les expérimentations menées par H. Plisson (1985) montrent que les polis d'utilisation sur différentes roches peuvent « être dissous [par les attaques dures] sans perturbation perceptible de la surface en examen optique » (Plisson, 1985, p. 144). Lors des expérimentations, l'auteur a montré que certains polis et stries ont été altérés mais n'ont pas disparu; leur surface apparaît davantage rugueuse et les stries sont dégagées (polis d'os, de plantes, de bois). Par ailleurs, certains polis sont apparus plus résistants que d'autres aux attaques chimiques testées; c'est le cas du poli d'os face à celui de peau sèche ou de bois sec.

Sur les pièces archéologiques, si les polis d'utilisation sont altérés ou absents suite à un processus de dissolution, les macrotraces (esquillements, émoussé) peuvent fournir des informations sur le geste et le matériau travaillé. Néanmoins le degré de précision de l'interprétation fonctionnelle sera alors faible.

V.2.3.5. Le piétinement et les processus de compaction

Le piétinement et les processus de compaction sédimentaire post-dépositionnels génèrent plusieurs types d'endommagements sur les pièces: des fractures, des esquillements, parfois de l'émoussé, des polis plats ou des stries à orientation variable (cf. annexe I.3).

Les fractures les plus communes sont celles à section transverse nette; certaines sont en flexion ou burinantes et leur longueur est généralement réduite (moins de 2 mm; Sano, 2009; Chesnaux, 2014).

La comparaison des résultats de plusieurs expérimentations de piétinement montre que la fréquence des esquillements varie selon différents paramètres (**Tableau 4**):

- Les dimensions du support: les endommagements semblent moins fréquents lorsqu'il s'agit de microlithes (Chesnaux, 2014).
- Le substrat: les esquillements sont plus importants lorsque le sédiment piétiné est dur, compact ou que des éléments durs et grossiers le composent, que lorsqu'il est meuble.
- La fragilité de la matière première: les roches fragiles comme l'obsidienne subissent plus d'endommagements que le silex ou le chert (McBrearty *et al.*, 1998).
- L'angle du bord: des tranchants fins sont susceptibles d'être plus souvent affectés par les esquillements que des tranchants d'angle ouvert (Claud, 2008).

Les esquillements de piétinement présentent parfois une organisation pouvant être similaire à celle des traces d'utilisation ou technologiques¹⁸. La corrélation des différents types d'endommagements est nécessaire pour les distinguer (Tringham *et al.*, 1974; Flenniken et

18. Pseudo-coches (Prost, 1988; McBrearty *et al.*, 1998).

	Variables et éléments observés	Tringham et al., 1974	Flenniken, Haggerty, 1980	Prost, 1988	Pryor, 1988	Nielsen, 1991	Mc Brearty et al., 1998	Claud, 2008	Chesnaux, 2013
Variables expérimentation	Supports piétinés	éclats	éclats	éclats	éclats	éclats	éclats	éclats	microlithes
	Nombre	10	?	25	2000	413	1400	?	100
	Matière première	chert	obsidienne	silex	obsidienne	obsidienne	obsidienne, chert	silex	silex
	Sol	terre meuble	sable + terre avec graviers et galets	pelouse + sol compact avec gravier & sable	sédiment loessique et limoneux	sol compact et sec sans couvert végétal, sol détremé et meuble sans couvert végétal	terre, sable	? (zone passante)	sol argilo-calcaire à blocs calcaires abondants
	Durée / nombre de pas	30 mn	2 h	1 semaine + 1 semaine	2000 pas	800 à 1500 passages sur une superficie de 1 m ²	1 h	1 semaine	2 h
Description des esquillements	Endommagement (au moins un esquillement par pièce)	–	–	83 %	–	23 % à 37 %	92 %	indét	12 % (mais seulement visibles au microscope : très petites dimensions)
	Position	une face seulement : celle opposée au piétineur	variable	directe, inverse, alternante, indifférente inférieure et supérieure esquillées.	variable	variable	variable (peut être organisée ou aléatoire)	uniface ou biface ; quelque fois alternante ;	–
	Orientation	variable	variable	variable	variable	variable	variable	perpendiculaire	–
	Localisation	variable	–	–	variable	–	–	aléatoire (affecte préférentiellement les zones les plus sensibles)	–
	Disposition	–	–	isolés, alignés, superposés	–	variable ; surtout isolés	variable	variable ; isolés, alignés, superposés	–
Dimensions	plus longs que ceux produits par l'utilisation	pas allongés	souvent plus larges que longs	variable	souvent plus larges que longs	légèrement à très larges	moyenne à grande souvent ; allongement variable	très petits	

Tab. 4. Comparaison des résultats de plusieurs expérimentations de piétinement.

Haggarty, 1979 ; Keeley, 1980 ; Gifford-Gonzalez *et al.*, 1985 ; Prost, 1988 ; Pryor, 1988 ; Nielsen, 1991 ; McBrearty *et al.*, 1998 ; Claud, 2008 ; Chesnaux, 2014).

V.2.3.6. Les principaux biais à l'étude de collections altérées

Les altérations affectant les pièces archéologiques sont susceptibles d'être à l'origine de plusieurs biais, dont il est nécessaire de tenir compte dans toute étude fonctionnelle. Ainsi, comme nous l'avons déjà évoqué, les activités de courte durée ou celles impliquant le contact avec un matériau tendre et peu abrasif peuvent être sous-représentées. Par ailleurs, certaines altérations comme le piétinement peuvent endommager préférentiellement des bords fins et fragiles comme ceux des lames et lamelles brutes. Plus l'outil est sur un support et un matériau fragile (Bajocien *vs* Turonien inférieur), plus le risque est important.

V.2.4. Stratégie d'échantillonnage

Notre travail porte sur deux sites ayant livré plus de 10 000 pièces chacun. Face à la quantité de matériel lithique, un échantillonnage était impératif. Notre stratégie d'échantillonnage repose sur plusieurs éléments : l'ancienneté des fouilles, l'état des recherches en tracéologie sur les débuts du Magdalénien dans la région considérée, les problématiques de recherche.

Dans une série provenant de fouilles anciennes, certains éléments de l'industrie sont susceptibles d'être sous-représentés ; cela concerne en particulier la production brute, longtemps jugée peu caractéristique du contexte chrono-culturel.

Les conditions de conservation du matériel lithique peuvent pâtir de l'ancienneté des fouilles ; les méthodes de fouille et les protocoles de conservation ont en effet bien évolué depuis les années 1940. Aussi, les altérations d'origine mécanique peuvent être très fréquentes suite à un conditionnement peu soigneux et/ou suite à la manipulation des pièces par de nombreuses personnes au fil des années, voire même suite aux remontages.

L'échantillonnage a été réalisé par l'observation des usures à la binoculaire. Cette première observation des produits bruts indique que leurs tranchants portent rarement des traces bien développées ou bien conservées, ce qui n'est pas le cas des grattoirs, par exemple. La rareté des traces d'utilisation sur les productions brutes n'exclut pas qu'elles aient été utilisées, notamment pendant des temps courts ou sur des matières tendres peu abrasives. Toutefois, le degré de précision de l'interprétation fonctionnelle est faible pour l'étude de ces traces et certaines usures fonctionnelles peuvent ne pas être distinguées lors de l'analyse.

La possible sous-représentation de la production brute, l'altération des pièces suite à de longues années de manipulation et la fragilité des tranchants bruts ont déterminé notre choix de nous porter davantage vers l'outillage retouché. Les produits bruts n'ont pas été radicalement exclus de l'analyse ; le tri macroscopique de plusieurs centaines de pièces de la Marche révèle toutefois que leur potentiel informatif est réduit. L'analyse de plusieurs pièces brutes permet de compléter les données fonctionnelles acquises à partir des supports retouchés et devra être nourrie par l'étude de produits bruts provenant de contextes fouillés plus récemment. L'étude de tels ensembles devrait également permettre d'acquérir des données chronologiques et spatiales fines.

Les données fonctionnelles sont rares pour l'industrie lithique du MMA. Le regard que nous avons porté sur les collections de la Marche et de la grotte Blanchard permet d'esquisser une base de réflexion qui pourra ensuite être élargie à d'autres régions et périodes.

Notre étude viendra compléter les données acquises par A. Rigaud (1977) qui a réalisé une étude technologique et expérimentale sur les grattoirs de la Garenne et, d'autre part, l'analyse fonctionnelle pionnière pour le Magdalénien moyen du Centre-Ouest, actuellement menée par S. Beyries sur le site du Roc-aux-Sorciers (Chehmana et Beyries, 2010 ; Beyries et Cattin, 2014).

Dans ce contexte où les données fonctionnelles sont très rares et en fonction des biais liés à l'ancienneté des fouilles, notre regard s'est porté en particulier sur des catégories d'outils

présentant fréquemment des traces d'utilisation macroscopiques, pour lesquelles nous disposons de référentiels expérimentaux ou ethnographiques solides ou en construction, que nous avons participé à renforcer dans le cadre de ce travail. Cela concerne en particulier les grattoirs et les microlithes retouchés (Fischer *et al.*, 1984; Beyries, 1997; Brandt et Weedman, 2002; Beyries, 2002; Ibáñez Estévez *et al.*, 2002; Weedman, 2002; Beyries et Rots, 2008; Chesnaux, 2014).

La quantité de matériel dans les sites étudiés, la possible sous-représentation de la production brute et son altération sont trois éléments qui ne permettent pas de dresser des spectres fonctionnels exhaustifs. Par l'étude de 755 pièces, nous pouvons toutefois approcher un corpus d'activités réalisées par les Magdaléniens.

Considérant les biais sus-mentionnés, nous avons construit notre analyse fonctionnelle selon trois axes visant à :

- Restituer des gestes voire des procédés techniques liés à certains outils
- Appréhender la gestion de cet outillage
- Examiner les relations entre forme et fonctionnement de cet outillage

Ces trois axes de recherche ont été étudiés de façon autonome pour la Marche et la grotte Blanchard, puis comparés entre ces sites.

V.2.5. Corpus étudié

À partir de l'analyse macroscopique (œil nu et/ou binoculaire et/ou microscope digital) de plus de 1400 pièces pour la grotte Blanchard et de 5568 pièces de la Marche, nous avons sélectionné 755 artefacts; 351 proviennent de la grotte Blanchard et 404 de la Marche (Tableau 5, Tableau 6).

Support	Produit	Nombre	%
Chute de burin	Brut	6	1,5
	Retouché	6	1,5
Éclat	Retouché	2	0,5
Indéterminé	Retouché	1	0,2
Lame	Brut	8	2
	Retouché	178	44,1
Lamelle	Brut	6	1,5
	Retouché	194	48
Nucléus		3	0,7
Total		404	100

Tab. 5. Pièces de la Marche sélectionnées pour l'analyse fonctionnelle.

Support	Produit	Couche							Total	%
		Indét.	B2	B3	B4	B4+B5	B5	B6		
Chute de burin	Brut			1				1	2	0,6
	Retouché			3				1	4	1,1
Éclat	Brut				2				2	0,6
	Retouché			5	3				8	2,3
Indéterminé	Retouché			1	2				3	0,9
Lame	Brut			5	5			1	11	3,1
	Retouché		6	31	66	14	20		137	39,1
Lamelle	Brut		2	2			3		7	2,0
	Retouché	1	2	31	62	3	73	4	176	50,3
Nucléus				1					1	0,3
Total		1	10	79	141	17	99	4	351	100

Tab. 6. Pièces de la grotte Blanchard sélectionnées pour l'analyse fonctionnelle.

Nous avons privilégié des pièces présentant de potentiels stigmates macroscopiques d'utilisation, tels que des émoussés, du lustré, des résidus, des esquillements, des fractures ou des stries. Les pièces fortement altérées par la friction mécanique ou la patine blanche (par exemple) ont été écartées de l'analyse.

Notons que l'échantillon ne regroupe pas l'ensemble des pièces portant des traces d'utilisation macroscopiques, très fréquentes sur certaines catégories d'outils dans les deux sites.

V.2.6. Équipement optique et protocole d'observation

L'échantillonnage a été réalisé macroscopiquement, à l'aide des binoculaires Olympus (× 15,3-× 76,5), МФУ МБС-10 (× 4,8-× 98) et d'un microscope digital Dino-Lite (*Dino-Lite Digital Microscope Premier*, × 30-× 250). Les pièces échantillonnées ont été analysées en combinant les observations macro- et microscopiques: nous avons utilisé les binoculaires Olympus SZ ET (× 10-× 63) et Leica Z16 APO (× 5,7-× 92), ainsi que le microscope optique à réflexion lumineuse Leica DMRM (× 100-× 200), avec une caméra Leica DMC 2900.

Un nettoyage des pièces à l'eau courante savonneuse et à l'alcool a été effectué après une première observation macroscopique, à condition que la pièce ne présente pas de résidu. Les moulages en silicone des tranchants ont été effectués suite à l'observation macro- et microscopique des pièces, à condition que les résidus soient absents. L'objectif était d'approcher les angles de travail par l'étude du méplat formé par l'émoussé.

V.2.7. Codes graphiques











..... Localisation des traces d'utilisation	Endommagement des microlithes
..... Interruption nette des traces	 Orientation des esquillements ou des fractures
Cinématique	 Écrasement du fil
 Cinématique transversale	 Cortex
 Cinématique longitudinale	 Fracture (non diagnostique d'impact)
 Rotation	
 Percussion	
Sens du geste	
 Bidirectionnel	
 Unidirectionnel	

Fig. 11. Légende des symboles utilisés pour la description des pièces et des traces d'utilisation.

chapitre VI

LA MARCHE

VI.1. PRÉSENTATION DU SITE

La grotte de la Marche est située à sept mètres au-dessus du lit actuel de la rivière du Petit Moulin à Lussac-les-Châteaux dans la Vienne. Cette grotte hémicirculaire qui s'ouvre vers le Sud a été creusée dans un calcaire bathonien. Elle est profonde de vingt mètres, longue de trente-cinq et haute d'environ deux mètres du substrat à la voûte (Péricard et Lwoff, 1940 ; Airvaux et Pradel, 1984 ; Mélard, 2006 ; **Figure 1**).

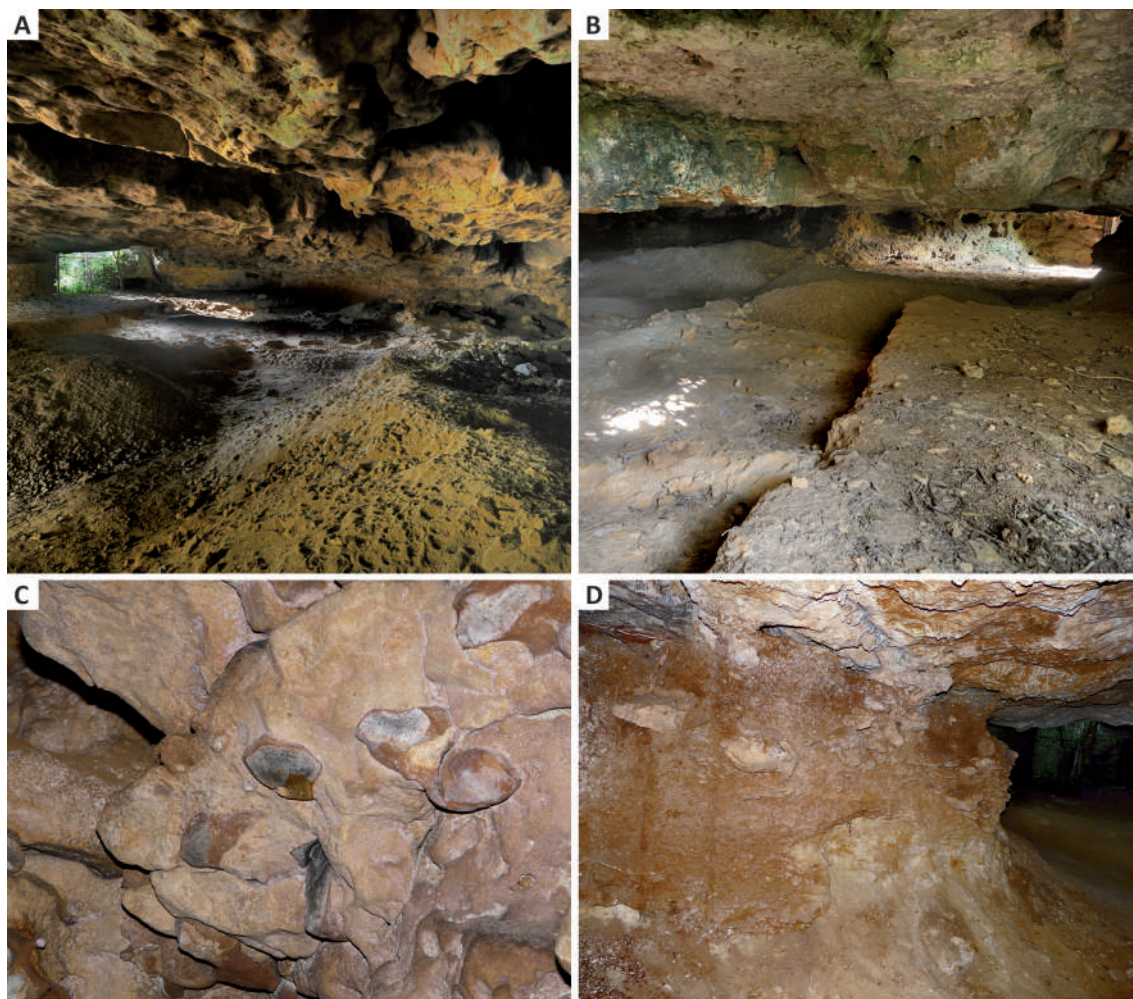


Fig. 1. A, B-Vues de l'intérieur de la grotte de la Marche, photographies : J.-M. Péricard, musée de la Sabline, Lussac-les-Châteaux. C-Silex bathonien en position primaire dans la voûte, présentant des fractures (gélifraction probable). D- Témoin stratigraphique au Sud de la cavité. photographies : E. Gauvrit Roux

Le site livre une riche et épaisse couche constituée d'un palimpseste d'occupations dont le matériel a participé, avec celui du Roc-aux-Sorciers voisin, à la définition du Magdalénien de Lussac-Angles.

Les deux datations ¹⁴C (publiées) de cette couche donnent des âges proches :

La première datation (Ly-2100), effectuée par méthode radiocarbone classique sur 1 kg d'os dont la provenance n'est pas précisée, donne un âge de 14280 ± 160 BP, soit 17853-16345 cal. BP à 95,4 % de probabilité (Pradel, 1980)¹.

La seconde (OxA-30980) a été effectuée par méthode AMS dans le cadre du programme de recherche Magdatis sur une molaire humaine 2 ou 1 issue des travaux de terrain de J. Airvaux. Elle donne un âge de 14685 ± 75 BP, soit 18077-17646 cal. BP à 95,4 % de probabilité (Barshay-Szmidt *et al.*, 2016)¹.

VI.1.1. Stratigraphie de remplissage et historique des fouilles

Le site est découvert au début du XX^e siècle par H. Lavergne et les fouilles y débutent dans les années 1930. Plusieurs opérations de terrain se succèdent jusqu'aux dernières en 1993 (Airvaux, 2001 ; **Figure 2**).

VI.1.1.1. Descriptions stratigraphiques des premiers fouilleurs

Les premières fouilles se déroulent entre 1937 et 1942, sous la direction de L. Péricard et S. Lwoff (Péricard et Lwoff, 1940 ; Lwoff, 1941 et 1989). En 1957, L. Pradel réalise une courte opération de terrain et effectue une datation du niveau magdalénien moyen (Pradel, 1958 et 1980). Du substrat à la voûte, ces différents auteurs décrivent :

À la base ils rencontrent un sédiment stérile, abondant en blocs et gravillons calcaire, de texture limoneuse (Péricard et Lwoff, 1940) ou sableuse (Pradel, 1958 ; Lwoff, 1989) et de couleur jaune à jaune foncé. Ils trouvent ce sédiment à l'intérieur de la cavité, dans des dépressions profondes de 30 à 60 cm, pouvant atteindre au moins 1 m au Sud. Cette première couche contenait des blocs dont la surface était partiellement concrétionnée et qui provenaient d'un effondrement de la voûte (Péricard et Lwoff, 1940).

Au-dessus de cette couche stérile et sur toute la surface de la cavité, se trouvait la couche d'occupation du Magdalénien III. Elle était en contact direct avec le substrat dans la majeure partie de la cavité et a livré l'essentiel du matériel archéologique du site. Sa couleur est noirâtre avec des zones rougeâtres, sa texture n'est pas décrite et son épaisseur varie selon les publications :

- Elle était en moyenne de 15 cm pour L. Péricard et S. Lwoff (1940)
- Elle était en moyenne de 30 cm pour S. Lwoff (1989)
- Elle variait de 15 à 60 cm selon S. Lwoff (1942)

Le sédiment noirâtre de la couche archéologique comblait localement des dépressions naturelles dans le substrat. La couche archéologique est décrite comme relativement horizontale (Pradel, 1958) ; toutefois, pour S. Lwoff (1942), elle était relevée d'1 m vers l'Ouest.

1. Calibration : OxCal v. 4.3, d'après Bronk Ramsey (2017) ; r.5 ; courbe atmosphérique IntCal 13 (Reimer *et al.* 2013).

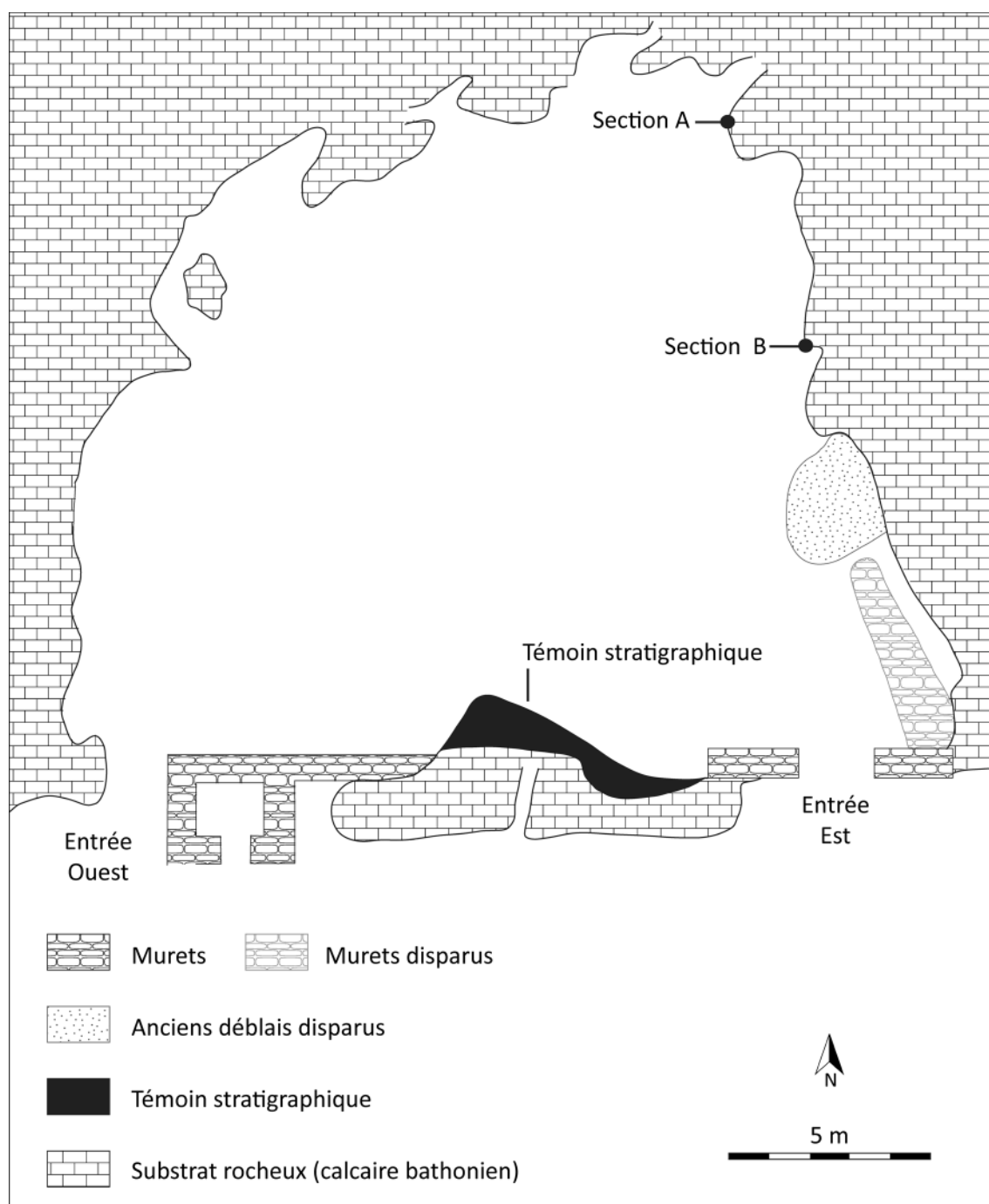


Fig. 2. Plan schématique de la grotte de la Marche, modifié d'après Arl. Leroi-Gourhan et J. Chaline (1973).

La partie supérieure de cette couche avait été rasée avant la première intervention de L. Péricard et S. Lwoff en 1937 suite à un aménagement à l'Est de la grotte. La couche à Magdalénien moyen émergeait donc dans une zone située entre l'entrée Est, jusqu'à un muret en pierre sèche semi-circulaire à l'Ouest² et jusqu'à 14 m vers le Nord (Péricard et Lwoff, 1940), où elle s'amincissait pour disparaître (Pradel, 1958).

2. Muret d'une soixantaine de centimètres de hauteur qui contenait des plaquettes gravées (Péricard et Lwoff, 1940).

Des niveaux *hauts* et des niveaux *bas* de la couche archéologique à Magdalénien moyen sont mentionnés. Ils étaient séparés par un sédiment sableux non continu d'une épaisseur de 5 cm, comprenant une fraction moyenne provenant d'éboulis (Lwoff, 1941, 1942; Pradel, 1958).

Dans la partie Est, plusieurs structures négatives ont été identifiées. Il s'agit de deux foyers : l'un était de forme lenticulaire, avec un diamètre moyen de 1,20 m et une profondeur creusée de 50 cm. L'autre était un foyer en auge de forme rectangulaire d'1 m de longueur, 60 cm de largeur et de profondeur non mentionnées.

Les premiers fouilleurs notent la présence de *cache*³ en association avec la couche du Magdalénien moyen. Leur profondeur variait de 30 à 70 cm⁴ et du matériel lithique a été découvert au fond (Péricard et Lwoff, 1940).

Au-dessus de cette couche à Magdalénien moyen, les premiers fouilleurs identifient une couche stérile en matériel archéologique dont la hauteur à l'Est est de 1,50 m (Lwoff, 1962) ou 1,80 m (Péricard et Lwoff, 1940). Son épaisseur à l'Ouest n'est pas mentionnée. Son pendage était oblique vers l'Ouest où elle se serait presque mélangée à la couche à Magdalénien moyen. Cette couche stérile est décrite comme un « remblai lœssique non stratifié de couleur jaunâtre » (Péricard et Lwoff, 1940, p. 157). Son origine pourrait être éolienne pour S. Lwoff (1962), pour qui les vents auraient emporté le sédiment depuis l'entrée Ouest de la cavité vers l'Est, expliquant ainsi le pendage d'Est en Ouest. Cette couche lœssique ou limoneuse était surmontée de deux couches archéologiques qui suivaient son pendage oblique et dont la position stratigraphique relative n'a pas été précisée. Il s'agit de :

- Une couche de sédiment grisâtre à l'Est, pauvre en matériel archéologique et d'une épaisseur d'environ 1 cm (Lwoff, 1942, 1962). Cette couche a d'abord été attribuée au Magdalénien supérieur / final (Magdalénien V et VI ; Péricard et Lwoff, 1940). Toutefois, la présence d' « un élément fracturé de navette ou peut-être d'instrument fourchu » (Lwoff, 1942, p.52) ferait de la Marche un site où Magdalénien de Lussac-Angles et Magdalénien à Navettes se succéderaient. Un éboulis provenant de la voûte calcaire effondrée a été observé ; il est postérieur ou contemporain à l'occupation du Magdalénien supérieur (Magdalénien IV et V ; Péricard et Lwoff, 1940). Plusieurs foyers ont été observés en association avec la couche attribuée au Magdalénien IV (Lwoff 1942). Cette couche livre un ensemble lithique composé de 54 pièces, dont la totalité a été illustrée par S. Lwoff (1962).
- Une couche rare en matériel à l'Ouest dont le sédiment n'est pas décrit ; elle aurait été plus épaisse que la couche à Magdalénien supérieur.

3. « Par endroits, des poches plus profondes de 0 m 30 à 0 m 70 sont de véritables cachettes à silex exclusivement destinées à conserver une seule ou plusieurs dizaines d'outils de choix. » (Péricard et Lwoff, 1940, p. 158).

4. Il n'est pas précisé si ces caches ont été creusées ou utilisaient les dépressions du substrat.

Une couche de sable se trouvait sur ces deux couches archéologiques. Son épaisseur à l'Est était de 20 cm et supérieure à 20 cm à l'Ouest.

Ce sable supportait la dernière couche de remplissage, d'épaisseur inconnue, composée de terre végétale. L'ensemble sédimentaire comblait la cavité jusqu'à 20 cm avant la voûte (Lwoff, 1962).

Pour résumer, L. Péricard, S. Lwoff et L. Pradel mentionnent cinq niveaux archéologiques plus ou moins riches⁵ :

- Magdalénien III, bas niveaux
- Magdalénien III, hauts niveaux
- Magdalénien IV, V, VI

Seule la couche à Magdalénien III, très riche, est décrite par les auteurs des études ultérieures de la stratigraphie.

VI.1.1.2. Données fournies par Arl. Leroi-Gourhan et J. Chaline

En vue d'analyses palynologiques sur le sédiment de la Marche, Arl. Leroi-Gourhan et J. Chaline (1973) effectuent deux prélèvements nommés A et B, respectivement à 10 et 16 m de l'entrée Est, le long de la paroi Est. Ceci a permis aux auteurs d'identifier quatre couches (**Figure 2, Figure 4**) :

En A (section de 65 à 20 cm à partir de la voûte), ils observent un sable limoneux jaune clair à la base de la section, qui serait issu de la décomposition des parois (de 65 à 60 cm de profondeur). Cette couche peut être à rapprocher du niveau de base à texture sablo-limoneuse jaunâtre décrit par les premiers fouilleurs (Péricard et Lwoff, 1940 ; Lwoff, 1942 ; Pradel, 1958 ; Lwoff, 1989).

À 60 cm de profondeur dans la section A, ils observèrent un « mélange de sable avec un début de terre noire » (Leroi-Gourhan et Chaline, 1973, p.103).

La couche supérieure est une terre brune-noirâtre qui se trouvait en A entre 65/60 cm et 50/25 cm.

Les auteurs identifièrent une couche d'occupation du Magdalénien moyen entre 55 et 50 cm en A, dans le même sédiment brun-noirâtre. Ce niveau archéologique est le seul observé et décrit dans la section B (de 80 à 45 cm de profondeur).

La présence de terre noire, noirâtre ou brune-noirâtre stérile n'est pas mentionnée par L. Péricard et S. Lwoff.

5. Un Magdalénien IIb a été évoqué, toutefois nous ne pouvons déterminer s'il correspond véritablement à une couche d'occupation, puisque la seule mention qui en est faite est la suivante : « [à la Marche :] Absence totale de fer, de bronze, de néolithique ou d'autres matériaux provenant de niveaux archéologiques plus anciens que le magdalénien III et IIb, et plus récents que le magdalénien VI. » (Lwoff, 1962, p. 73).

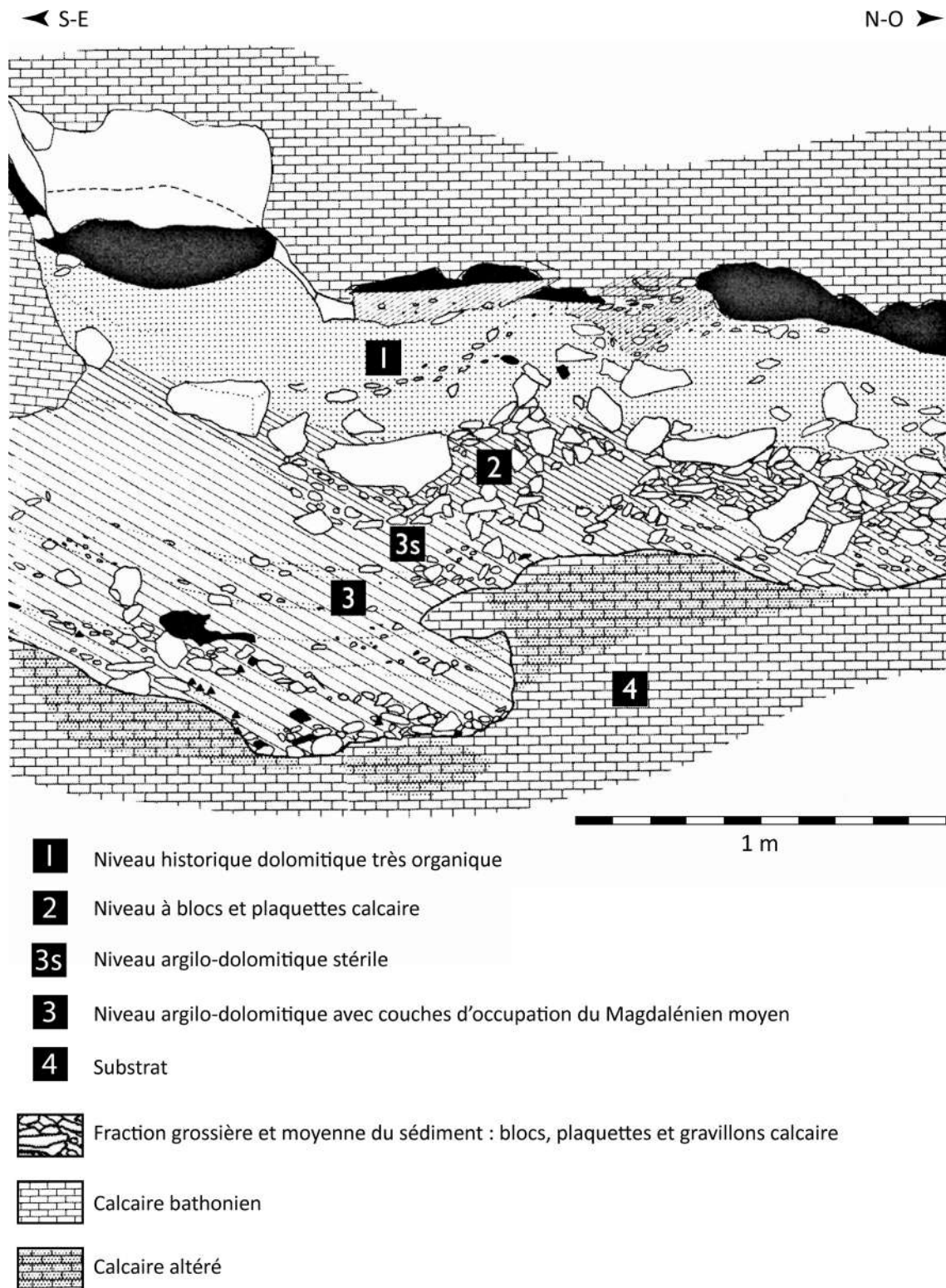


Fig. 3. Relevé partiel du témoin stratigraphique au Sud de la grotte, modifié d'après J. Airvaux (2001).

VI.1.1.3. Les travaux de J. Airvaux

J. Airvaux (2001) a effectué les dernières opérations de terrain à la Marche, entre 1988 et 1993. Il a tamisé les sédiments issus des fouilles anciennes⁶ et effectué un relevé Sud-Est/Nord-Ouest du témoin stratigraphique au Sud, entre les entrées Est et Ouest de la grotte (**Figure 2**, **Figure 3**).

Dans ce témoin épais de 60 à 115 cm depuis le substrat, J. Airvaux identifie quatre niveaux :

La couche d'occupation du Magdalénien moyen (ou couche 3), argilo-dolomitique et fortement hématitique repose directement sur le substrat calcaire. Pour l'auteur, l'hématite du sédiment est d'origine anthropique. Cette couche n'est présente que dans la partie Sud-Est du témoin. Son épaisseur maximale est d'environ 50 cm et de 45 cm en moyenne. À sa base, des blocs et des plaquettes calcaire abondants suivent l'orientation oblique vers le Nord-Ouest du substrat, sur une épaisseur de 5 à 20 cm. J. Airvaux a subdivisé cette partie en deux US qui suivent l'orientation de la concentration de blocs et plaquettes. Les 30 cm au-dessus présentent une fraction grossière beaucoup moins abondante. L'auteur a esquissé des subdivisions horizontales dans cette partie de la couche, identifiant ainsi différents sous-niveaux d'occupation sur la base de la présence de fines lentilles stériles intercalées.

Une couche stérile (couche 3s) se superpose à la couche archéologique 3. Toutes deux sont composées du même sédiment argilo-dolomitique. La couche stérile est continue et se superpose à la couche archéologique au Sud-Est, tandis qu'elle est en contact direct avec le substrat au Nord-Ouest. La fraction grossière (blocs, plaquettes) y est rare. Son épaisseur varie d'une dizaine de centimètres à 35 cm. La délimitation entre la couche 3 et la couche 3s est oblique vers le Nord-Ouest.

Au-dessus de la couche argilo-dolomitique stérile se trouve un niveau dolomitique stérile d'effondrement de blocs et plaquettes calcaire (ou couche 2). Il est continu du Sud-Est au Nord-Ouest du relevé. Son épaisseur moyenne est de 30 cm et varie entre une dizaine et une trentaine de centimètres.

Un niveau historique contenant tuiles et tessons, épais de 30 cm en moyenne, comble l'ensemble sédimentaire jusqu'à la voûte. Il s'agit d'un niveau à sédiment dolomitique très organique (Airvaux, 2001 ; Airvaux et Mélard, 2006).

VI.1.1.4. Synthèse : le remplissage sédimentaire à la Marche

Un certain nombre d'informations stratigraphiques ont été perdues du fait des fouilles prématurées à la Marche. Cela concerne en particulier l'extension en plan et l'épaisseur des couches et des structures, les descriptions sédimentaires, la géolocalisation des artefacts⁷.

Les premiers fouilleurs ont identifié cinq niveaux archéologiques, allant du Magdalénien moyen au Magdalénien final (Péricard et Lwoff, 1940 ; Lwoff, 1942, 1962, 1989). Les auteurs des descriptions stratigraphiques suivantes ont seulement pu observer la couche du Magdalénien moyen et ses subdivisions internes (Pradel, 1958 ; Leroi-Gourhan et Chaline, 1973 ; Airvaux, 2001). L'épaisseur, l'extension en plan et la richesse en matériel archéologique du niveau Magdalénien moyen peuvent expliquer pourquoi ce niveau est décrit par tous les auteurs. Les

6. Le matériel qu'il récolte correspond à la collection Bastière.

7. Sauf pour certains objets remarquables (Péricard et Lwoff, 1940).

niveaux plus récents avaient vraisemblablement été entièrement fouillés dès la première moitié du XX^e siècle. Ils étaient bien moins épais, beaucoup moins riches et avaient une extension en plan plus restreinte que la couche du Magdalénien moyen.

À partir de la distinction effectuée entre des niveaux *hauts* et *bas* dans la couche du Magdalénien moyen, Lwoff (1941) établit une série d'éléments distinguant les plaquettes gravées de ces deux niveaux. Malheureusement, seul L. Pradel a collecté séparément les artefacts provenant des deux niveaux lors de son intervention et cette collection est aujourd'hui privée (Pradel, 1958).

Les descriptions de J. Airvaux (2001) renseignent plus précisément sur la discontinuité de l'occupation dans la couche du Magdalénien moyen; malgré l'homogénéité typologique du matériel lithique, les différentes études bien montrent que la couche d'occupation du MMA correspond à un palimpseste (Péricard et Lwoff, 1940; Pradel, 1958; Airvaux, 2001). Arl. Leroi-Gourhan et J. Chaline (1973) indiquent par ailleurs la présence de nombreux restes de microfaune, qui témoignent de phases d'inoccupation de la grotte.

Un certain nombre de questions restent en suspens: combien de niveaux d'occupation peut-on identifier dans la couche du Magdalénien moyen? Quelle a été la vitesse de sédimentation? Quelle est l'origine de l'apport sédimentaire? Quelle a été la fréquence d'occupation du site?

Une étude micromorphologique du témoin stratigraphique au Sud de la grotte pourrait permettre de répondre à certaines de ces questions.

D'autres questions resteront probablement sans réponse, puisque la quasi-totalité du remplissage sédimentaire de la grotte a été évacué: pourquoi la couche archéologique à Magdalénien moyen se « relève [-t-elle] à l'Ouest » (Lwoff, 1942)? Est-ce dû à une occupation plus intense ou plus fréquente de la partie Ouest de la cavité ou à un phénomène d'altération dans la partie Est, par exemple?

Dans ce contexte stratigraphique imprécis, les interprétations faites à partir du matériel archéologique doivent rester prudentes et considérer l'écart chronologique qu'il a pu y avoir entre les occupations à la base de la couche archéologique du Magdalénien moyen et son sommet.

L'activité du système karstique pourrait avoir joué un rôle dans le développement de certains dépôts sédimentaires comme pourraient en témoigner le sable jaune de décomposition des parois, la morphologie en cuvette de la grotte, la présence de quelques spéléothèmes⁸. Par ailleurs, la couleur rouge de la couche d'occupation du Magdalénien moyen peut avoir été donnée par l'apport anthropique d'hématite qui a coloré les sédiments avec la circulation d'eau à faible intensité, pouvant être liée à l'activité karstique (Leroi-Gourhan et Chaline, 1973; Bougneteau, com. pers.). Si ce système karstique a été actif, la circulation d'eau a probablement été relativement calme, puisque les couches sont généralement décrites comme horizontales.

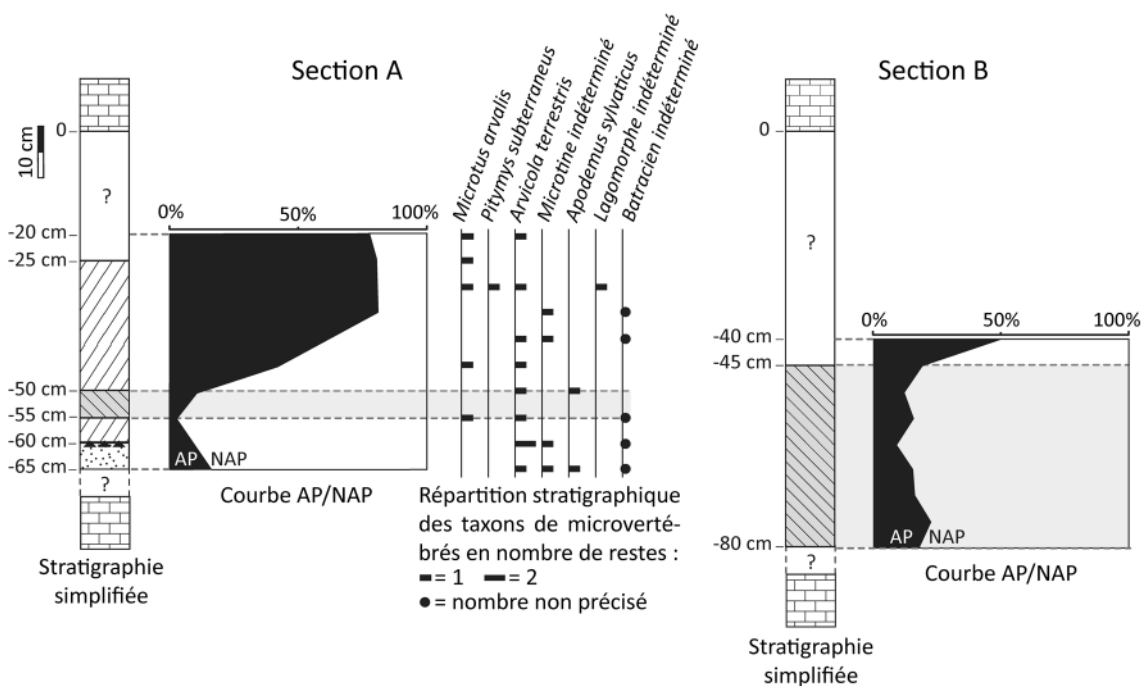
8. Les spéléothèmes sont présents à la Marche, aux Fadets et en plus grande importance dans le réseau Guy-Martin, trois cavités formées dans le même massif calcaire à Lussac-les-Châteaux et occupées au MMA.

VI.1.2. Données sur l'environnement et l'exploitation des faunes

Nous disposons jusqu'à présent de peu de données permettant d'approcher le contexte paléoenvironnemental et paléoclimatique, ainsi que les comportements techniques liés à l'acquisition et au traitement des faunes chassées lors de l'occupation du MMA.

Le début de l'occupation du Magdalénien moyen coïncide avec une diminution conséquente du couvert arboré, qui se poursuit lors de l'occupation humaine et correspond aux débuts froids et humides d'H1. Les données palynologiques indiquent que l'environnement autour de la grotte est steppique, avec des taxons non arborés dominant largement le spectre pollinique (*Centaurea*, *Carduaceae*, *Lamiaceae*, *Anthemideae*, *Umbelliferae* ; Pradel, 1958 ; Leroi-Gourhan et Chaline, 1973 ; Naughton *et al.*, 2016 ; **Figure 4**).

La couche du MMA a fourni un ensemble faunique riche où dominant le cheval, le renne, les bovidés dont l'antilope saïga, d'après les décomptes établis par P. et J. Bouchud à partir de 393



Légende d'après les description d'Arl. Leroi-Gourhan et Chaline (1973) :

- ▨ terre brun-noirâtre
- ▩ niveau d'occupation, terre brun-noirâtre
- ▲▲ mélange de sable avec un début de terre noire
- ▤ sable jaune de décomposition des parois, avant toute intrusion humique
- ▧ substrat, calcaire bathonien
- ? non précisé par les auteurs

Fig. 4. Synthèse des résultats obtenus par Arl. Leroi-Gourhan et J. Chaline (1973) à partir de l'étude de deux sections (A et B) le long de la paroi Est de la grotte de la Marche.

restes (**Tableau 1**). Ces taxons témoignent d'un paysage assez ouvert et d'un climat froid (Pradel, 1958).

La très forte proportion de restes de chevaux peut être liée à une fragmentation intensive de leurs os; le cheval pourrait donc être surreprésenté en nombre de restes, mais pas en nombre d'individus, notamment par rapport au renne. Les restes de chevaux comprennent notamment de nombreuses dents; une grande partie d'entre elles est altérée par le feu et certaines sont gravées de motifs géométriques.

P. et J. Bouchud (*in* Pradel, 1958) se sont interrogés sur l'origine intentionnelle de l'importance des restes osseux brûlés. En effet, un tiers des restes fauniques présente des traces d'altération thermique allant jusqu'à la carbonisation.

L'étude des dents montre que les individus chassés étaient principalement des jeunes abattus à différentes saisons (hiver, printemps, été). Considérant que la couche du Magdalénien moyen est constituée d'un palimpseste d'occupations, il est difficile de savoir si la représentation de plusieurs saisons d'abattage correspond à des occupations de longue durée couvrant plusieurs saisons, ou si elle correspond à des occupations plus brèves à différentes saisons.

Taxon	NR	% NR
<i>Equus caballus</i> Lin.	282	71,8
<i>Rangifer tarandus</i> Lin.	52	13,2
<i>Bovidae</i> sp.	31	7,9
<i>Saiga tartarica</i> Lin.	8	2
<i>Ursus spalaeus</i> Rosenm	7	1,8
<i>Meles meles</i> Lin.	6	1,5
<i>Cervus elaphus</i> Lin.	3	0,8
<i>Canis lupus</i> Lin.	2	0,5
Humain	2	0,5
Total	393	100

Tab. 1. Décomptes établis par P. et J. Bouchud (*in* Pradel, 1958) à partir de 393 restes fauniques de la Marche.

VI.1.3. Industrie osseuse et productions artistiques du MMA

La définition du Magdalénien moyen à pointes de Lussac-Angles a été construite à partir du matériel du Roc-aux-Sorciers et de la Marche.

Ce site fournit une industrie osseuse riche composée d'a minima 119 pointes ou fragments de pointes de Lussac-Angles (Pinçon, 1988). Ces pointes ne sont pas les seules que fournit la Marche; certaines sont longues à section quadrangulaire d'après les observations d'A. Astier sur la collection Pradel (Astier, com. pers.). Par ailleurs, certains exemplaires illustrés par S. Lwoff (1943) pourraient évoquer les bipointes courbes. La collection compte également plusieurs lissoirs, aiguilles à chas, perçoirs, bâtons percés, coins en matière dure animale (**Figure 6**).

Les éléments de parure sont abondants, avec près d'un millier de coquilles de bivalves et de gastéropodes provenant des faluns de Touraine et des cordons littoraux atlantiques⁹, dont la moitié est perforée. Il s'agit principalement de nasse réticulée (*Hinia reticulata*), de columbelle (*Columbella*), de Naticidés ou de turitelle bicarénée (*Turitella bicarinata*); les scaphopodes sont

9. L'hypothèse de l'origine méditerranéenne de certaines coquilles reste à confirmer. Par ailleurs, l'hypothèse selon laquelle certaines coquilles proviendraient des faluns d'Amberre a été rejetée par J.-M. Granger et J. Airvaux (2010), notamment sur la base de l'altération de leur test (Granger et Airvaux, 2010).



Fig. 5. Exemples d'éléments de parure de la Marche : A-Os hyoïde percé et coché. D-Incive de cheval encochée et gravée de fins motifs géométriques. C-Incive de boviné encochée. D-Stomach beads. E, F, G-Coquilles perforées ; initiation par sciage. H- Objet en matière minérale perforé interprété par S. Lwoff (1942) comme une pendeloque-aiguiseur en schiste induré, d'après les marques d'abrasion. Photographies C. Vignaud, musées de Poitiers.un grand lisseur par S. Lwoff (1943). Photographie C. Vignaud, musées de Poitiers.

absents. La grotte a fourni de nombreux éléments de parure en ivoire dénommés *stomach beads*, des os hyoïdes percés et cochés, près d'une centaine d'incisives de chevaux décorées de motifs géométriques et de nombreuses dents percés et cochées (Granger et Airvaux, 2010 ; Mazière et Buret, 2010 ; Beyries *et al.*, 2012 ; Peschaux *et al.*, 2017 ; Peschaux, 2017). Les matériaux utilisés pour confectionner les éléments de parure sont variés, comme pour l'industrie osseuse : dent, os, bois de cervidé, ivoire. Plusieurs éléments minéraux de morphologie subcirculaire relativement plats portent une perforation ; ils ont été interprétés comme des aiguiseurs par S. Lwoff en 1942 (Figure 5).

L'art mobilier de la Marche est riche et a participé à la renommée du site. Il se compose de 2900 plaquettes ou dalles mobiles de calcaire gravées. La figure humaine, thème particulièrement rare

dans l'art paléolithique, est représentée sur 110 d'entre elles, généralement dans un style figuratif réaliste (Péricard et Lwoff, 1940; Lwoff, 1941; Pales et Tassin de Saint Péreuse, 1976; Airvaux et Pradel, 1984; Pinçon, 1988; Dujardin et Pinçon, 2000; Bertrand *et al.*, 2003; Mélard, 2006; Bourdier, 2010a, b; Fuentes, 2013; Bourdier *et al.*, 2017 ; **Figure 7**).

Les recherches effectuées à la Marche se sont concentrées sur l'abondante production artistique et la parure, qui en font un site majeur pour l'art du Paléolithique supérieur européen (Bourdier *et al.*, 2017) et ont un peu laissé de côté le matériel lithique et la faune.

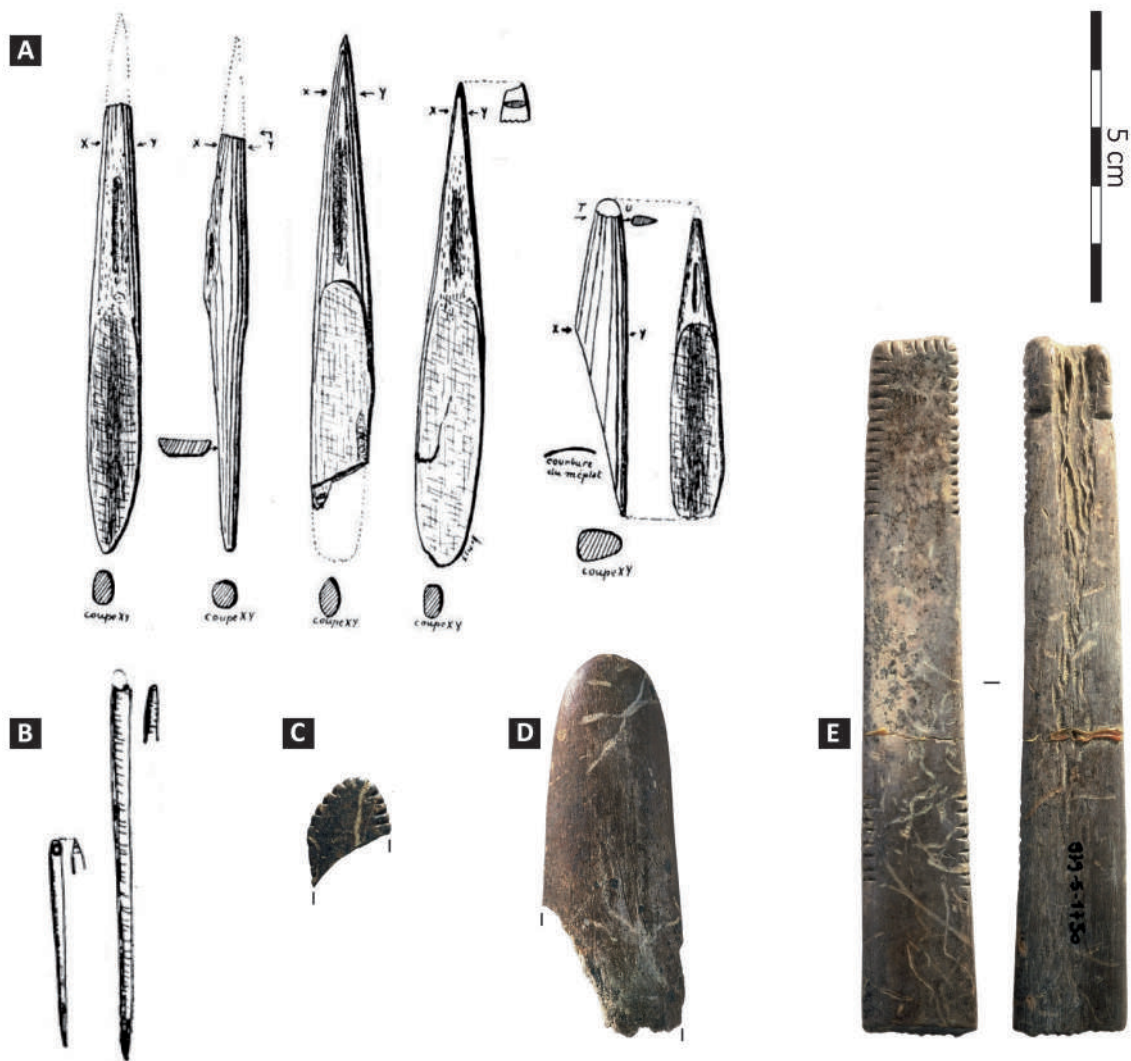


Fig. 6. Exemples d'industrie osseuse de la Marche : A-Pointes de Lussac-Angles, modifié d'après Lwoff, 1942. B-Aiguilles à chas, d'après Lwoff, 1943. C, D-Fragments de lissoirs présentant un émoussé et un lustré bien développé sur leur extrémité. Photographies C. Vignaud, musées de Poitiers. E-Objet allongé en bois de cervidé encoché portant un lustré et un émoussé importants à une extrémité, interprété comme un grand lissoir par S. Lwoff (1943). Photographie C. Vignaud, musées de Poitiers.

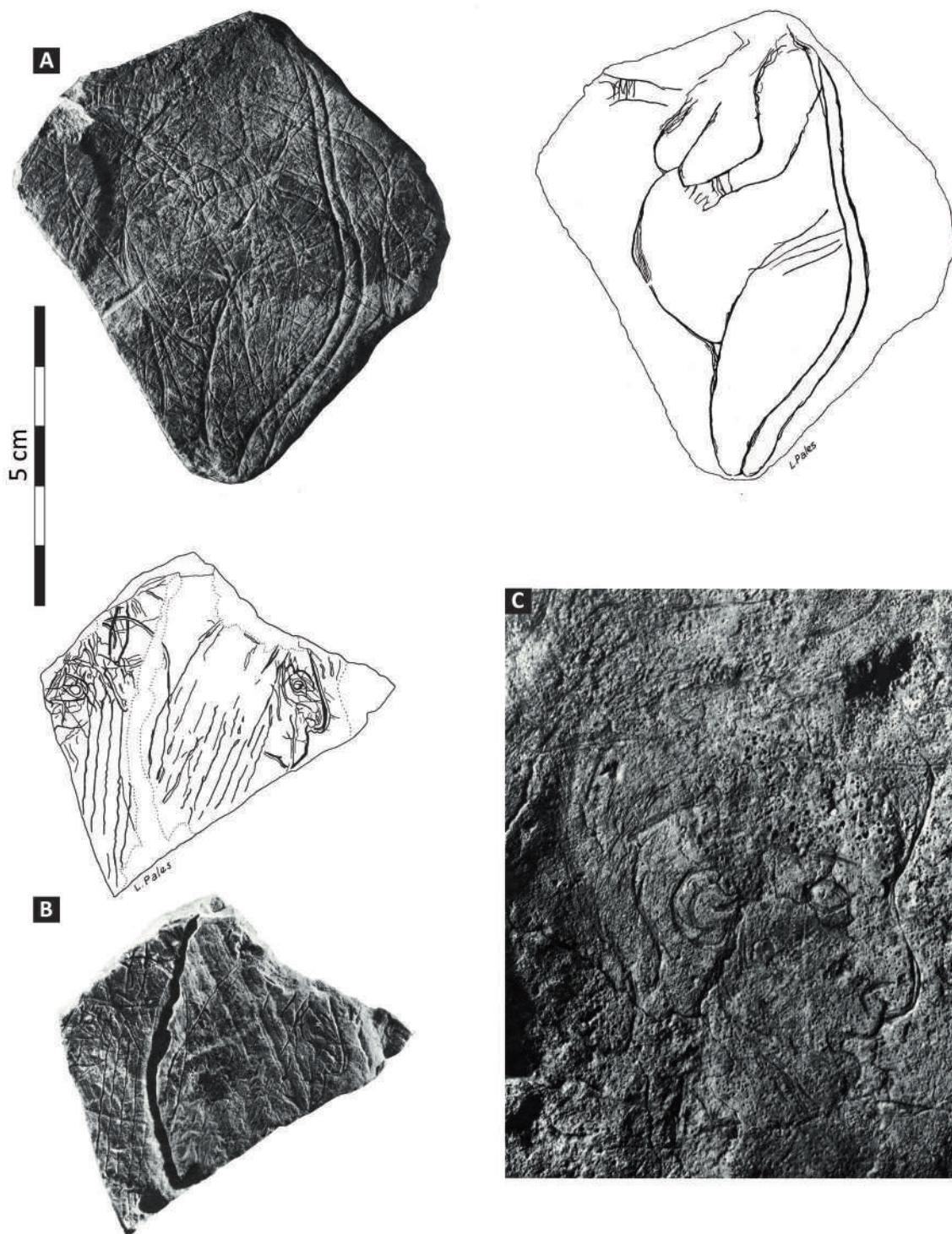


Fig. 7. A, B, C-Représentations de la figure humaine sur des plaquettes calcaire de la Marche. Photographies et relevés modifiés d'après L. Pales et M. Tassin de Saint Péreuse (1976).

VI.2. PHASE DE PRODUCTION DU MATÉRIEL LITHIQUE

La production lithique est orientée vers le débitage de lames et de lamelles qui sont les supports privilégiés pour l'outillage (99,1 %, hors supports indéterminés). Aucune production autonome d'éclats n'est identifiée. Les éclats sont exceptionnellement retouchés (**Tableau 2**).

Nous nous intéresserons plus particulièrement aux productions laminaires et lamellaires qui composent l'essentiel de l'ensemble lithique. Nous les traiterons de manière séparée, puisqu'elles correspondent à des objectifs de production disjoints : la distribution des largeurs des lames et lamelles retouchées et brutes est bimodale et indique la présence de deux populations distinctes, correspondant aux deux objectifs distincts. Le seuil lame-lamelle se situe autour de 11-13 mm (**Figure 8**).

VI.2.1. Le débitage laminaire

VI.2.1.1. Morphologie des volumes exploités

L'ensemble lithique compte seulement deux nucléus à finalité laminaire. Ils témoignent de l'utilisation de rognons partiellement corticaux et au moins l'un d'entre eux est d'origine allochtone (Turonien supérieur de la région du Grand Pressigny).

Ces nucléus sont abandonnés en cours d'exploitation et nous n'avons pas accès aux volumes initiaux ou aux préformes. Leurs dimensions sont de 99 × 63 × 64 et 84 × 68 × 64 mm. Les derniers supports laminaires détachés sur ces nucléus ont une longueur située entre 50 et 95 mm et une largeur située autour de 25 mm.

Les lames à crête, liées à la phase de mise en forme et les lames corticales, généralement liées à l'initiation du débitage, permettent d'approcher les dimensions initiales des blocs débités (Naudinot, 2010). La longueur maximale des lames à crête entières est de 83 mm (65 mm en moyenne, écart-type de 12 mm). Les plus longues lames corticales atteignent 152 mm (moyenne de 71 mm, écart-type de 19 mm). Les produits laminaires de plein débitage entiers ne dépassent pas 132 mm. La surface de débitage des volumes exploités peut donc avoir eu une longueur initiale maximale située autour de 150 mm. Soulignons que l'importante fracturation de la production laminaire (70,2 %) atténue très probablement l'estimation de longueur maximale de la surface de débitage.

VI.2.1.2. Mise en forme des blocs

En l'absence de remontages et considérant que les deux seuls exemplaires de nucléus à lame sont abandonnés en cours d'exploitation, il est difficile d'avoir accès à l'étape de mise en forme des volumes. Différents éléments nous permettent néanmoins d'approcher cette phase :

Sur les deux nucléus, la surface de débitage exploite la plus grande longueur du volume. Sur l'un d'eux (**Figure 9**), une partie de la mise en forme de la surface de débitage est accessible et atteste d'une mise en forme soignée. Elle a permis de mettre en place les angles et les convexités nécessaires au débitage, avec une surface de débitage carénée et oblique par rapport au plan de frappe dans l'axe antéro-postérieur du nucléus (Pigeot, 1987). Le débitage est mis en place à l'aide d'une crête

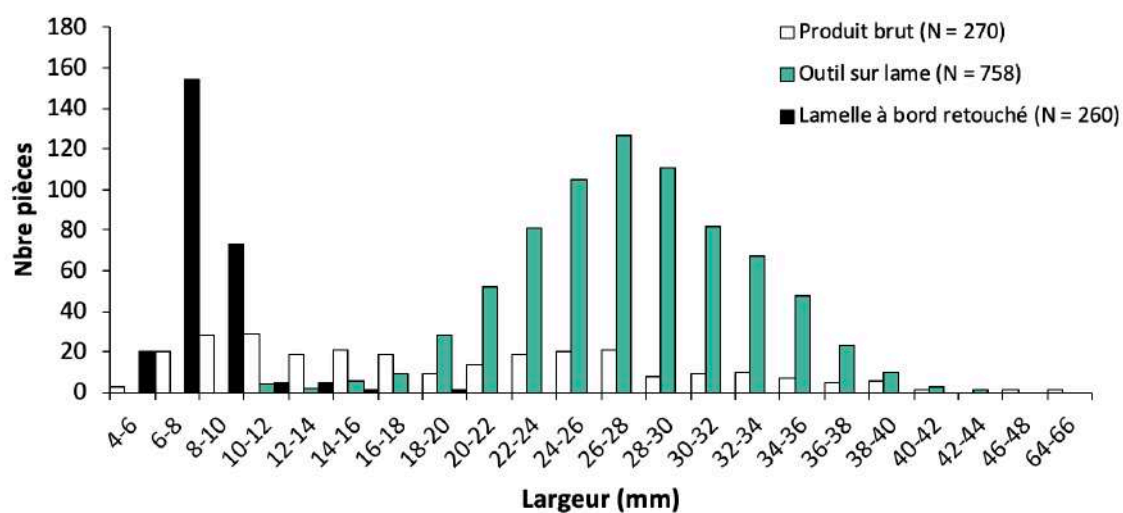


Fig. 8. Distribution en largeur de 1288 produits lamino-lamellaires.

Support	Type	Nombre	%	Support	Type	Nombre	%
Chute de burin	brute	315	5,66	Éclat	brut	249	4,47
	chute de burin à dos	24	0,43		esquille < 1 cm	11	0,20
	microperçoir	2	0,04		grattoir	3	0,05
Lame	brute	354	6,36		burin	5	0,09
	bec, perçoir, zinken	367	6,59		bec	2	0,04
	bec double	12	0,22	éclat retouché	1	0,02	
	bec ou perçoir sur lame tronquée ou amincie tronquée	8	0,14	Indéterminé	brut	12	0,22
	burin	452	8,12		pièce à dos	1	0,02
	burin double	72	1,29		grattoir	1	0,02
	burin sur lame tronquée ou amincie tronquée	10	0,18		burin	1	0,02
	burin-bec ou burin-perçoir	16	0,29	pièce esquillée	1	0,02	
	grattoir	583	10,47	Lamelle	brute	449	8,06
	grattoir double	29	0,52		lamelle à dos, lamelle à dos tronquée, denticulée, appointée	2050	36,82
	grattoir sur lame tronquée, amincie tronquée ou encochée	16	0,29		lamelle à encoche	2	0,04
	grattoir-bec ou grattoir-perçoir	41	0,74		microperçoir	30	0,54
	grattoir-burin	121	2,17		microperçoir sur lamelle tronquée	1	0,02
	lame retouchée, tronquée, amincie tronquée ou encochée	215	3,86	microperçoir sur lamelle à dos	2	0,04	
	pièce esquillée	4	0,07	Nucléus	nucléus	105	1,89
			bec sur nucléus		1	0,02	
			Total		5568	100	

Tab. 2. Composition typologique de l'ensemble lithique de la Marche.

antérieure à deux versants, centrée sur la surface de débitage. Ce type de préparation assure le cintrage de la surface de débitage et la convexité de la carène. Notons que le carénage des nucléus et des produits du débitage laminaires est particulièrement développé en partie distale, ce qui permet aux produits de filer sur toute la longueur de la surface de débitage.

L'aménagement des crêtes sur un seul versant est fréquent dans l'ensemble lithique. Cela peut indiquer une mise en place à partir de dièdres naturels ou aménagés antérieurement (Pigeot, 1987 ;

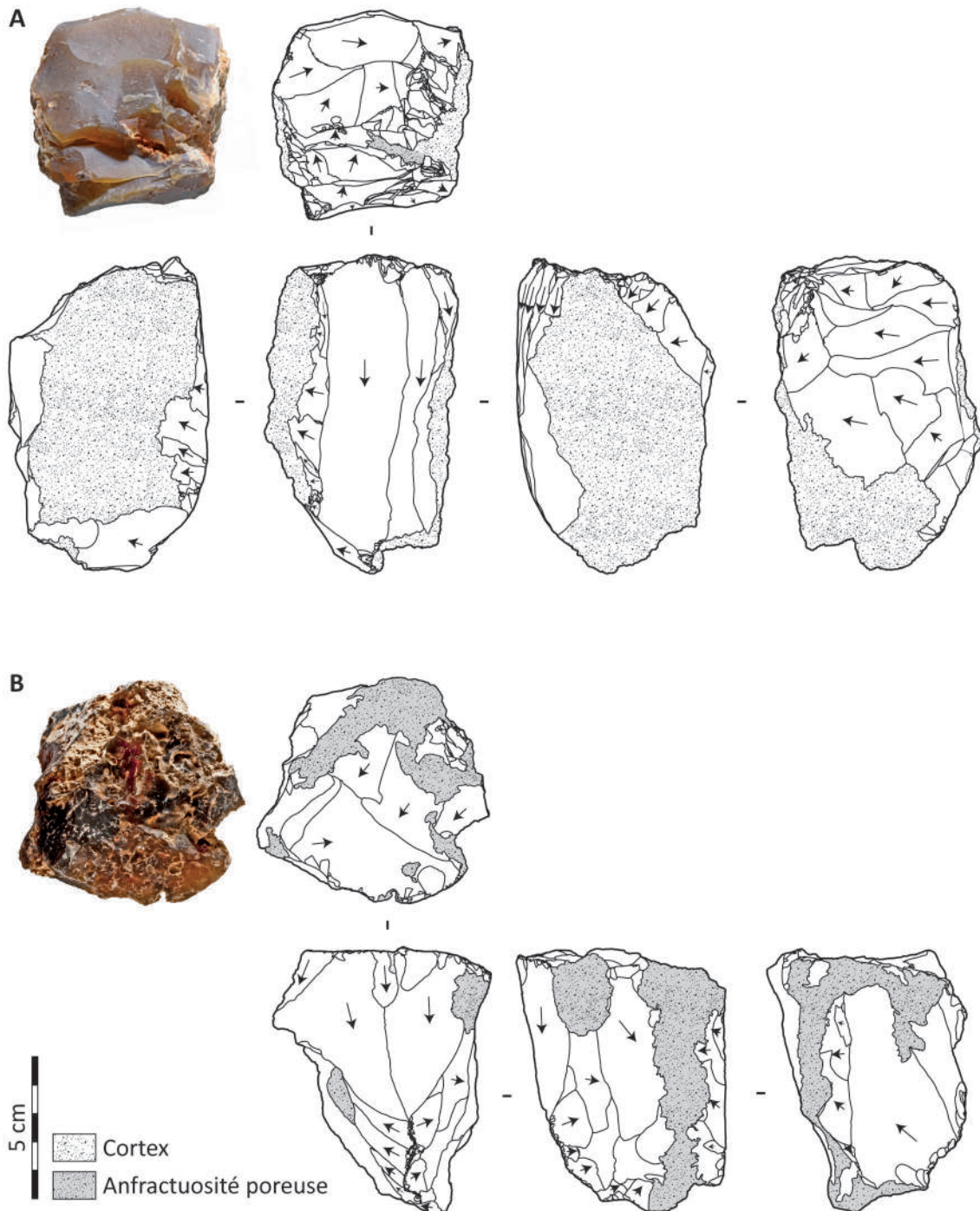


Fig. 9. Nucléus à lames à débitage unipolaire semi-tournant (A, B).

Langlais, 2007). En l'absence de remontage, il est néanmoins difficile d'attribuer ces crêtes à un seul versant à la mise en forme (lame à crête) ou à un entretien nécessitant une réfection partielle de la surface de débitage (lame à néocrête).

À partir du dièdre formé par l'aménagement d'une crête, une première lame à crête est débitée et ses nervures guident l'extraction des lames de plein débitage. La préparation en crête peut être totale ou partielle sur la longueur de la surface de débitage; l'aménagement se limite à la partie distale sur certains produits à crête (**Figure 10, D**). Afin d'aménager la convexité sur toute la longueur de la surface de débitage, la préparation en crête pourrait occuper toute sa longueur, mais aucun des nucléus n'en atteste: sur le nucléus portant une crête antérieure (**Figure 9, B**), des enlèvements laminaires recoupent la préparation en crête jusqu'à la moitié distale de la surface de débitage. Sur l'autre nucléus (**Figure 9, A**), les négatifs d'enlèvements de préparation en crête antéro-latérale sont recoupés dans l'axe longitudinal par un négatif de lame. Il est donc impossible de dire, dans ce cas, si cette préparation correspond à la mise en forme ou à l'entretien de la surface de débitage.

Les flancs et le dos des deux nucléus à lame sont recouverts de cortex. Les dos sont préparés par le détachement d'éclats et présentent une morphologie relativement plane en section. Ils ne sont pas investis pour le débitage laminaire. La mise en forme est réduite sur les flancs des deux

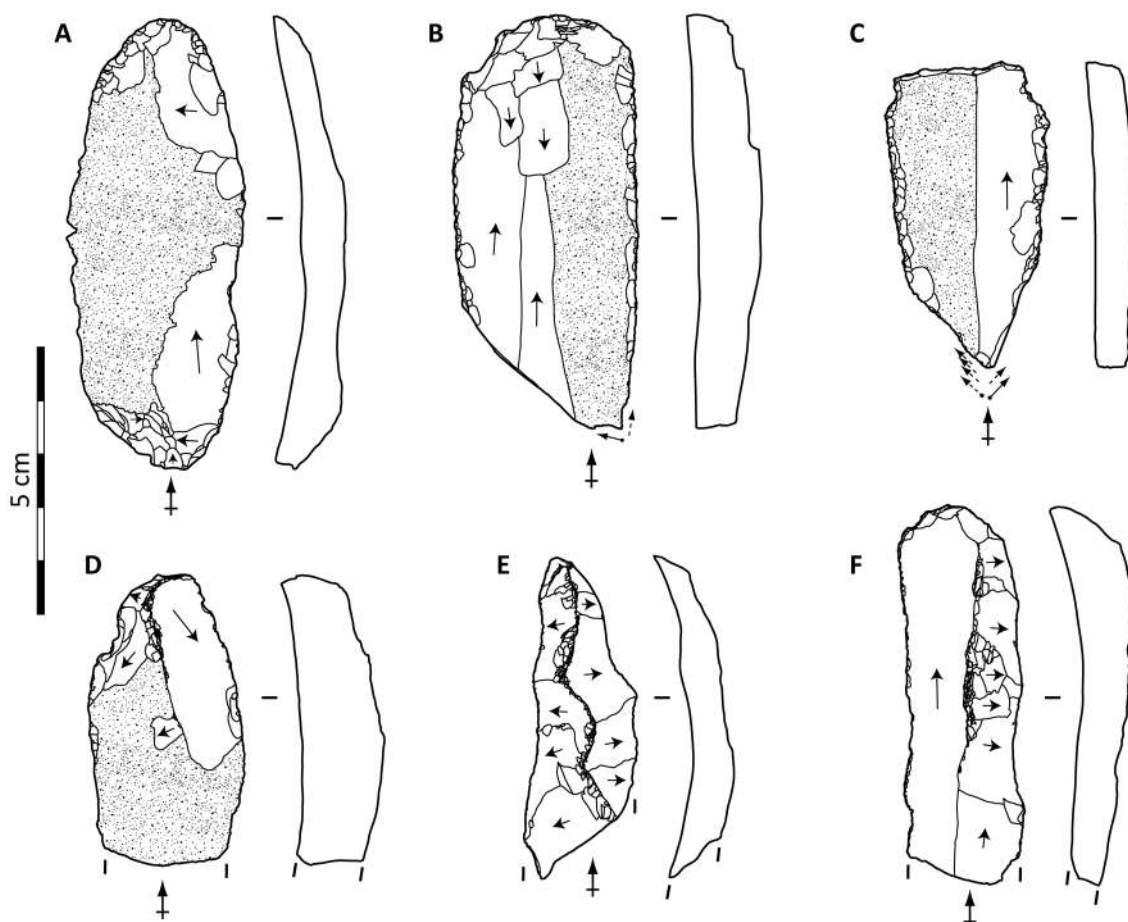


Fig. 10. Grattoir sur lame corticale (A), Burin sur lame semi-corticale (B), Burin sur lame tronquée semi-corticale (C), grattoir sur lame corticale avec aménagement distal en crête (D), fragment distal de lame à crête (E), grattoir sur lame sous-crête (F).

nucléus. Sur l'un des deux nucléus, les flancs sont corticaux (**Figure 9, A**) et sur l'autre, les flancs sont partiellement aménagés par l'extraction d'éclats pour participer au cintrage de la surface de débitage (**Figure 9, B**). Le détachement de lames peut être réalisé sur des flancs non préparés, comme l'indiquent certaines lames présentant un versant cortical sur leur face supérieure. Les négatifs d'enlèvements présents sur certaines lames attestent également de la préparation des flancs par éclats transversaux provenant des flancs ou du dos.

VI.2.1.3. Conduite du débitage

VI.2.1.3.1. Préparation des plans de frappe

Le plan de frappe est systématiquement préparé avant l'exploitation laminaire. Les préparations témoignent du soin apporté à leur débitage et de la volonté d'obtenir des produits allongés, relativement fins, aux bords réguliers.

Les talons punctiformes sont les mieux représentés sur les lames (58,1 %). Ils sont suivis par les talons facettés (17 %) et en éperon (11,6 %). Quelques talons linéaires (6,9 %), lisses (5,4 %) ou corticaux (0,7 %) sont également présents sur les lames, mais de manière plus anecdotique (**Tableau 3, Figure 11**).

Plusieurs éléments indiquent que le débitage laminaire est effectué par percussion directe au percuteur tendre vraisemblablement organique : les lames sont peu épaisses, leur bulbe est diffus, les ondes peu visibles et une lèvre est souvent présente à l'intersection face d'éclatement/talon. L'abrasion est fréquemment observée sur la corniche des lames et a pour but de renforcer le point d'impact. On observe également une préparation par abrasion des corniches sur les tablettes et éclats de ravivage de plan de frappe laminaire. Les plans de frappe des deux nucléus à lame sont ravivés et ne permettent pas d'observer cette abrasion. L'abrasion des corniches est nécessaire lors de l'utilisation d'un percuteur tendre organique dans la mesure où ce percuteur vient accrocher l'arête : celle-ci ne peut être vive, au risque que le coup porté ne l'écrase ou que des accidents surviennent. Ce type de percussion facilite la standardisation et l'élongation des supports laminaires (Pelegrin, 2000).



Fig. 11. Exemple de lame à talon en éperon.

Nature support	Type de talon												Total Nbre
	Punctiforme		Facetté		En éperon		Linéaire		Lisse		Cortical		
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	
Lame de plein débitage	61	55,5	21	19,1	13	11,8	7	6,4	7	6,4	1	0,9	110
Lame sous-crête	7	70	–	–	2	20	1	10	–	–	–	–	10
Lame à crête / néocrête	7	78	1	–	–	–	1	–	–	–	–	–	9
Total	75	67,7	22	19,1	15	15,9	9	8,2	7	6,4	1	0,9	129

Tab. 3. Types de talons pour 129 lames ayant conservé leur extrémité proximale.

Le facettage et la confection des éperons témoignent du soin apporté à la préparation du débitage et sont exclusivement réservés à la production laminaire. On les retrouve principalement sur des lames de plein débitage (95 % des talons facettés et 87 % des talons en éperon sont observés sur des lames de plein débitage) ou occasionnellement sur des lames à crête ou sous-crête (5 % des talons facettés, 13 % des talons en éperon). Ils sont aménagés par de petits enlèvements convergents sur le plan de frappe autour du point d'impact. Le débitage est alors réalisé au percuteur tendre, probablement organique, avec un geste tangentiel qui accroche l'éperon et arrache la lame au bloc. Le point d'impact n'est pas visible sur les produits débités et le talon est déversé. Les lames obtenues sont relativement fines (Surmely et Alix, 2005).

Les talons en éperon peuvent être plus ou moins massifs. Tous les produits à éperon observés sont bruts et fracturés en partie distale. Leur longueur varie de 18 à 100 mm, avec seulement 13 % de plus de 40 mm. Les produits laminaires portant d'autres types de talons sont moins fréquemment fracturés, même si les taux restent élevés (talons punctiformes : 56 % ; talons facettés : 73 %) et ils sont souvent aménagés en outils (talons punctiformes : 44 % ; talons facettés : 73 %).

VI.2.1.3.2. *Organisation des débitages*

VI.2.1.3.2.1. *Exploitation des nucléus*

Les deux nucléus à lame de la collection et l'orientation des négatifs d'enlèvement sur la face supérieure de la majorité des lames témoignent d'une gestion unipolaire des blocs. La carène prononcée principalement en partie distale et le plan de frappe unique qui s'articule de façon oblique avec la surface de débitage sont également révélateurs de la conception unipolaire des volumes (Langlais, 2007 ; Angevin, 2010).

Un second plan de frappe lié à l'entretien de la surface de débitage peut être ouvert. En effet, on remarque sur certaines lames que la direction des négatifs d'enlèvements est opposée à celle du débitage des supports. Ces enlèvements se restreignent généralement à la partie distale des lames. Leur faible longueur et leur aspect occasionnel évoquent l'ouverture d'un second plan de frappe opposé au premier, visant à l'entretien des convexités de la surface de débitage (débitage unipolaire préférentiel).

VI.2.1.3.2.2. *Agencement du débitage*

Les deux nucléus de l'ensemble attestent de l'exploitation à partir d'une surface de débitage centrale débordant ponctuellement sur des flancs non préparés (**Figure 9**). Le débitage est effectué dans les deux cas au centre de la surface de débitage relativement large et, dans une moindre mesure, sur le flanc droit. La présence de lames à versant cortical dans l'assemblage concorde avec ce débitage de type semi-tournant débordant sur les flancs (**Figure 10**).

L'angulation relativement fermée des bords latéraux des produits laminaires confirme leur débitage à partir d'une surface large, correspondant à un agencement semi-tournant et non à un débitage sur tranche. Ces angles mesurent en moyenne 34°, avec un écart-type de 9,7°.

Pour résumer, la production des lames est réalisée à partir de surfaces larges et sa progression est semi-tournante. Ce type de débitage permet de produire de nombreuses lames assez fines et il est donc intéressant d'un point de vue économique (Pigeot, 1987).

VI.2.1.4. Entretien et réfection des volumes

Au cours du débitage unipolaire semi-tournant, la surface de débitage perd naturellement en convexité longitudinale et transversale et l'angulation surface de débitage/plan de frappe devient trop obtuse. Par ailleurs, des accidents peuvent survenir au cours de la production (réfléchissements, outrepassages) et la matière première peut comporter des inclusions ou des anfractuosités. La surface de débitage et le plan de frappe constituent les pierres angulaires de la gestion du volume, en particulier s'il est de type unipolaire, et leur entretien est essentiel. Afin de conserver une surface de débitage sans accidents et de maintenir les convexités et les angles nécessaires à la bonne conduite du débitage, les Magdaléniens de la Marche ont adopté plusieurs solutions techniques. Elles affectent le plan de frappe sous forme d'éclats ou de tablettes de ravivage et la surface de débitage sous forme de produits à crête et d'éclats de nettoyage de la surface de débitage en cas d'accidents, voire possiblement de l'ouverture d'un second plan de frappe.

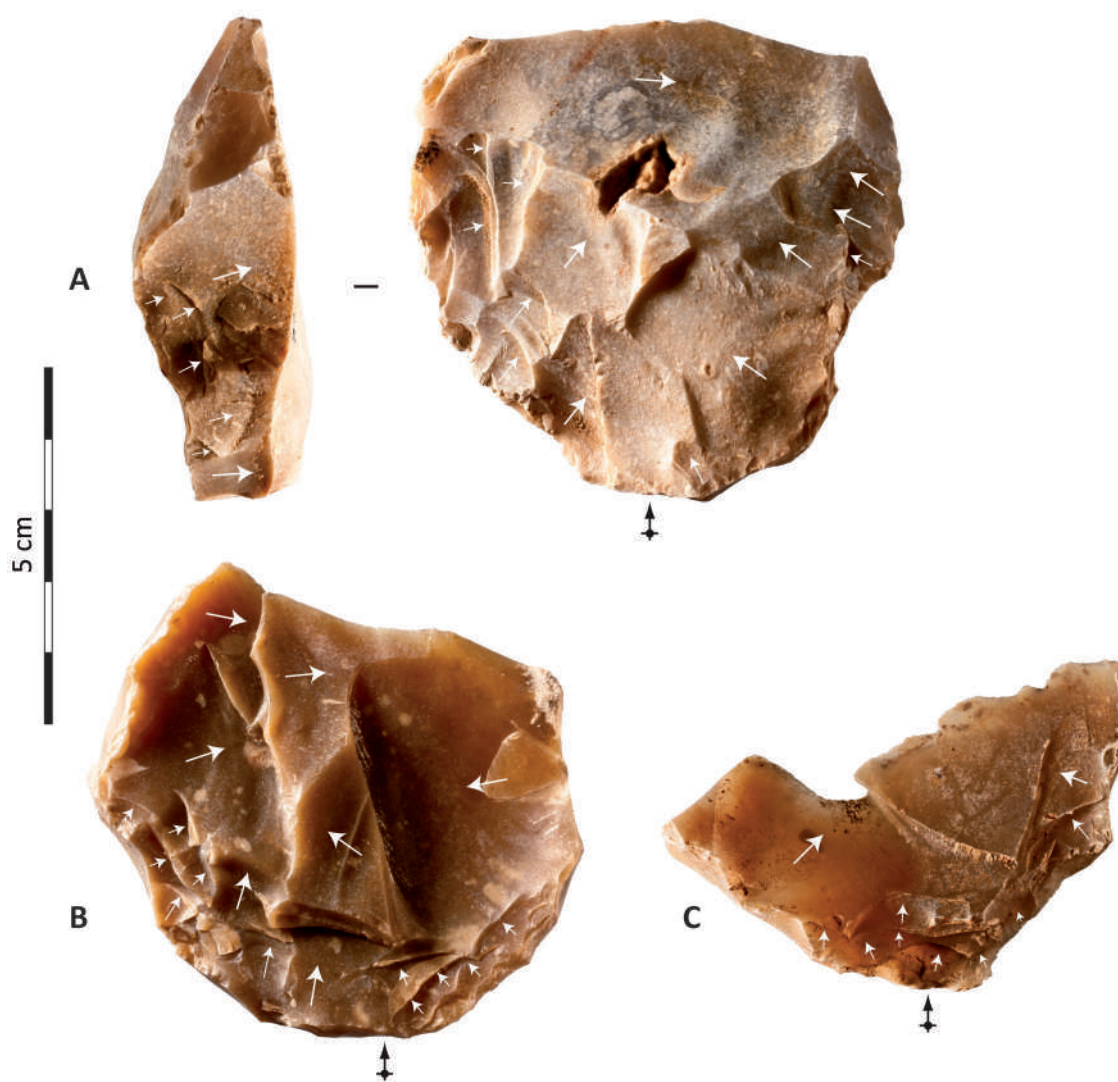


Fig. 12. Réfection du plan de frappe à partir de la surface de débitage laminaire par extraction de tablettes de ravivage (A, B) et éclat de ravivage (C) portant les négatifs de surcreusement du point d'impact et de nombreuses réfections localisées.

VI.2.1.4.1. *Le plan de frappe*

Les deux nucléus à lame présentent les négatifs de réfections à l'aide d'éclats partant des flancs ou de la surface de débitage (**Figure 9**). Les éclats et tablettes de ravivage sont extraits lorsque l'angulation surface de débitage/plan de frappe est trop ouverte. Ces produits sont rares dans l'ensemble lithique, avec seulement 38 exemplaires pour les débitages laminaire et lamellaire confondus.

Les tablettes de ravivage de l'ensemble n'investissent jamais la totalité du plan de frappe. On pourrait les considérer comme des éclats de ravivage, à la différence qu'elles emportent une partie de la surface de débitage (Cattin, 2002). Sur leur face supérieure, les négatifs de nombreux enlèvements réfléchis témoignent de réfections partielles qui se superposent, comme c'est le cas sur les plans de frappe des deux nucléus à lame. Ces enlèvements successifs participent à endommager le plan de frappe. Les tablettes interviennent pour nettoyer ce dernier et rétablir l'angulation.

Elles sont extraites à partir de la surface de débitage ou des flancs. Leur débitage est effectué au percuteur dur, comme l'indiquent les points d'impact souvent visibles, avec un écrasement localisé sur les talons et/ou un cône incipient. Les talons sont lisses et dans deux cas, corticaux. Les bulbes sont fréquemment esquillés et sont tellement marqués que la face inférieure se présente souvent comme une surface entièrement convexe. Ils témoignent de la force du coup porté. Les tablettes sont réfléchies dans près de la moitié des cas (47,3 %). Les plus grandes peuvent atteindre plus de 80 mm de longueur et d'autres 90 mm de largeur. Elles sont assez épaisses (14 mm en moyenne, écart-type de 5 mm), les plus épaisses atteignant 30 mm. L'épaisseur de ces produits est révélatrice de la perte de matière et de longueur exploitable de surface de débitage qu'ils impliquent (**Figure 12**).

La fréquence de ravivage est difficile à estimer en l'absence d'étude des remontages ; on sait en revanche que certaines préparations laminaires requièrent une réfection particulièrement fréquente du plan de frappe. C'est le cas des talons en éperon dont la préparation consiste à surcreuser dégager un point d'impact saillant à l'aide de petits enlèvements (cf. *supra*). Cela nécessite *a posteriori* une réfection du plan de frappe qui induit une perte de matière. Les talons facettés ne nécessitent pas une réfection aussi fréquente et peuvent constituer une solution technique intermédiaire qui permettrait une relative économie de matière première (Tixier *et al.*, 1980 ; Surmely et Alix, 2005 ; Langlais, 2007).

L'ouverture d'un second plan de frappe, mentionnée plus haut, correspond à une autre solution d'entretien des convexités, en particulier pour la carène distale.

VI.2.1.4.2. *La surface de débitage*

En plus du maintien d'une angulation surface de débitage/plan de frappe fermée, l'entretien de la double convexité longitudinale et transversale de la surface de débitage est un élément essentiel au bon déroulement du débitage : l'entretien de la carène est nécessaire dans le cadre d'une percussion directe au percuteur tendre organique. Cette méthode permet d'obtenir des produits allongés et fins qui peuvent filer sur toute la longueur de la surface de débitage, à condition que la carène soit bien développée (Naudinot, 2010).

Le cintrage, quant à lui, permet de contrôler la largeur des supports extraits et de participer ainsi à leur standardisation. Le débitage à partir du centre de la surface de débitage atténuée progressivement le cintre (Pigeot, 1987).

Plusieurs solutions techniques sont adoptées pour entretenir les convexités et nettoyer les accidents, comme la préparation de crêtes. Ces produits sont peu représentés dans l'ensemble laminaire, avec seulement 1,3 % de lames à crête et néocrête et 1,4 % de lames sous-crêtes. Les dimensions des lames à crête indiquent qu'elles sont extraites depuis l'initiation du débitage jusqu'à l'entretien des nucléus au cours du plein débitage. Leur longueur varie de 83 à 40 mm, avec une moyenne de 63 mm et un écart-type de 14 mm (pour les produits entiers). Leur largeur oscille entre 50 et 11 mm, avec une moyenne de 28 mm et un écart-type de 9 mm. Les produits corticaux, qui se placent avant les acorticaux dans le processus de réduction des volumes, présentent les plus grandes dimensions.

La réfection peut être effectuée à partir du plan de frappe sous forme d'éclats transversaux qui emportent une partie de la surface de débitage (**Figure 13**). Les témoins de ce type de réfection sont anecdotiques dans l'assemblage (N = 2). L'un des deux est détaché à partir du flanc cortical droit, l'autre à partir de la surface de débitage. Ils sont extraits par percussion directe à la pierre dure (talon lisse ou cortical sans préparation, bulbe proéminent, point d'impact visible, esquilles bulbaires) et de manière oblique à la direction des négatifs d'enlèvements laminaires. Aucun des deux n'emporte la totalité de la longueur de la surface de débitage. Ils sont détachés afin de nettoyer la surface de débitage d'accidents (réfléchissements) et afin de maintenir l'angulation fermée entre la

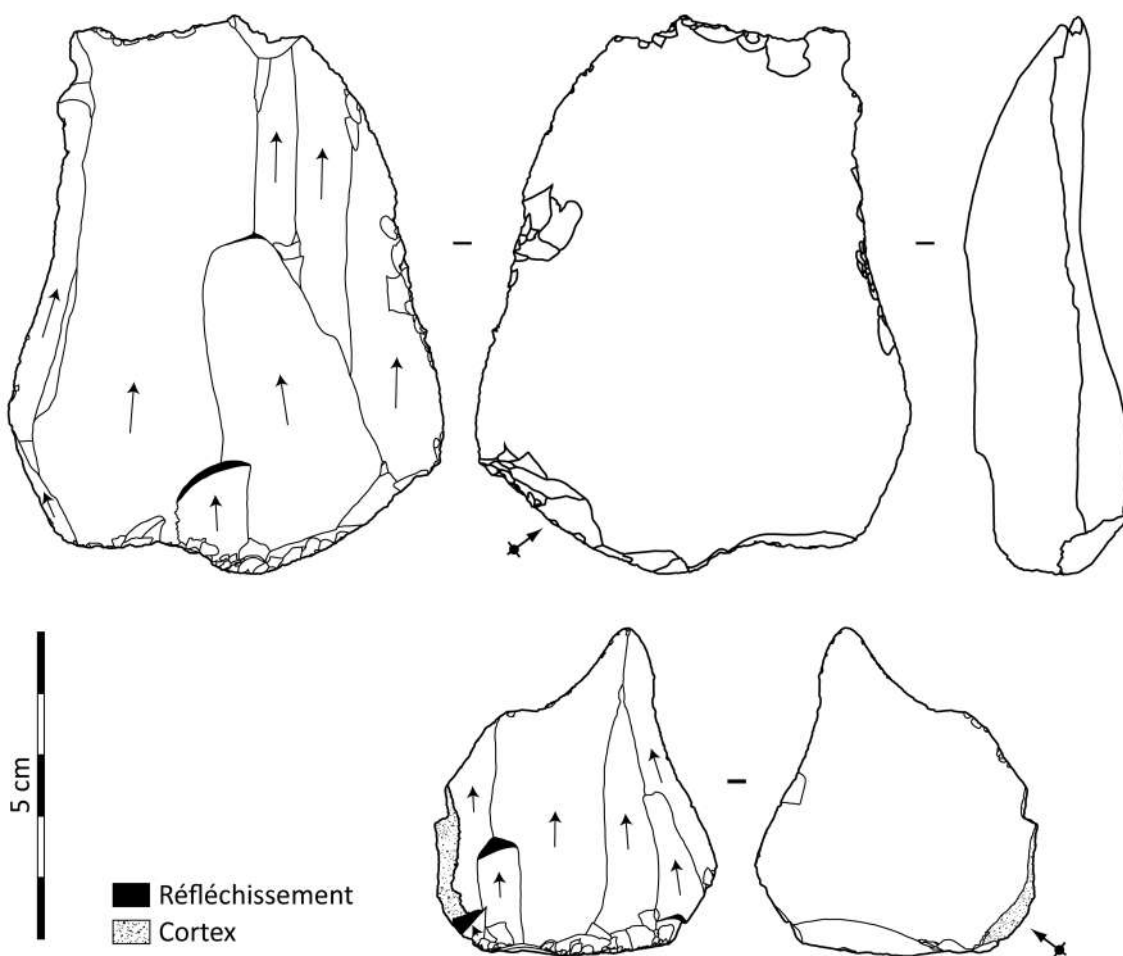


Fig. 13. Éclats transversaux liés à la réfection de la surface de débitage laminaire.

surface de débitage et le plan de frappe (supérieure à 90° dans un cas). Les dimensions de ces éclats ($89 \times 71 \times 22$ et $55 \times 45 \times 18$ mm), avec en particulier des épaisseurs autour de 2 cm, indiquent que ce type de réfection est assez consommateur de matière, ce qui explique peut-être la rareté de ces produits.

VI.2.1.5. Abandon des nucléus

Les deux nucléus à lame sont abandonnés en cours d'exploitation, après une réfection partielle de leur plan de frappe à l'aide d'éclats de ravivage. L'angle surface de débitage/plan de frappe est ouvert sur les deux nucléus résiduels (80° et 90°). Dans un cas, la superposition des nombreux négatifs d'enlèvements rebroussés sur le plan de frappe peut constituer un frein à la réfection de celui-ci et à la poursuite du débitage (**Figure 9**, A). Dans l'autre cas, le bloc a pu être abandonné du fait de la mauvaise qualité de la matière première (**Figure 9**, B). Des anfractuosités poreuses affectent notamment la surface de débitage et le plan de frappe. La surface de débitage présente peu de négatifs d'enlèvements laminaires et est ravivée après l'extraction des derniers. L'angle surface de débitage/plan de frappe, trop ouvert pour permettre la poursuite d'une production laminaire, peut constituer une autre raison de l'abandon de ce nucléus.

VI.2.1.6. Segmentation spatio-temporelle de la chaîne opératoire de production laminaire

L'ancienneté des fouilles à la Marche nous invite à considérer avec précaution les interprétations relatives à la segmentation spatio-temporelles de la chaîne opératoire de débitage. Un certain nombre d'éléments permettent néanmoins de faire des propositions relatives à ce point.

En effet, la rareté des nucléus à lame ($N = 2$), des éclats (4,5 %), notamment des éclats corticaux (1 %) qui pourraient être liés à l'épannelage des blocs ou à l'entame des plans de frappe, ainsi que des lames à crête (2,4 % des lames), peut suggérer une segmentation spatio-temporelle de la chaîne opératoire de débitage laminaire, comme généralement observé en contexte MMA (Langlais, 2007 ; Langlais *et al.*, 2016 ; Sécher, 2017). Les blocs peuvent avoir été dégrossis et préformés en dehors du site, puis une partie d'entre eux au moins y a été rapportée. Cette idée peut être à mettre en lien avec l'approvisionnement en matières premières principalement allochtones.

Différents éléments indiquent qu'une partie de la phase de plein débitage est également réalisée hors-site et que des lames sont introduites sous forme de produit fini. Il s'agit de la discrétion des lames brutes (15,4 %) par rapport aux outils sur lame (84,6 %), de la faible représentation des lames partiellement ou totalement corticales (17,2 %) par rapport aux lames non corticales (82,8 %) et de la rareté des éléments liés à l'entretien des nucléus comme les tablettes et éclats de ravivage (0,7 %)¹, les lames sous-crêtes (3,1 % des lames). À cela s'ajoute la dispersion dimensionnelle des plus grandes lames.

Ainsi, l'essentiel des phases de décorticage des blocs, de mise en forme et au moins une partie du débitage peut avoir été réalisé en dehors du site fouillé.

1. Décompte des tablettes et éclats de ravivage des débitages laminaire et lamellaire sans distinction ($N = 38$), la plupart correspondent à des ravivages de nucléus à lamelles.

VI.2.2. Le débitage lamellaire

L'ensemble lithique étudié comprend 108 nucléus au total². Nous avons vu que deux nucléus étaient liés à la production de lames. On compte également cinq nucléus sur lesquels les négatifs d'enlèvement correspondent à des éclats et un nucléus dont les objectifs de production restent indéterminés. L'essentiel des nucléus est associé à la production lamellaire, avec un total de 100 pièces.

VI.2.2.1. Mise en forme des volumes

VI.2.2.1.1. *Morphologie des volumes exploités*

Ce sont des blocs qui sont préférentiellement exploités pour le débitage lamellaire, au détriment des éclats. On compte 89 nucléus à lamelles sur bloc. La plupart d'entre eux sont abandonnés en cours d'exploitation dans un état proche de l'exhaustion. Un seul nucléus est abandonné juste après sa mise en forme (ou une réfection totale) et l'enlèvement de trois courts éclats rebroussés.

Les blocs ont des longueurs comprises entre 76 et 21 mm (moyenne de 45 mm, écart-type de 11,8 mm), des largeurs de 66,5 à 16 mm (moyenne de 37,6 mm, écart-type de 9 mm) et des épaisseurs oscillant entre 74 et 12 mm (moyenne de 36,3 mm, écart-type de 12,7 mm ; **Figure 14**, **Figure 15**, **Figure 16**). Les zones corticales préservées semblent indiquer que ce sont principalement des rognons voire des blocs anguleux qui ont été exploités pour le débitage. Certains nucléus à lames ont également pu être récupérés pour la production de lamelles dans le cadre de productions autonomes, mais de façon très occasionnelle, puisque cela ne concerne qu'un seul individu de la collection. Il s'agit d'un bloc (probablement silex noir de Larcy de la région du Grand-Pressigny) dont l'ancienne surface de débitage laminaire sert de dos au nucléus à lamelles ; elle est orientée perpendiculairement à la surface de débitage lamellaire. Dans ce cas, il est clair qu'un seul volume a servi à produire deux types de produits. Ce réaménagement peut concerner d'autres nucléus, mais en l'absence de remontages, nous ne pouvons l'affirmer.

Onze nucléus à lamelles sont des nucléus sur éclat. Ils ont des longueurs variant de 67 mm à 40 mm (moyenne de 51,2 mm, écart-type de 11,1 mm), des largeurs comprises entre 31 mm et 14 mm (moyenne de 20,5 mm, écart-type de 5,9 mm) et des épaisseurs oscillant entre 88 mm et 29 mm (moyenne de 48,3 mm, écart-type de 18 mm ; **Figure 14**, **Figure 15**, **Figure 16**). Il s'agit d'éclats épais et tous sont corticaux sauf deux. Dans l'un de ces deux cas, c'est une tablette de ravivage de plan de frappe en silex du Turonien inférieur qui est exploitée (**Figure 17**, C). Cela indique que les tailleurs tirent profit de déchets du débitage liés aux phases de mise en forme ou d'entretien pour aménager des nucléus.

Les dimensions des produits liés aux premières phases du débitage lamellaire sont assez proches de celles des surfaces de débitage des nucléus, en particulier ceux sur bloc. Les crêtes et néocrêtes ont des longueurs variant de 80 à 22 mm (moyenne de 38,6 mm, écart-type de 14,5 mm) et les lamelles corticales ont une longueur comprise entre 57 et 22 mm (moyenne de 35,5 mm, écart-type de 8,5 mm).

2. Nous n'incluons pas ici les nucléus sur face de lame, nucléus type la Marche ou pièces amincies tronquées, qui ont fait l'objet d'une publication spécifique par J. Airvaux *et al.* (2012).

VI.2.2.1.2. *Stratégie de mise en forme*

Les crêtes permettent de mettre en place la double convexité de la surface de débitage et de guider le détachement de la première lame ou lamelle. Les lamelles à crête représentent 1,3 % de la production lamellaire. On les observe sur 18 pièces (15 nucléus sur bloc et 3 sur éclat). Dans

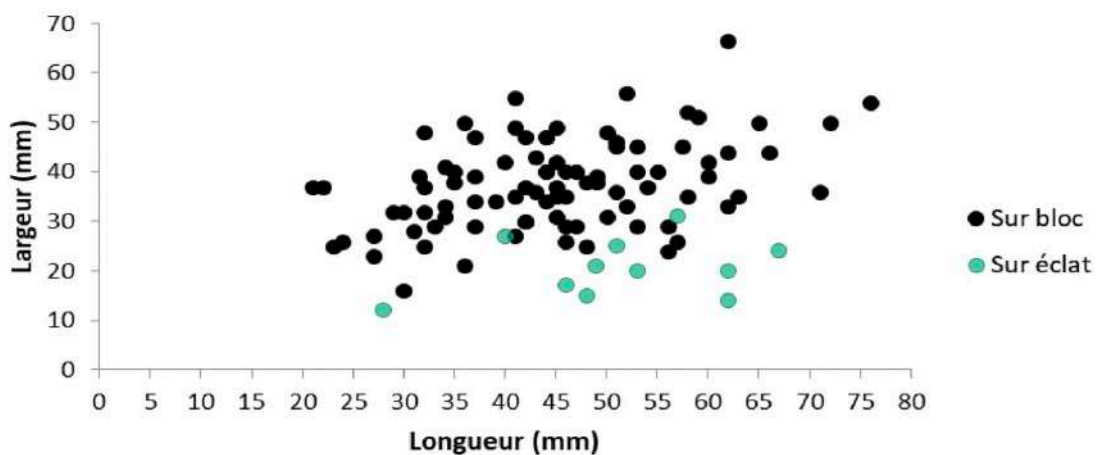


Fig. 14. Rapport longueur/largeur des nucléus à lamelles.

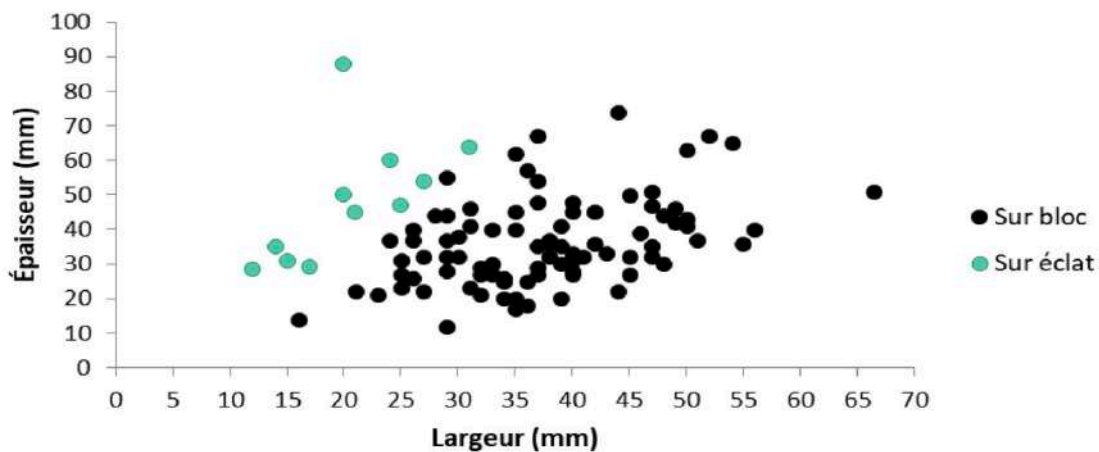


Fig. 15. Rapport largeur/épaisseur des nucléus à lamelles.

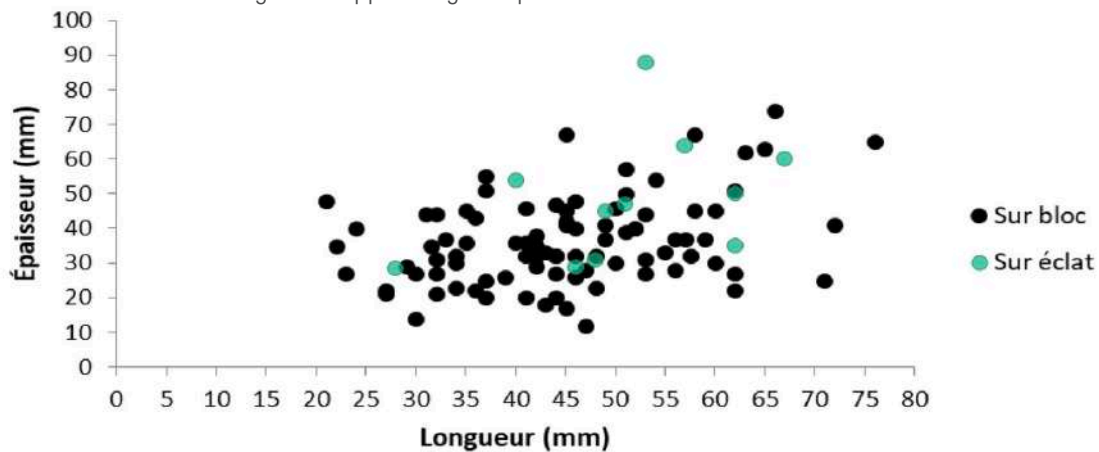


Fig. 16. Rapport longueur/épaisseur des nucléus à lamelles.

plus de la moitié des cas, il s'agit de préparations pouvant être liées à la mise en forme ; dans les autres cas, il s'agit de néocrêtes liées à la réfection ou à l'entretien des convexités.

Les crêtes antérieures peu fréquentes sur les blocs et ne semblent pas être une solution systématiquement utilisée pour la mise en forme de la surface de débitage ; les tailleurs peuvent notamment tirer profit d'arêtes naturelles. Gardons en mémoire que les nucléus sont présents dans un état d'exhaustion et que l'exploitation de la surface de débitage et les éventuelles réfections de la base ont pu emporter les préparations en crête antérieures.

La surface de débitage du seul nucléus abandonné juste après sa mise en forme est préparée à l'aide d'une crête antérieure à double versant dont la convexité est accentuée en partie basale. Cette pièce constitue l'unique exemple observé de crête antérieure sur bloc.

Les dos des nucléus sur bloc se présentent sous forme d'un méplat, d'une surface de débitage, d'une crête ou d'une arête naturelle.

Les dos formant un méplat sont les plus communs (69,7 %). Il s'agit de surfaces planes, anguleuses ou arrondies qui peuvent être des surfaces naturelles, souvent corticales ou partiellement, voire totalement, aménagées par le détachement d'un ou de plusieurs éclats. Dans un cas, nous avons observé que le dos en méplat est formé par une ancienne surface de débitage laminaire.

La mise en forme est réduite pour les pièces où le dos forme une arête naturelle (9 %). Les flancs sont alors laissés bruts et corticaux et peuvent être partiellement aménagés par le détachement d'éclats.

Comme les dos en arête, la mise en forme des dos à l'aide de crêtes postérieures ou postéro-latérales concerne relativement peu de nucléus (10,1 %). Ce type d'aménagement participe à la mise en place du cintrage et à la régularisation des flancs. Dans ces cas, les flancs sont, au moins en partie, formés par le détachement des éclats de la crête.

Sur plusieurs pièces (11,2 %), on ne peut identifier de dos et encore moins sa mise en forme, car il peut s'agir de deux surfaces de débitage qui s'opposent et les flancs sont alors formés par l'intersection de deux surfaces de débitage ou par l'enlèvement d'éclats. Il peut également s'agir de nucléus à agencement tournant où le pourtour du nucléus est formé par une seule surface de débitage.

En somme, les dos sont le plus souvent aménagés par l'enlèvement d'éclats et peuvent présenter un méplat ou une crête/arête. L'objectif semble rarement être d'y permettre la mise en place d'une surface de débitage, comme le montre la forte proportion de dos corticaux (environ 1/3 des nucléus sur bloc ; Pigeot, 1987 ; Cattin, 2002).

La mise en forme des flancs a pour but de préparer, par régularisation, une éventuelle extension latérale du débitage sur les blocs, ainsi que de participer au cintrage (Pigeot, 1987). Lorsque les flancs sont formés par une surface de débitage, par l'intersection de deux surfaces de débitage, de la surface de débitage et du dos ; lorsqu'ils ont fait l'objet de réfections en cours de débitage, la phase de mise en forme des flancs n'est pas accessible. Dans les cas restants, les flancs sont aménagés par le détachement d'éclats qui proviennent du dos (pouvant être liés à des crêtes postérieures ou postéro-latérales), de la base ou du plan de frappe. Dans certains cas, ils peuvent être laissés bruts (surfaces anguleuses ou planes pouvant être corticales ; **Figure 17**, **Figure 18**).

Nous retrouvons des stratégies de mise en forme comparables sur les nucléus sur éclat. Dans trois cas, les convexités de la surface de débitage sont mises en place à l'aide d'une crête antérieure (**Figure 19**). Elle est aménagée sur deux versants sur toute la longueur de la surface de débitage et l'on en trouve les vestiges en partie basale et sur les flancs des nucléus. Ce type de préparation n'est pas systématique puisque l'on n'observe pas de vestige de crête sur les autres nucléus. Pour ceux-ci, c'est l'arête formée par l'intersection des faces de l'éclat qui peut être exploitée pour guider les premiers enlèvements.

Le plan de frappe est généralement ouvert à partir de l'intersection des faces de l'éclat.

Dans trois cas, le dos est affecté par des éclats assez courts, peu envahissants et plutôt abrupts. Sans que l'on puisse parler de véritables crêtes postérieures, il s'agit plus vraisemblablement de préparations visant à faciliter la préhension des nucléus (Inizan *et al.*, 1995). Dans un cas, le

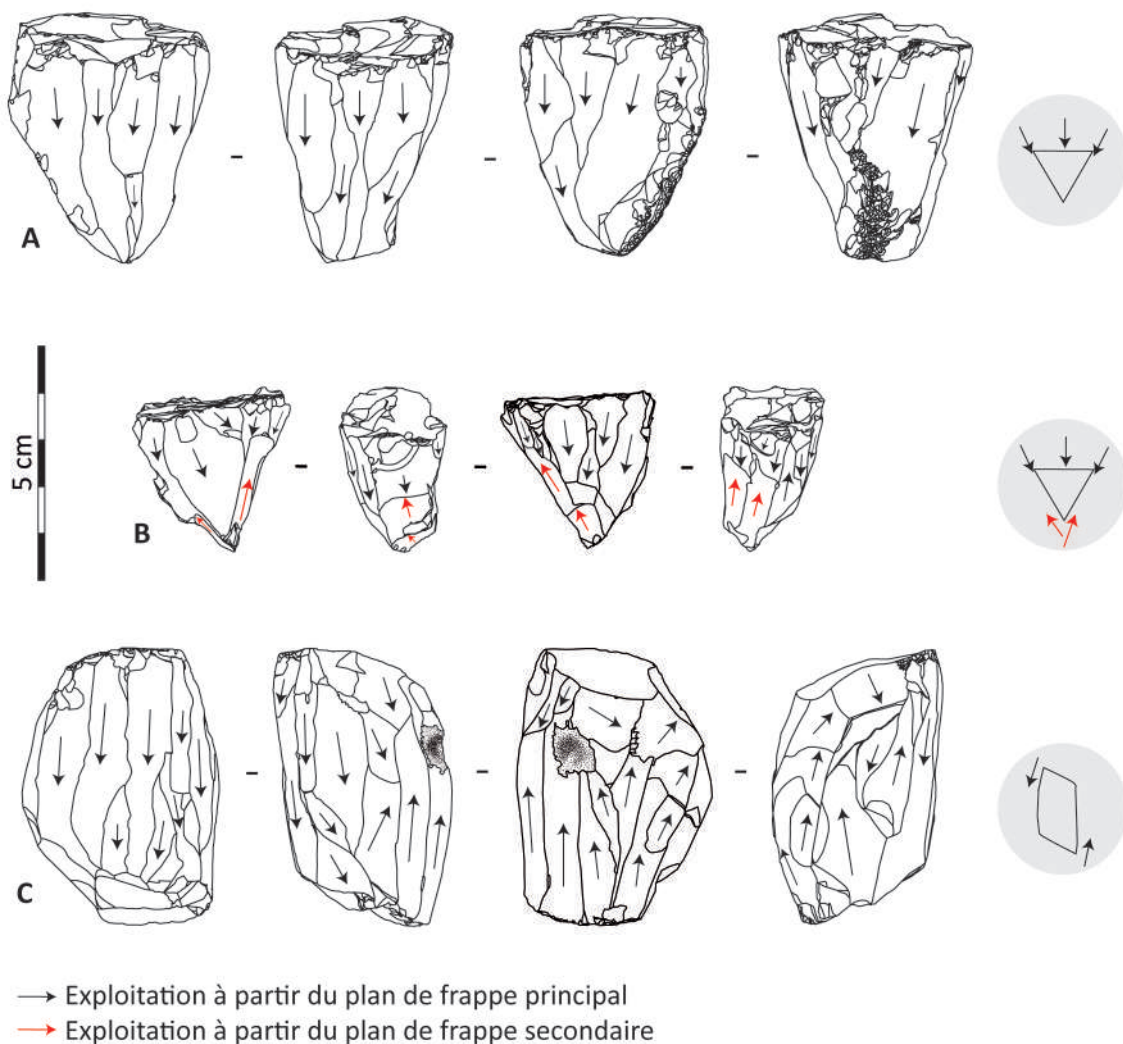


Fig. 17. Nucléus à lamelles sur bloc. A-Nucléus pyramidal à agencement tournant et exploitation unipolaire réutilisé comme percuteur. B-Nucléus pyramidal à agencement tournant qui s'oppose à un débitage à partir de deux plans de frappe jumeaux à la base du nucléus ; l'ouverture d'un second plan de frappe peut correspondre au nettoyage de la surface de débitage suite à des accidents. C-Nucléus prismatique exploité à partir de deux plans de frappe opposés parallèles.

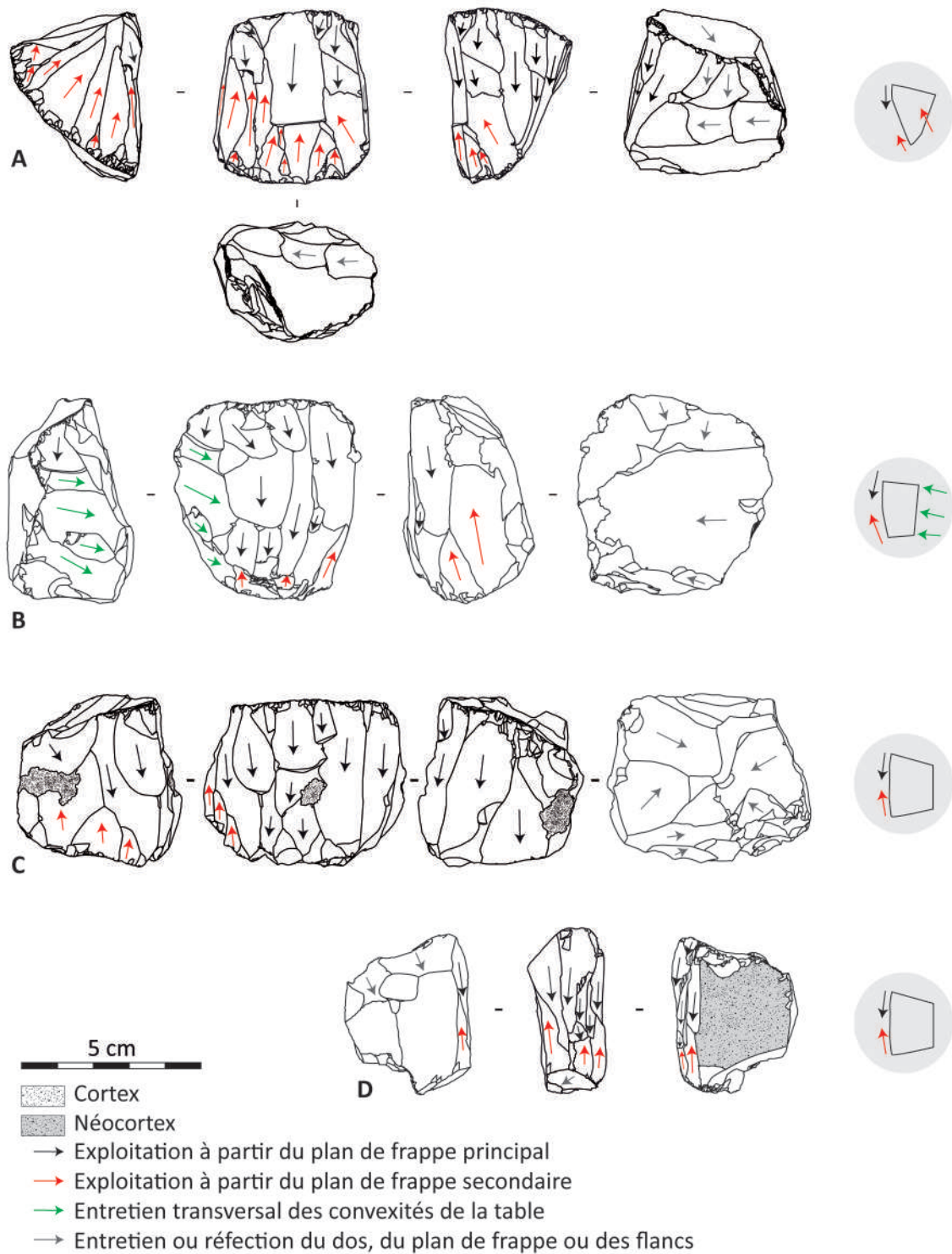


Fig. 18. Nucléus à lamelles sur bloc. A-Nucléus prismatique à agencement semi-tournant ; dans un premier temps, le nucléus est exploité selon une exploitation unipolaire préférentiel au centre de la surface de débitage et investit au moins le flanc droit, puis, suite à un enlèvement lamellaire au centre de la surface de débitage, l'exploitation est décalée sur le flanc gauche (illustré dans Airvaux *et al.*, 2012). B-Nucléus prismatique à agencement semi-tournant et exploitation unipolaire préférentielle avec entretien transversal des convexités. C-Nucléus prismatique à agencement semi-tournant et exploitation unipolaire préférentielle où les flancs sont entamés. D-Petit nucléus sur bloc exploité sur une surface étroite selon une exploitation unipolaire préférentielle.

dos est formé par une véritable crête postérieure. Dans trois cas, le dos est plat et formé par des négatifs d'éclats qui ont pu intervenir préalablement au détachement de l'éclat, comme dans le cas de la tablette de ravivage. Dans un cas, le dos est investi par une surface de débitage lamellaire. Dans les autres cas, le dos est simplement formé par l'intersection des faces de l'éclat et reste non préparé.

Pour résumer, on retrouve des logiques similaires dans la mise en forme des blocs et des éclats. La surface de débitage est généralement mise en place sur la plus grande longueur du volume. L'angulation surface de débitage/plan de frappe est comprise entre 65 et 85° pour 20 nucléus mesurés. On se trouve face à des mises en forme assez élaborées. Les flancs et le dos sont

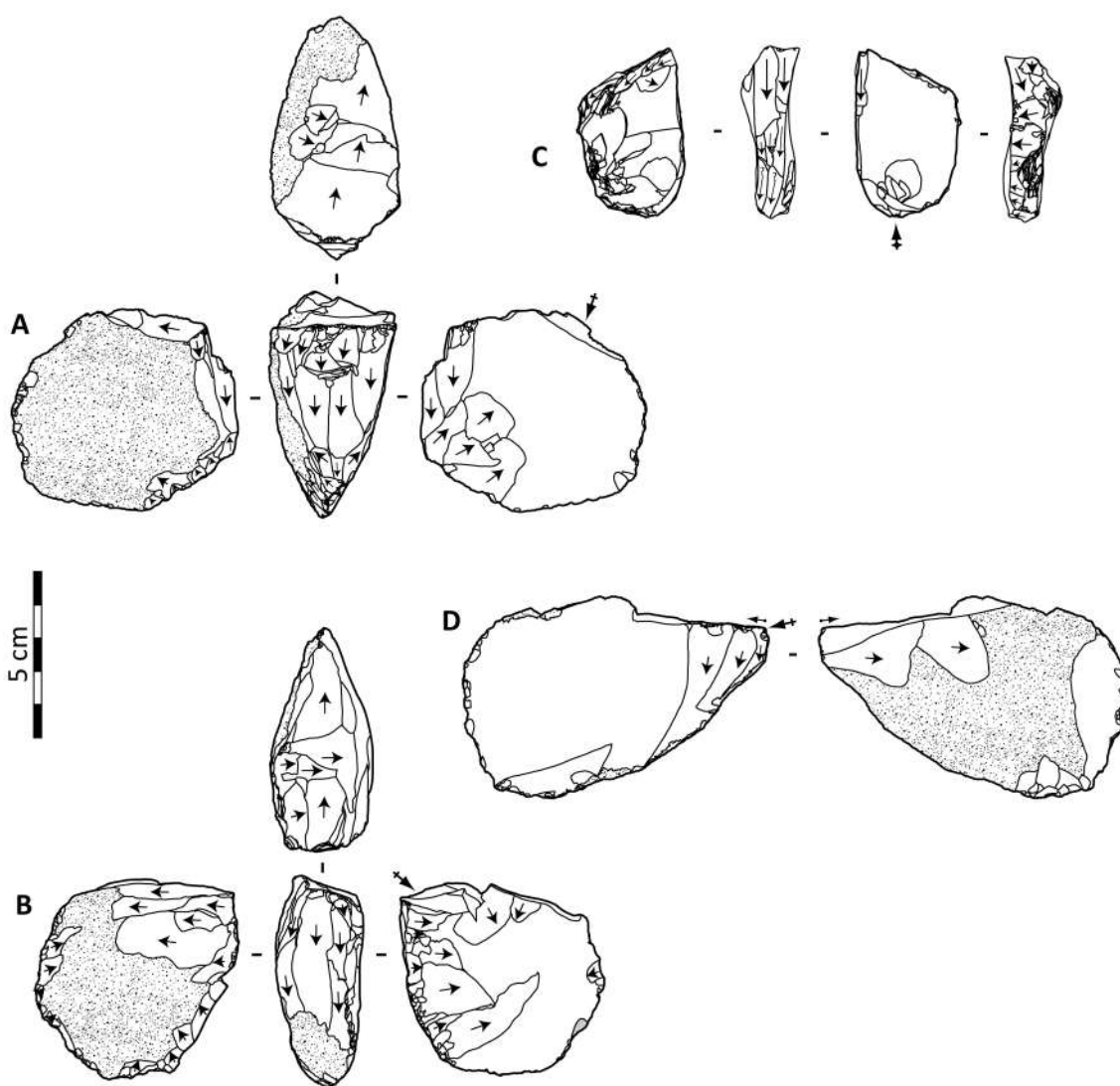


Fig. 19. Nucléus à lamelles sur éclat. A, B-Débitage unipolaire sur tranche d'éclat où la surface de débitage est mise en place à l'aide d'une crête antérieure (A) ou entretenue à l'aide d'une néocrête antérieure (B). C-Tablette de ravivage recyclée en nucléus à lamelles. D-Nucléus à lamelles sur éclat où la surface de débitage investit davantage une face de l'éclat que sa tranche ; d'après les négatifs d'enlèvement, les lamelles détachées étaient torsées.

généralement aménagés par l'enlèvement d'éclats. L'utilisation des crêtes visant à mettre en place les convexités n'apparaît pas systématique. Dans plusieurs cas, la mise en forme est relativement réduite et indique que les tailleurs ont pu tirer profit de convexités ou d'arêtes naturelles. Nous verrons que plusieurs solutions d'entretien et de réfection ont été utilisées pour conserver les convexités et les angles propices au débitage lamellaire.

VI.2.2.2. Conduite du débitage

VI.2.2.2.1. Préparation des plans de frappe

Les talons sont principalement punctiformes (74,8 %) et linéaires (20,7 %). Les autres types de talons sont anecdotiques, avec de très rares exemplaires de talons facettés (1,9 %), dièdres (0,6 %) ou corticaux (0,6 %).

Les talons punctiformes et linéaires portent fréquemment les témoins d'une abrasion et d'un léger esquillement des corniches, que l'on retrouve sur les nucléus. Les bulbes sont diffus, les points d'impact sont très rarement visibles et de petites lèvres sont fréquemment présentes sur la face inférieure. Ces éléments nous permettent de proposer une percussion directe au percuteur tendre, probablement organique. Comme nous l'avons évoqué pour le débitage laminaire, cette technique facilite la normalisation des supports et permet de produire des produits allongés (**Tableau 4**).

VI.2.2.2.2. Organisation des débitages

Les nucléus à lamelles présentent une diversité de morphologies et d'agencements qui est révélatrice d'une souplesse d'adaptation aux volumes exploités. Derrière cette diversité, les objectifs de production sont stricts : il s'agit de produire des lamelles rectilignes aux bords tranchants présentant une angulation latérale fermée.

Nature support	Type de talon												Total Nbre
	Punctiforme		Linéaire		Facetté		En aile d'oiseau		Cortical		Dièdre		
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	
Lamelle de plein débitage	105	72,9	32	22,2	3	2,1	2	1,4	1	0,7	1	0,7	144
Lamelle sous-crête	10	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10
Lamelle à crête / néocrête	4	80	1	20	–	–	–	–	–	–	–	–	5
Total	119	74,8	33	21	3	1,9	2	1,3	1	0,6	1	0,6	159

Tab. 4. Types de talons pour 159 lamelles ayant conservé leur extrémité proximale.

VI.2.2.2.2.1. Exploitation des nucléus

La plupart des nucléus sont exploités à partir d'un seul plan de frappe (63 %). Les autres nucléus sont exploités à partir d'un plan de frappe préférentiel où les plans de frappe ont un statut différent et hiérarchisé (37 %).

Les nucléus sur éclat présentent généralement un seul plan de frappe. Dans deux cas, leur exploitation est unipolaire préférentielle.

Les nucléus sur bloc présentent le plus souvent un seul plan de frappe (55,1 %). Lorsqu'ils présentent deux plans de frappe (42,7 %), cela correspond soit à une exploitation à partir de deux plans de frappe opposés sur une même surface de débitage dans le cadre d'un débitage unipolaire préférentiel (33,7 %) ou à deux plans de frappe opposés parallèles exploitant deux surfaces distinctes, dans le cadre de débitages unipolaires (9 %). Les nucléus présentant trois plans de frappe restent exceptionnels (2,2 %). Il s'agit dans un cas d'un nucléus à agencement tournant avec un plan de frappe principal et deux plans de frappe opposés jumeaux. Ces plans de frappe opposés sont secondaires et ont été utilisés pour la réfection de la surface de débitage (**Figure 17, B**). Dans l'autre cas, il s'agit d'un nucléus à agencement semi-tournant avec une surface de débitage exploitée selon une exploitation unipolaire préférentiel. Le débitage est ensuite décalé sur le flanc gauche, probablement du fait d'un important réfléchissement sur la surface de débitage. Le plan de frappe est alors orienté de manière opposée au premier plan de frappe (**Figure 18, A**).

VI.2.2.2.2. Agencement du débitage

L'essentiel de la production lamellaire est réalisé sur surface de débitage large (80 %), comme l'indique l'angulation fermée des bords latéraux des lamelles, autour de 25-30°.

Les nucléus sur bloc présentent principalement un agencement semi-tournant et une architecture prismatique (86,5 %). Les agencements tournants sur nucléus pyramidal (12,3 %) et frontaux (7,8 %) sont plus occasionnels.

Les nucléus sur éclat sont presque tous exploités selon une progression frontale (surface de débitage étroite). Un seul nucléus sur éclat présente un agencement facial.

Les nucléus sur bloc à surface de débitage unique (exploitation unipolaire ou unipolaire préférentielle) et agencement semi-tournant présentent le plus souvent un débitage très envahissant sur les flancs, qui sont entièrement entamés, et un dos relativement plat (débitage enveloppant ; 35,7 %). Dans les autres cas, les flancs sont peu entamés. On rencontre notamment des nucléus à dos plat et flancs peu entamés (30 %), des nucléus à flancs convergents et dos en crête ou en arête (24,3 %) et de rares nucléus à dos cortical et légèrement arrondi (7,1 %) et à dos cortical fortement arrondi (2,9 %).

Les surfaces de débitage présentent généralement un cintrage et une carène bien développés. Ce sont des éléments indispensables au débitage par percussion directe au percuteur tendre organique.

Pour résumer, l'exploitation des nucléus est le plus souvent unipolaire et, dans une moindre mesure, unipolaire préférentielle avec des plans de frappe hiérarchisés. Le débitage sur surface étroite reste assez marginal à la Marche, au profit d'un débitage sur surface large. Il s'organise selon un agencement principalement semi-tournant et, de manière occasionnelle, frontal et tournant. Le débitage sur surface de débitage large permet d'obtenir des supports plus fins et d'optimiser la productivité des volumes par rapport à un débitage sur surface de débitage étroite (Pigeot, 1987).

VI.2.2.3. Entretien et réfection des volumes

Le débitage atténue naturellement la double convexité de la surface de débitage et modifie l'angulation surface de débitage/plan de frappe. Différentes solutions techniques sont adoptées pour conserver les angulations et convexités propices à la poursuite du débitage.

VI.2.2.3.1. *Le plan de frappe*

L'entretien de l'angulation surface de débitage/plan de frappe et le nettoyage de ce dernier sont effectués à l'aide d'éclats et de tablettes de ravivage détachées, sur bloc comme sur éclat, à partir des flancs ou de la surface de débitage. Au risque que les tablettes de ravivage n'outrepassent sur la surface de débitage, elles ne sont pas débitées à partir du dos (Pigeot, 1987). Ces produits, également extraits lors du débitage laminaire, sont épais, débités au percuteur dur, souvent rebroussés et portent de nombreux négatifs d'éclats de ravivage (cf. *supra*). Dans plusieurs cas, ils emportent l'ensemble du plan de frappe et correspondent à des solutions de réfection très consommatrices en matière première qui diminuent considérablement la longueur de surface de débitage exploitable. C'est probablement pourquoi l'on retrouve principalement des réfections sous forme d'éclats de ravivage (**Figure 20**). La préparation des talons des lamelles par abrasion et léger esquillement de la corniche nécessite une réfection bien moins fréquente que lorsque les préparations sont en éperon ou par facetage, comme c'est souvent le cas sur les lames de la Marche.

Dans plusieurs cas, l'exploitation est réalisée à l'aide de deux plans de frappe opposés jumeaux ; l'une des surfaces sert alors à détacher des éclats plus ou moins envahissants servant à entretenir l'angle surface de débitage/plan de frappe et l'autre sert au débitage lamellaire à proprement parler.

VI.2.2.3.2. *La surface de débitage*

Plusieurs solutions, axiales ou transversales, sont adoptées pour entretenir les convexités de la surface de débitage et rétablir sa régularité en cas d'accident.

Dans le cadre d'un débitage unipolaire préférentiel, l'ouverture d'un second plan de frappe constitue une solution axiale d'entretien voire de réfection de la surface de débitage. Il s'agit d'une correction distale visant à entretenir la carène et à nettoyer la surface de débitage d'éventuels accidents. Les enlèvements par le second plan de frappe sont courts et dépassent rarement le tiers distal voire la moitié de la surface de débitage, ce qui n'est pas le cas d'un débitage bipolaire (**Figure 18**, B, C, D).

Une autre solution axiale consiste en l'extraction de lamelles de flanc qui permettent à la fois d'entretenir le cintre de la surface de débitage et d'étendre le débitage sur les flancs, dans le cadre d'un débitage enveloppant. Sur un nucléus, le débitage se décale sur le flanc gauche suite à un accident sur la surface de débitage ; cette dernière n'étant plus exploitée (**Figure 17**).

Le détachement de grandes lamelles pouvant être outrepassées à partir du plan de frappe principal constitue une solution axiale permettant de nettoyer la surface de débitage en cas d'accident (**Figure 21**). Cette solution réduirait néanmoins la carène distale et empêcherait son entretien à partir d'un second plan de frappe (Naudinot, 2010).



Fig. 20. Plan de frappe de nucléus à lamelles portant de nombreux négatifs d'éclats de ravivage.



Fig. 21. Produits liés au nettoyage d'accidents sur la surface de débitage lamellaire.

L'aménagement de néocrêtes sur les nucléus sur bloc correspond à une solution transversale d'entretien des convexités. Elles peuvent être antérieures, antéro-latérales ou latérales et permettent d'entretenir le cintrage et la carène. Ces néocrêtes impliquent une réfection partielle de la surface de débitage ou des flancs et peuvent être assez coûteuses en matière. Sur certains blocs, le débitage d'éclats transversaux plus ou moins isolés et partant des flancs, répond à la même logique que celle des néocrêtes.

VI.2.2.4. Abandon des nucléus

Les nucléus sont généralement abandonnés dans un état d'exhaustion, lorsque l'angle surface de débitage/plan de frappe est trop ouvert et surtout lorsque des accidents surviennent sur la surface de débitage (le plus couramment des réfléchissements). Nous avons vu que plusieurs solutions techniques pouvaient être mises en œuvre pour la réfection de la surface de débitage, mais elles ne sont pas toujours suffisantes ou peuvent avoir échoué, d'où l'abandon des volumes.

Dans le cas du nucléus abandonné presque juste après sa mise en forme, les enlèvements détachés, très courts, ont réfléchi, endommageant la surface de débitage et l'exploitation n'a pas été poursuivie. De manière générale, les tailleurs semblent exploiter les volumes assez intensivement en effectuant divers types de réfections lorsque des accidents surviennent, afin d'optimiser la matière disponible qui est, nous le rappelons, d'origine principalement allochtone.

Confortant l'idée d'une recherche d'optimisation de la matière, nous observons des traces de réutilisation de quatre nucléus pour percuter un matériau dur voire pour abraser une surface dure. Dans ces cas, il s'agit de traces se développant après le débitage des blocs, qui se situent sur la partie mésiale de la surface de débitage, sur la base du nucléus ou sur la base et la surface de débitage. La vie de certains blocs ne s'arrête donc pas à l'abandon de leur débitage, mais peut être poursuivie pour des activités telles que la percussion ; cette activité pouvant être en lien avec celle de la taille (**Figure 22**).

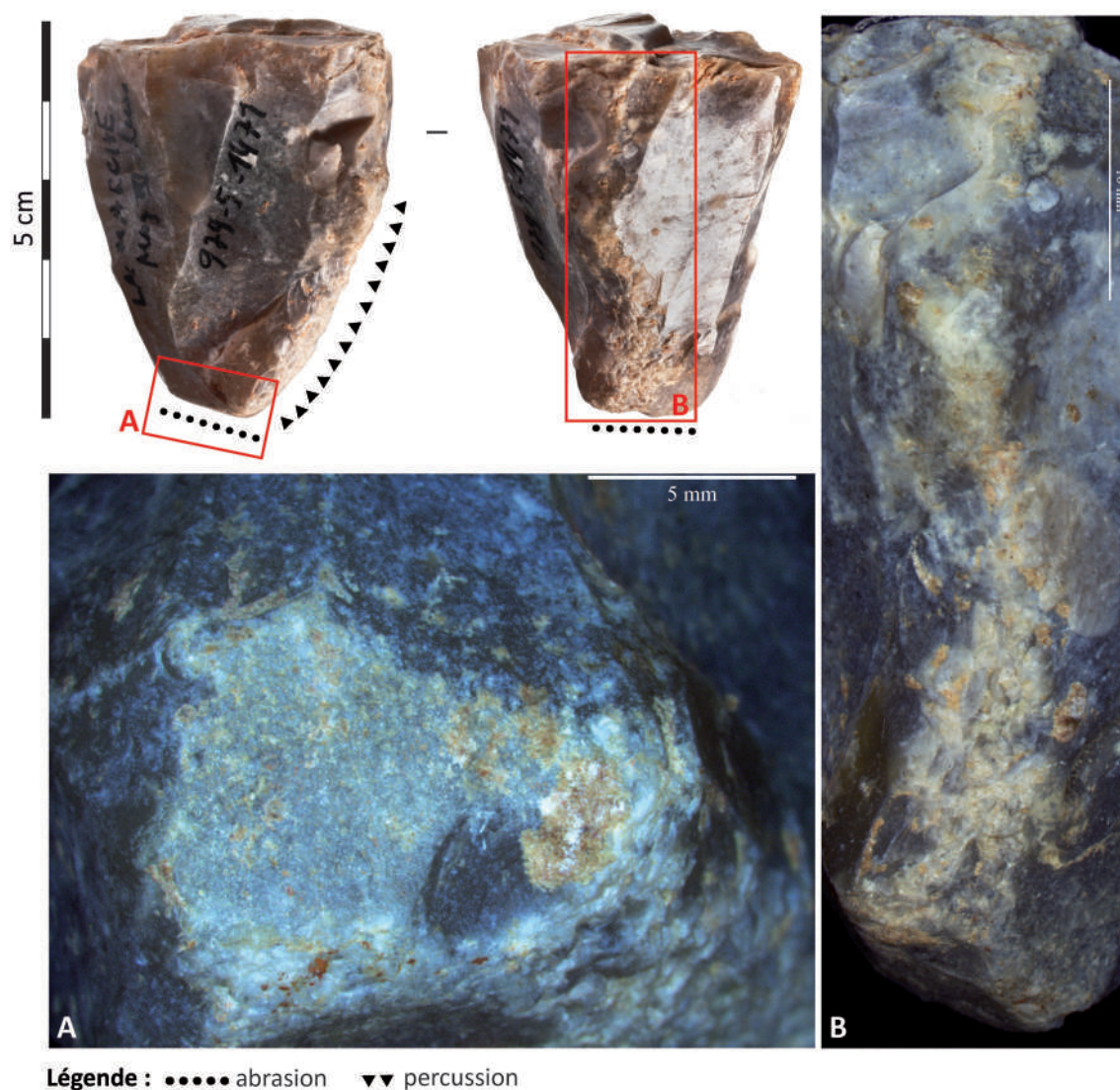


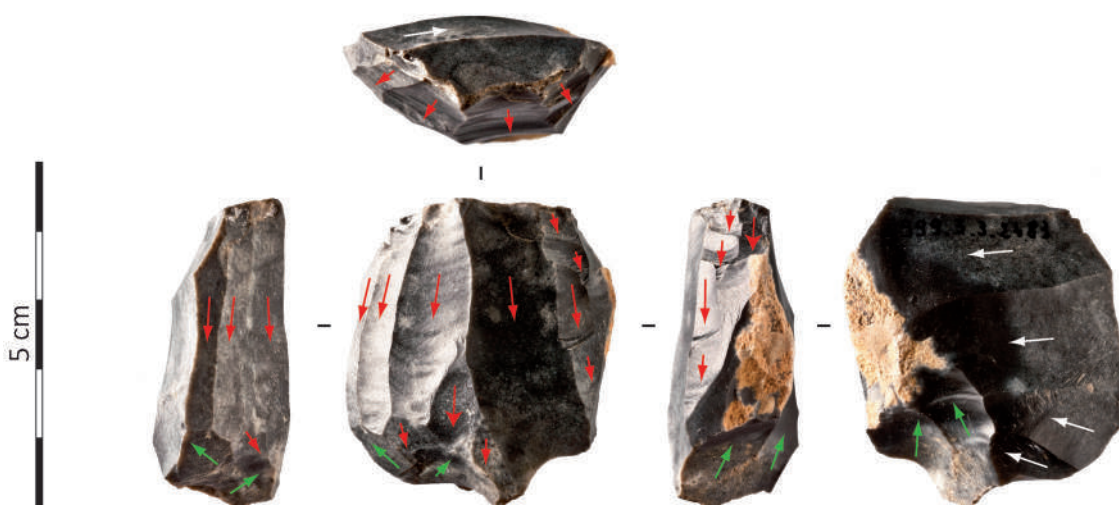
Fig. 22. Nucléus pyramidal en fin d'exploitation recyclé pour percuter et abraser une matière dure.

VI.2.2.5. Segmentation de la chaîne opératoire de débitage lamellaire

La part d'éclats et en particulier d'éclats corticaux (1 %) est rare dans l'ensemble lithique étudié. Ces produits peuvent difficilement être associés à la production lamellaire ou à la production laminaire en l'absence de remontages. Toujours est-il que leur rareté peut suggérer soit un procédé de mise en forme réduit, soit que cette phase est réalisée en-dehors du site, pour la production laminaire comme pour la lamellaire. Les nucléus à lamelles et la rareté des produits lamellaires corticaux (1,1 % des produits lamellaires) indiquent plutôt une mise en forme assez élaborée, avec des flancs et des dos généralement préparés. Nous proposons donc qu'au moins une partie de la mise en forme ait été réalisée en-dehors du site. Au moins une partie des volumes serait alors introduits sur le site déjà préparée.

La phase de plein débitage est assez bien représentée sur le site, avec une quantité relativement importante de nucléus à finalité lamellaire (N = 100). En outre, la présence de nucléus à différents stades d'exploitation renforce l'idée d'un débitage sur place (Inizan *et al.*, 1995). Les crêtes et néocrêtes, liées à la mise en forme et à l'entretien, sont peu communes (0,6 % des produits lamellaires). Cependant nous avons vu que leur utilisation pour amorcer le débitage ou entretenir les convexités n'est pas systématique.

Ces éléments contrastent avec ce qui est observé pour le débitage laminaire, où ce sont non seulement la mise en forme, mais également une partie importante du débitage, de l'entretien et de la réfection des volumes qui semblent être réalisés en-dehors de la zone fouillée. La grande



Réaménagement d'un nucléus à lames en nucléus à lamelles. Interprétation des intentions :

- 1. Débitage de lames
- 2. Débitage de lamelles ; l'ancienne surface de débitage laminaire sert alors de dos au nucléus à lamelles
- 3. Entretien de la base du nucléus à lamelles (gestion de la carène)
- 4. Tentative de progression du débitage lamellaire sur le flanc gauche
- 5. Abandon du volume

Fig. 23. Nucléus à lames réaménagé en nucléus à lamelles. Dans un premier temps, débitage de lames (flèches blanches), puis réaménagement et débitage de lamelles (flèches rouges) ; l'ancienne surface de débitage laminaire sert alors de dos au nucléus à lamelles. La base du nucléus à lamelles est ensuite entretenue pour gérer la carène (flèches vertes). Le nucléus est enfin abandonné suite à une tentative échouée d'extension latérale du débitage.

rareté des nucléus à lames pourrait être expliquée par l'utilisation des nucléus à lames pour produire des lamelles. Nous avons cependant peu d'éléments en attestant, avec seulement un nucléus réaménagé (**Figure 23**). L'utilisation d'un même volume pour produire deux types de supports semble donc rester marginale.

VI.2.3. Éclats

Les éclats sont très peu nombreux dans l'ensemble lithique (4,9 %). Ils sont le plus souvent acorticaux (82,9 %), non fracturés (63,5 %) et sont très rarement transformés en outils (4,2 %). Leur rareté peut être liée à l'ancienneté des fouilles.

Ces supports semblent plutôt correspondre à des déchets du débitage lamino-lamellaire. On retrouve notamment des éclats liés aux phases de préparation ou d'entretien des nucléus lamino-lamellaires, comme des tablettes de ravivage et des éclats de réaménagement de plan de frappe. Les éclats épais sont également ponctuellement utilisés comme nucléus à lamelles, comme nous l'avons vu plus haut (cf. VI.4.2). La rareté des éclats pourrait être en lien avec l'importante segmentation spatio-temporelle de la chaîne opératoire de débitage laminaire et lamellaire.

Les éclats sont débités par percussion directe au percuteur dur : ils sont épais, présentent des bulbes bien marqués, les points d'impact sont souvent visibles, soulignés par un cône incipient et les talons sont épais. De nombreux éclats portent des esquillements du bulbe, ce qui témoigne de la force du coup porté. Leur détachement n'est généralement pas préparé, comme l'indique la prédominance des talons lisses (81 %) et corticaux (14,3 %). Les quelques talons dièdres (4,7 %) montrent qu'une petite préparation est parfois réalisée.

L'observation des négatifs d'enlèvement sur les produits à crête semble indiquer que certains éclats sont détachés au percuteur tendre, car les contre-bulbes sont peu prononcés et que les enlèvements sont longs et rasants.

Cinq nucléus sur bloc portent uniquement des négatifs d'enlèvement d'éclats et la plupart présentent une section irrégulière. Ces nucléus peuvent correspondre à une volonté de produire de petits éclats, à un état d'exhaustion de nucléus à lamelles, à une étape de préparation ou de réfection totale des volumes à l'aide d'éclats, en vue d'une production lamellaire. Ils ont des

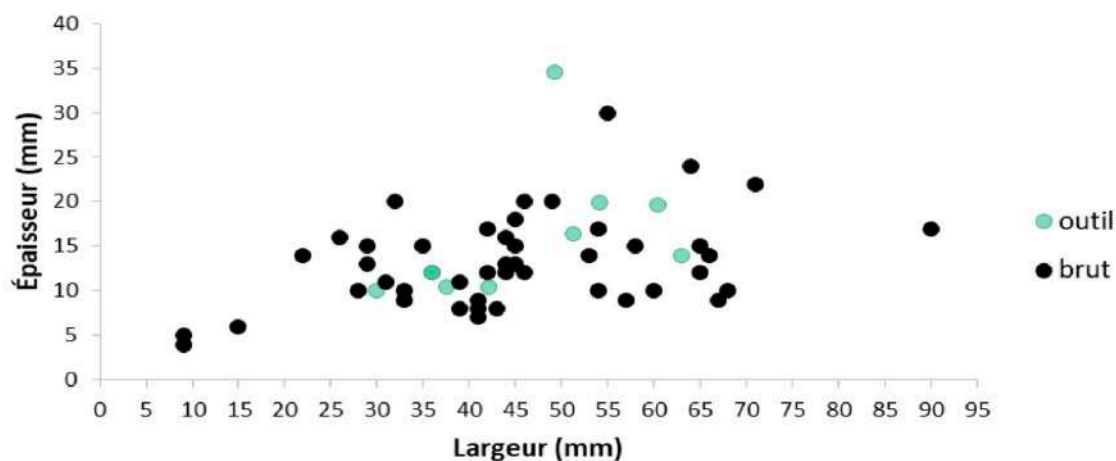


Fig. 24. Rapport largeur et épaisseur pour 55 éclats.

longueurs oscillant entre 67 et 41 mm (moyenne de 52 mm, écart-type de 11,1 mm), des largeurs variant entre 76 et 33 mm (moyenne de 51,5 mm, écart-type de 18,3 mm) et des épaisseurs comprises entre 55 et 34 mm (moyenne de 39,5 mm, écart-type de 10,3 mm). Les éclats (longueur supérieure à 10 mm) mesurent en moyenne 50,5 mm de long (écart-type de 17 mm, maximum de 89 mm), 45 mm de large (écart-type de 15,8 mm, maximum de 90 mm et minimum de 9 mm) et 13,7 mm d'épaisseur (écart-type de 5,7 mm, maximum de 35 et minimum de 4 mm ; **Figure 24**). Ils ne sont pas standardisés morphométriquement. Parmi les quelques outils confectionnés sur éclat, on compte cinq burins, trois grattoirs, deux becs et un éclat retouché. Il s'agit d'un outillage habituellement façonné sur lame. Pour les grattoirs, ce sont des éclats allongés qui ont été choisis comme support.

VI.3. ANALYSE FONCTIONNELLE

Nous avons sélectionné 404 pièces pour leur potentiel fonctionnel (cf. V-Tableau 5). Les résultats de l'analyse fonctionnelle sont présentés par catégorie d'outil ; pour chacune, nous cherchons à restituer les relations entre forme et fonction, à appréhender la gestion de l'outillage et à reconstituer les gestes techniques.

Type	Nombre pièces échantillonnées	Nombre pièces utilisées	Nombre pièces associées au travail de la peau	Nombre ZU associées au travail de la peau
Bec, perçoir, zinken	26	19 (1)	3 (1)	3 (1)
Bec double	1	1	1	1
Bec sur lame tronquée	2	2	1 (1)	2 (2)
Bec-burin	3	3	2	3
Burin	38	24 (1)	3	3
Burin double	7	4	(1)	(1)
Burin sur lame tronquée	3	2	1	2
Burin sur lame amincie tronquée	3	1	0	0
Grattoir	66	65 (1)	51 (3)	52 (6)
Grattoir double	4	4	3	7
Grattoir sur lame tronquée	5	5	5	5
Grattoir-bec	2	2	2	2 (1)
Grattoir-burin	12	11	8 (2)	9 (2)
Lame tronquée	4	2 (1)	0	0
Lame brute	8	3	(1)	(1)
Lame retouchée	3	2	0	0
Total	187	150 (4)	80 (9)	89 (14)

Tab. 5. Résultats obtenus sur 187 lames et outils sur lame de la Marche. Les types d'outils ne prennent pas en compte la fracturation des supports et la retouche latérale. Les nombres entre parenthèses indiquent des incertitudes de détermination.

VI.3.1. Les grattoirs³

Quatre-vingt-neuf grattoirs ont été échantillonnés, à savoir : 66 grattoirs simples, quatre grattoirs doubles, cinq grattoirs sur lame tronquée, douze grattoir-burin, un grattoir-bec, un grattoir-perçoir, ce qui totalise 93 fronts. Une forte corrélation entre travail des peaux et fronts de grattoir a été mise en évidence.

Les traces du travail de la peau sont parmi les plus décrites et reconnues, notamment du fait de l'émoussé que ce matériau génère (Plisson, 1985 ; Mansur-Franchomme, 1986 ; González et Ibáñez, 1994 ; Jardón Giner et Sacchi, 1994 ; Philibert, 1994 ; Jardón Giner, 2000). À la Marche, le travail de la peau a été identifié sur 90 outils, soit 104 zones actives. Cela concerne 89/187 lames et une chute de burin (sur les douze analysées). Une assez grande variété de types d'outils est investie : burins, becs, perçoirs, lames tronquées ou brutes et grattoirs. Cette dernière catégorie constitue le type d'outil privilégié pour cette activité : 84 % d'entre eux y sont associés (**Tableau 5**).

VI.3.1.1. Les supports

Les grattoirs sont façonnés préférentiellement sur des supports de première intention (79,9 % des cas), c'est-à-dire des lames de plein débitage non corticales et toujours en bout de lame.

Quelques rares grattoirs sont aménagés sur des lames à crête ou sous crête (1,4 % dans les collections Périscard et Bastière, N = 11/783 grattoirs, dont trois cas parmi les 91 grattoirs échantillonnés). Une retouche directe écailleuse semi-abrupte et continue investit souvent les bords latéraux des grattoirs.

Comme l'ensemble de l'outillage laminaire à la Marche, les grattoirs présentent une stabilité morphométrique en largeur et en épaisseur (**Figure 25**) : 74,5 % des grattoirs possède une largeur comprise entre 19 et 34 mm pour une épaisseur comprise entre 6 et 10 mm. La largeur moyenne des grattoirs sur lame est de 28,1 mm, écart-type de 5,5 mm et un mode de 26 mm. L'épaisseur moyenne des grattoirs est de 8,6 mm, écart-type de 2,7 mm et un mode de 8 mm.

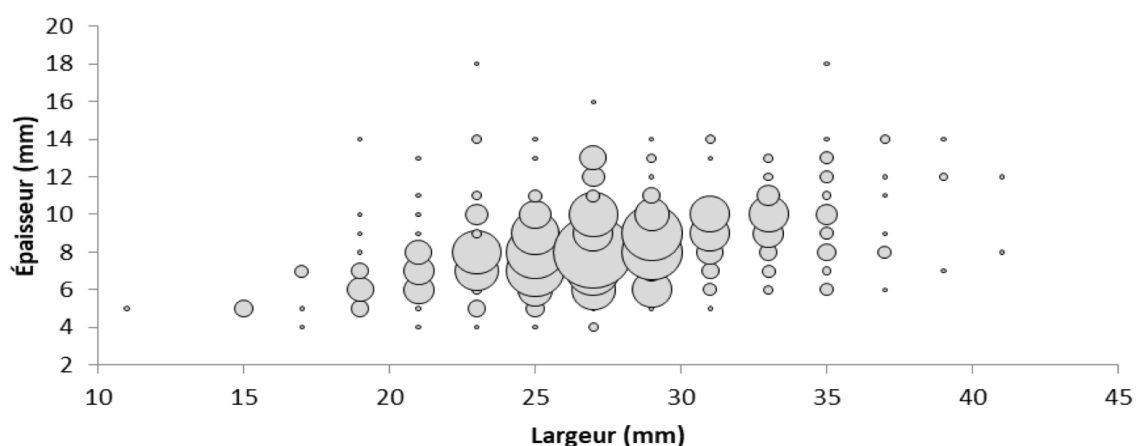


Fig. 25. Comparaison des largeurs et des épaisseurs de 404 grattoirs sur lame, dont outils doubles ; les supports avec et sans retouche latérale sont pris en compte. Outils issus de la collection Périscard.

3. Ce chapitre a fait l'objet d'une publication : Gauvrit Roux E., Beyries S. (2018), Le travail de la peau au Magdalénien moyen ancien : analyse techno-fonctionnelle des grattoirs de la Marche (Lussac-les-Châteaux, Vienne), Bulletin de la Société Préhistorique Française, 115, 4, p. 647-675.

Pour les longueurs, aucune standardisation n'est observée : les forts taux de fracturation et de ravivage peuvent en être des causes. La moyenne des longueurs d'abandon est de 58,9 mm, avec un écart-type de 19,2 mm et un mode de 55 mm.

VI.3.1.2. Les fronts de grattoir

Dans l'ensemble lithique, les grattoirs à front convexe dominent largement (85,2 %), suivis par les fronts ogivaux (10 %), rectilignes (2,7 %) et sinueux ou irréguliers (2 %). On retrouve des proportions similaires dans l'échantillon, avec des grattoirs à front convexe majoritaires (84,9 % ; N = 79/93) et des fronts ogivaux bien représentés (9,7 % ; N = 9/93). Seul un front présente une morphologie rectiligne et deux une morphologie sinueuse. Dans deux autres cas, la morphologie d'origine reste indéterminée, puisque que des enlèvements burinants recoupent les fronts suite à un recyclage de ces pièces.

La largeur des fronts des grattoirs convexes et ogivaux varie de 8 mm à 28 mm, soit de 2 cm (largeur mesurée à 0,5 cm depuis le fil, au centre du front). La majorité des grattoirs (80,7 %) possède une largeur comprise entre 12 et 23 mm et la moyenne des largeurs est de 17 mm, écart-type de 13,5 mm.

Les outils ont été subdivisés en deux catégories : les grattoirs à front étroit, de largeur inférieure ou égale à 13 mm dont la morphologie est ogivale ou convexe (N = 18) et les grattoirs à front large de morphologie convexe et de largeur supérieure à 13 mm (N = 70).

Les supports des grattoirs à front étroit sont plus souvent rectilignes (N = 17) que courbes (N = 1). Cela contraste avec les grattoirs à front large, qui sont aménagés indifféremment sur des supports rectilignes (N = 36) ou courbes (N = 33). Cela indique le choix de supports différents pour aménager ces deux types de fronts.

La retouche des fronts est toujours directe, continue et est plus ou moins longue ; elle est principalement semi-abrupte (63 %) ou abrupte (36 %). Les angles des bords varient entre 30 et 90°. Comme dans d'autres sites magdaléniens, à Pinchevent ou la Garenne, une grande majorité des angles des front est de 45 à 65° (62,4 % ; Rigaud, 1977 ; Moss, 1983 ; Plisson, 1985).

La retouche semble être faite par percussion directe au percuteur tendre : l'absence d'écrasement sur la face supérieure indique la percussion directe et la faible profondeur de l'initiation et du contre-bulbe des enlèvements de retouche indiquent que le percuteur était relativement tendre. Dans la plupart des cas, la retouche est accompagnée d'enlèvements secondaires directs très marginaux visant à régulariser la convexité du front (Rigaud, 1977 ; Gosselin, 2005). Dans plusieurs cas, le bord est finement denticulé et ne présente pas ces enlèvements secondaires, ce qui apparaît lié à une absence de régularisation du bord suite au ravivage.

VI.3.1.3. La fracturation des supports

La fracturation des grattoirs est un phénomène récurrent dans les contextes magdaléniens et les taux sont souvent élevés (Leroi-Gourhan et Brézillon, 1966 ; Rigaud, 1977 ; Plisson, 1985 ; Cattin, 2002 ; Gosselin, 2005). À la Marche, sur 775 lames de la collection Péricard, hors outils doubles, seulement 17 % sont entières, tandis que pour 12 % d'entre elles, les extrémités proximales et distales

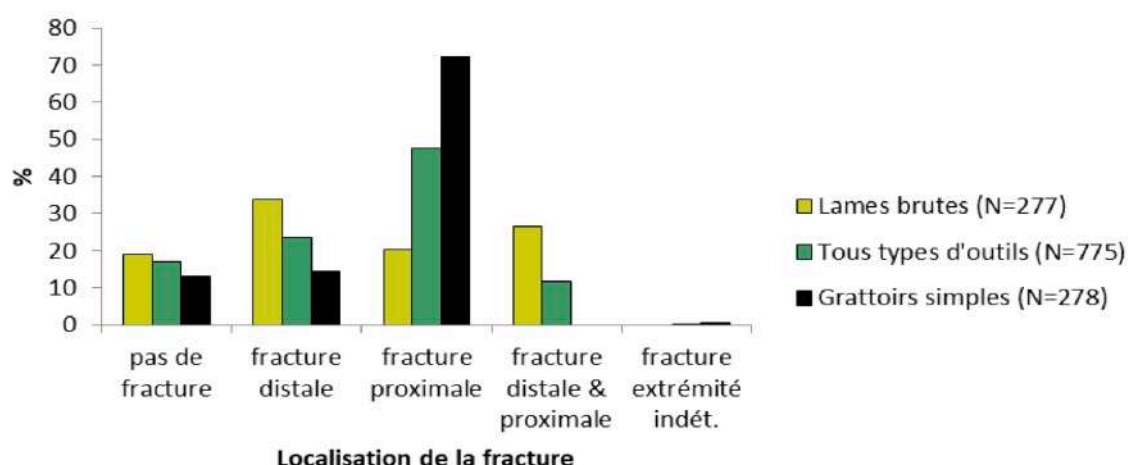


Fig. 26. Localisation de la fracture des lames brutes, de tous les types d'outils sur lame hors grattoirs, et des grattoirs simples sur lame. Pièces provenant des collections Bastière et Périscard (N = 1330).

sont brisées, dans 24 % des cas en partie distale et dans 47 % en partie proximale. Ces taux sont encore plus élevés pour les grattoirs simples de cette collection (N = 278), avec seulement 13 % de grattoirs entiers, 15 % fracturés en partie distale et 72 % portant une fracture proximale (**Figure 26**).

L'intentionnalité de la fracturation est toujours difficile à mettre en évidence dans les contextes magdaléniens (Rigaud, 1977 ; Roche et Tixier, 1982 ; Plisson, 1985 ; Gosselin, 2005). À la Marche, les fractures sont majoritairement de morphologie transverse nette (78,3 %) et ne sont donc pas diagnostiques d'une cause particulière. Certaines pièces présentent des fractures en flexion, mais celles-ci peuvent aussi avoir plusieurs origines, comme le débitage, le piétinement ou la compaction par les sédiments et ne sont pas nécessairement liées à une technique précise. De plus, les expérimentations de fracturation intentionnelle peuvent ne pas générer de point d'impact, même dans le cas d'une percussion sur enclume.

Plusieurs éléments permettent cependant de proposer la fracturation intentionnelle d'au moins une partie des supports laminaires, en se basant sur les résultats expérimentaux publiés par A. Rigaud (1977) et des expérimentations de fracturation directe sur enclume : la position préférentiellement inverse des fractures (lorsqu'identifiable), la présence occasionnelle de points d'impact toujours orientés vers la face inférieure et relativement centrés sur la face supérieure et enfin la localisation très majoritairement proximale des fractures.

Si l'intentionnalité de la fracturation est admise pour une partie des lames, une question se pose : pourquoi fracturer des lames si l'allongement des supports est l'un des buts principaux du débitage? Ces deux éléments semblent contradictoires.

Une explication économique pourrait faire sens. La quasi-totalité des outils de la Marche sont aménagés sur bout de lame avec une forte proportion d'outils doubles (15,6 % des outils sur lame). La fracturation des lames pourrait avoir permis de multiplier le nombre d'outils d'extrémité et cela pourrait refléter une gestion particulière des matières premières.

Une explication technologique liée à l'emmanchement peut aussi être proposée : les lames entières sont principalement courbes et la fracturation a pu intervenir pour faciliter un emmanchement.

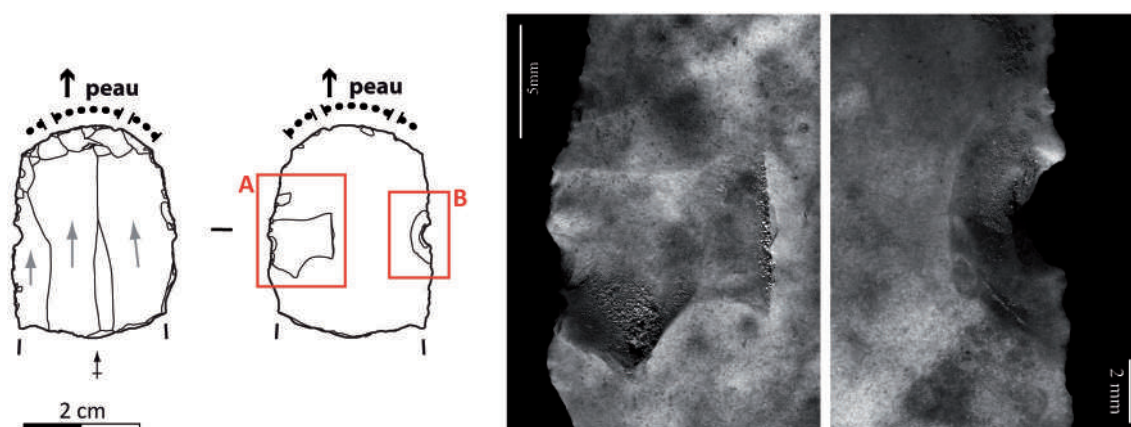


Fig. 27. Grattoir présentant des esquillements pouvant être liés à l'emmanchement.

VI.3.1.4. L'emmanchement

Les modalités d'emmanchement, la préhension du manche et le geste effectué sont des éléments culturels importants. Une série d'éléments observables comme l'angle de travail, l'état de la peau travaillée, la localisation et l'extension des traces sur les fronts, dépendent de l'agencement d'un ensemble de paramètres incluant la modalité d'emmanchement, la fixation de l'outil sur le manche, le geste du travailleur ou sa position par rapport à la peau (Mansur-Franchomme, 1986 ; Beyries *et al.*, 2001 ; Jardón Giner, 2000 ; Beyries, 1997, 1999 et 2002 ; Rots, 2002 ; Beyries, 2008 ; Beyries et Rots, 2008).

Plusieurs éléments permettent de proposer l'emmanchement des grattoirs : la constance des angles de travail et l'organisation parallèle des stries sur le fil indiquent la régularité du geste, qui n'est permise que par l'emmanchement ; les dispositions centrée et décentrée des traces sur le front peuvent être déterminées par le geste effectué avec un outil emmanché ; la standardisation des supports peut répondre à la contrainte morphologique du manche ; la présence occasionnelle de fronts à épaulement à retouche directe abrupte, plus ou moins développés (N = 4), pourrait correspondre, selon les expérimentations de Jardón Giner et Sacchi (1994), à un obstacle lors du ravivage des fronts et donc, potentiellement, à la présence d'un manche ; enfin la présence d'esquillements positionnés presque symétriquement sur les bords latéraux de trois grattoirs peut être liée à des éléments serrant les pièces de chaque côté (**Figure 27**). Il convient néanmoins de rester prudent. En effet, les esquillements liés au piétinement peuvent présenter des morphologies et une localisation (parties proéminentes des arêtes dorsales et des bords latéraux) qui peuvent être similaires à celles liées à l'emmanchement (Prost, 1988), ce qui implique que ce paramètre seul, comme c'est le cas ici, ne suffit pas pour diagnostiquer l'emmanchement. En outre, la distribution des stigmates qui pourraient être liés à l'emmanchement ne permet pas de différencier la zone potentiellement emmanchée de la partie active de l'outil.

L'absence de preuve directe n'implique pas nécessairement l'absence de manche : un adhésif placé entre le manche et l'outil réduit la friction à l'origine des traces d'emmanchement (Beyries et Inizan, 1982 ; Collin et Jardón Giner, 1993 ; Rots, 2002 ; Gosselin, 2005).

Action	État de la peau					Total
	Sèche	1/2 sèche	Ré-humidifiée	Avec additif	Indifférenciée	
Gratter	24 (1)	1 (1)	1	3 (1)	44 (9)	73 (12)
Couper	3				3 (3)	6 (3)
Percer	2 (1)				3 (1)	5 (2)
Problématique					1 (2)	1 (2)
Total	29 (2)	1 (1)	1	3 (1)	51 (15)	85 (19)

Tab. 6. Corrélation des états de peaux travaillées et des cinématiques, en nombre de zones associées (N = 104), pour 90 outils : 89 lames et outils sur lame et 1 chute de burin

VI.3.1.5. Quels états de peau travaillés ?

VI.3.1.5.1. *Problèmes de détermination de l'état de la peau*

La peau a été travaillée dans plusieurs états (**Tableau 6**). Des problèmes d'ordre notamment taphonomique peuvent se poser pour distinguer chacun d'entre eux. Les traces peu développées ou affectées par les altérations post-dépositionnelles ne permettent pas la détermination précise de l'état de la peau, c'est-à-dire du degré d'humidité ou de la présence d'additif sur la peau lorsqu'elle a été travaillée ; l'expression « peau non spécifiée » regroupe les outils portant ce type de stigmates.

Parmi les altérations, il y a tout d'abord la friction mécanique. Elle est à l'origine du développement de stries additives, de points de poli lisse aux délimitations nettes, de plages d'abrasion sur les zones proéminentes, en particulier les arêtes dorsales ou de fractures fraîches ou esquillements frais. Ensuite, les pièces sont affectées par la patine blanche de désilicification. Bien que ces altérations n'empêchent pas toujours la détermination du matériau travaillé voire de l'état de la peau, elles peuvent rendre difficile l'interprétation fonctionnelle.

VI.3.1.5.2. *La peau sèche*

Sécher la peau permet de la conserver et éventuellement de différer son traitement (Beyries, 2008). La peau à l'état sec a été la plus travaillée à la Marche, ce qui est souvent le cas dans les contextes magdaléniens (Audouze et al., 1981 ; Moss, 1983 ; Plisson, 1985 ; Philibert, 1995 ; Calvo et al., 2008 ; Cattin, 2012 ; Beyries et Cattin, 2014). À la Marche, la peau sèche a été grattée, coupée et perforée (**Tableau 6**). Au total, elle a été mise en évidence sur 28 outils, avec 31 ZU. Il s'agit principalement des fronts de grattoirs, où les traces de peau sèche sont présentes sur 21 outils, regroupant 25 ZU. Elle a aussi été occasionnellement travaillée avec d'autres types de bord : bord latéral, bec, arête dorsale, pan de fracture, perçoir. Les traces liées au travail de la peau sèche se caractérisent par la présence de stries nombreuses et l'aspect mat et rugueux du poli. La peau sèche étant un matériau abrasif pouvant être dur et qui ne se travaille que sous tension maximale, l'émoissé est rapidement bien développé et forme un méplat lorsque l'angle de travail est constant et le geste régulier (**Figure 28**).

VI.3.1.5.3. *La peau demi-sèche*

La peau demi-sèche constitue un état intermédiaire entre la peau sèche et la peau fraîche et par conséquent, les traces qu'elle génère ont des caractéristiques intermédiaires entre les peaux sèches et fraîches, avec un émoissé arrondi, un poli plus brillant et moins de stries que la peau sèche (Martin

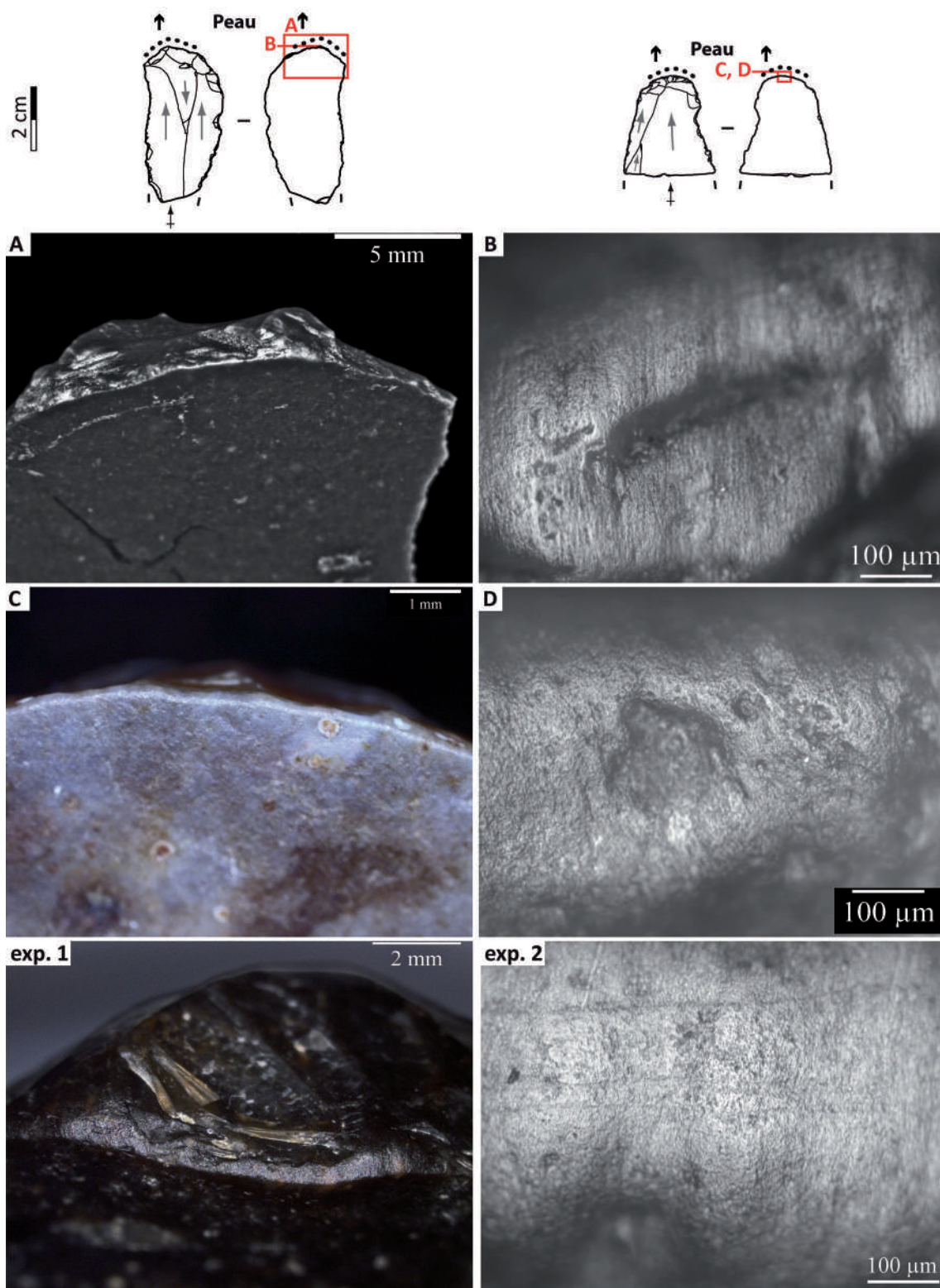


Fig. 28. A-Fort émoussé sur le fil d'un grattoir de La Marche et B-microtraces associées, avec un poli mat et rugueux et de nombreuses stries fines à fond rugueux, indiquant le grattage d'une peau sèche. C-Fort émoussé plat et D-microtraces associées, avec poli mat rugueux et nombreuses stries fines à fond rugueux, indiquant le grattage d'une peau sèche. EXP-1-Fort émoussé et stries sur le fil du front d'un grattoir expérimental ayant gratté la peau de bison sèche pendant 30 mn. EXP-2-Fort émoussé associé à un poli mat rugueux et des stries fines à fond rugueux perpendiculaires au bord sur le front d'un grattoir Tchouktche ayant gratté la peau sèche.

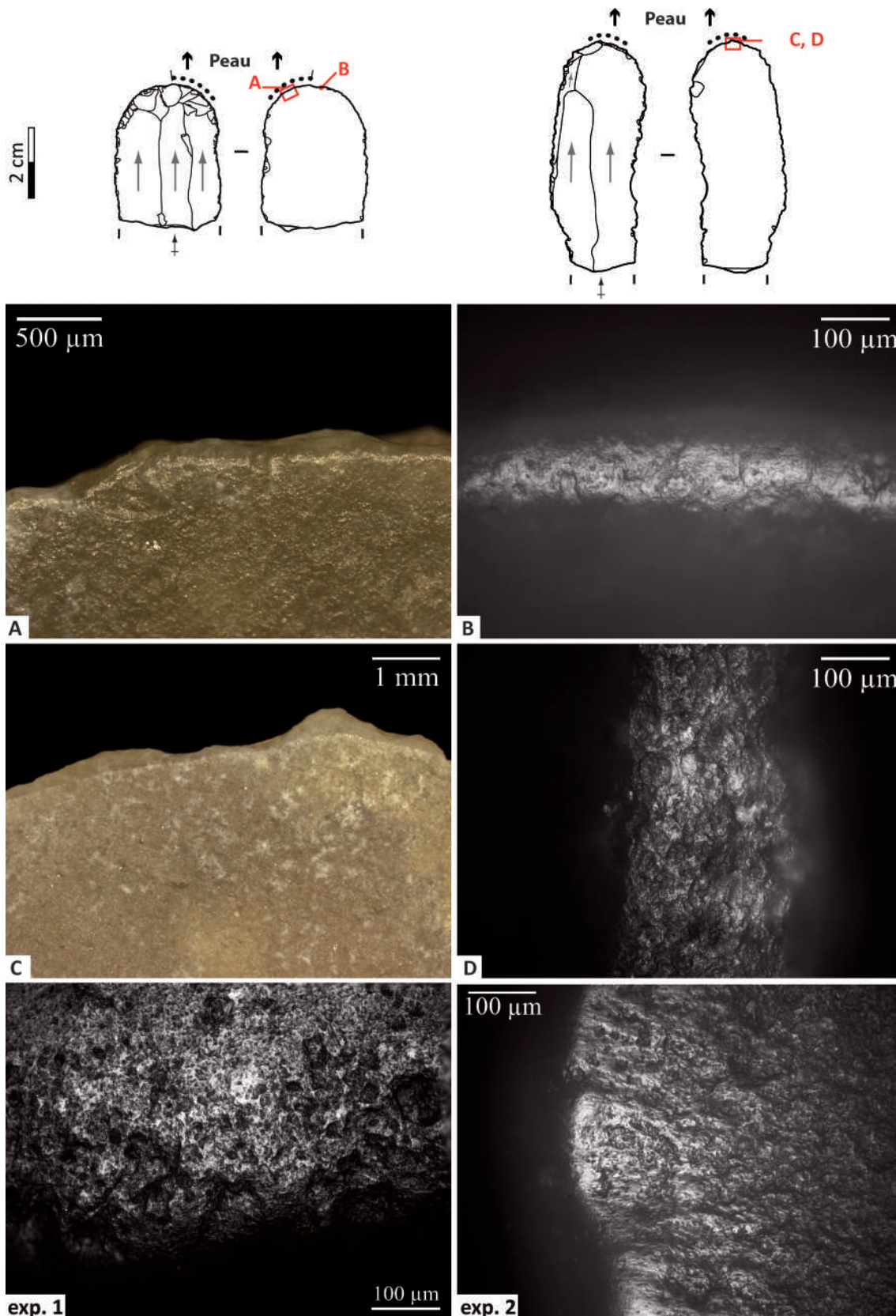


Fig. 29. A-Émoussé arrondi associé à B-nombreuses stries et poli relativement brillant à topographie irrégulière, qui indiquent le travail d'une peau demi-sèche. C-Émoussé plat et D-microtraces associées, avec peu de stries et un poli brillant et lisse sur les points hauts de la topographie, tandis que les points moins élevés de la topographie présentent un poli irrégulier associé à des stries à fond rugueux, indiquant le travail d'une peau sèche ré-humidifiée. EXP-1-Microtraces liées à 1 h de travail expérimental de la peau de bison sèche ré-humidifiée. EXP-2-Microtraces liées au grattage expérimental d'une peau de bison demi-sèche pendant 6 h.

Lerma et Cacho Quesada, 2012). À la Marche, seulement deux outils présentent ces traces, sur deux fronts de grattoir (**Tableau 6, Figure 29**).

VI.3.1.5.4. *La peau ré-humidifiée*

Les peaux sèches épaisses, travaillées sous tension, sont difficiles à amincir ; en effet, l'enlèvement de matière demande une force particulière : les fibres de collagène et la graisse agglutinés rendent la surface à travailler extrêmement dure, glissante et sans point d'accroche pour permettre au tranchant de mordre la matière. Une ré-humidification ponctuelle, assouplissant une fine pellicule superficielle de la peau, rend possible un retrait de matière. Les Athapaskans l'utilisent de manière ponctuelle lors de l'épilation des parties épaisses des peaux de gibier de gros gabarit comme l'orignal (en particulier pour travailler le cou, le long de la colonne vertébrale et la croupe, où la peau est particulièrement épaisse ; Beyries, 1997 et 1999 ; Beyries *et al.*, 2001 ; Beyries, 2002 et 2008). La ré-humidification correspond donc à un geste technique bien différent de celui du travail de peau remouillée (reverdie) ou demi-sèche, où la peau est souple sur toute son épaisseur.

Sur les outils, les traces de peau ré-humidifiée conservent l'aspect macroscopique de la peau sèche avec un émoussé bien développé formant un méplat, mais à l'échelle microscopique, le poli et les stries sont bien différents de la peau sèche : sur les points élevés de la microtopographie, le poli est brillant, lisse, à trame fermée ou compacte. Les stries sur ces points hauts sont généralement fines à fond lisse. Sur les points moins élevés de la topographie, le poli est mat et rugueux, la trame est plus ouverte. Les stries qui y sont associées ont un fond rugueux. À la Marche, la peau ré-humidifiée n'a été identifiée que sur un outil, un front de grattoir et est donc peu représentée (**Tableau 6 ; Figure 29**).

VI.3.1.5.5. *La peau travaillée avec additif*

Le travail de la peau avec additif est documenté dans plusieurs contextes magdaléniens, comme au Bois Ragot ou à Pincevent (Plisson, 1985 ; Gosselin, 2005). La mise en œuvre de tels procédés peut être liée aux traitements de finition (Philibert, 1993, 1994 et 1995).

Quatre outils (quatre fronts de grattoir) présentent des traces qui ont été assimilées au travail de la peau avec additif (**Tableau 6**). Ces traces varient selon le type d'additif utilisé (taille et dureté des particules qui le composent, ajout d'eau) et peuvent renvoyer à des gestes techniques différents.

N. Mélard (2006), a identifié à la Marche des quantités importantes de colorant de différentes couleurs (rouge, jaune, marron et noir). Des éléments colorants rouges et occasionnellement jaunes, sont souvent observés dispersés à la surface des pièces, mélangés au sédiment. Dans la majeure partie des cas, la distribution de ces résidus indique qu'ils sont liés à une contamination par le sédiment très hématitique de la grotte.

Sur un front, les résidus de colorant rouge présents dans des retouches et des esquillements d'utilisation démontrent que ces résidus sont à mettre en relation directe avec la fonction de l'outil. Les traces microscopiques sont peu développées et altérées par la patine blanche mais permettent de proposer le travail d'une peau dans un état indéterminé, en lien avec les résidus (**Figure 30, A**). Les stries sont minces, ce qui montre que l'additif est fin.

Sur deux fronts, la finesse des nombreuses stries et le poli couvrant bien la microtopographie indiquent que l'additif était, ici aussi, fin. L'absence de résidu ne permet pas d'être plus précis

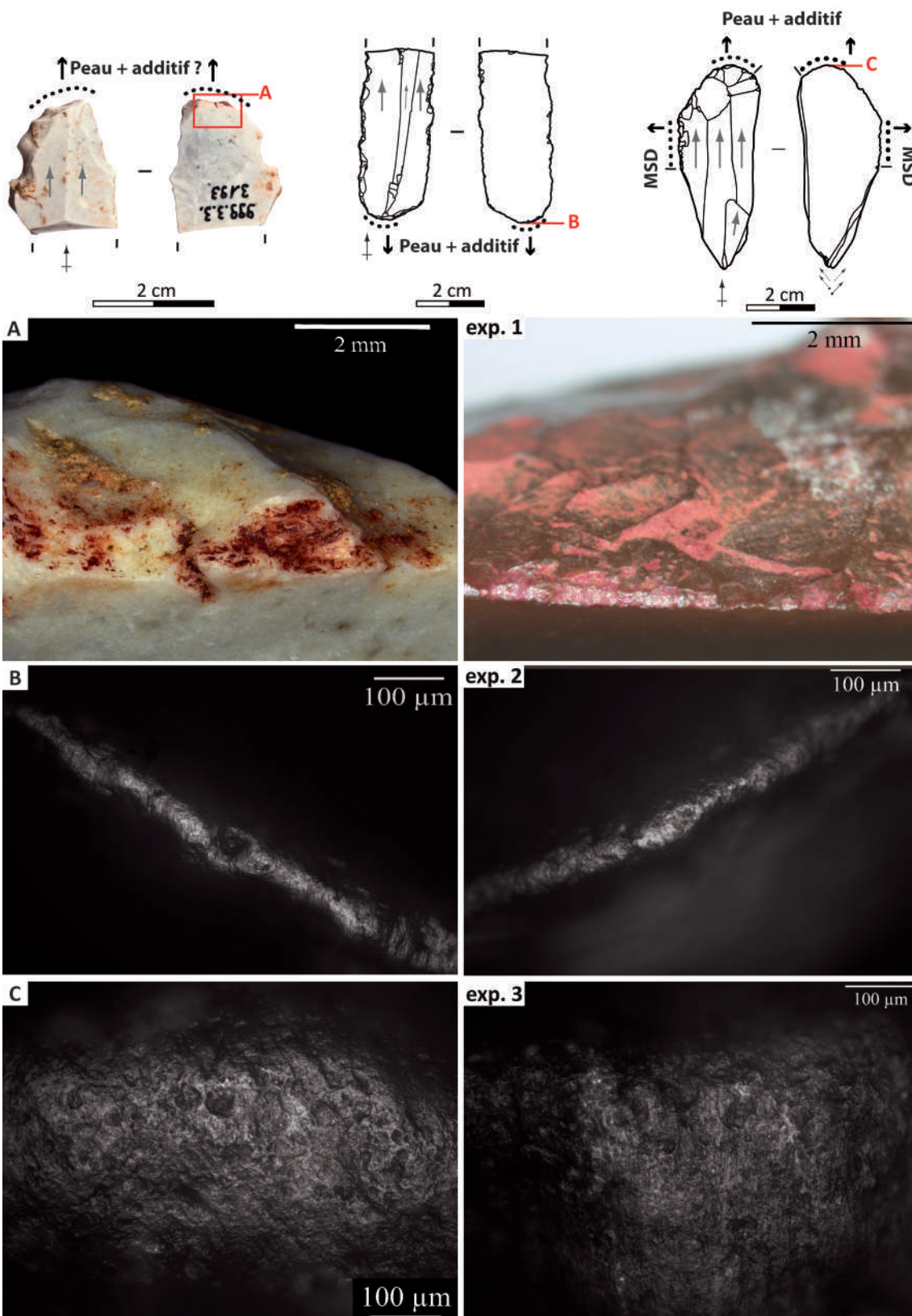


Fig. 30. A-Front de grattoir présentant des résidus de matière colorante dans les esquillements sur la face supérieure, avec léger émoussé arrondi. La localisation des résidus indique que l'association entre travail de la peau et résidus colorants est probable, cependant le développement assez faible des microtraces et la présence de patine blanche ne permettent pas de confirmer ce résultat. EXP-1-Front de grattoir expérimental ayant gratté 15 mn de la peau de vache ocrée qui présente des résidus de matière colorante dans la retouche et les esquillements d'utilisation. B-Grattoir présentant un émoussé arrondi bien développé avec de nombreuses stries à fond rugueux, fines et parfois larges ; le poli est bien développé, assez brillant, d'aspect rugueux avec une trame fermée ; aucun résidu n'est présent sur le bord actif, mais les traces indiquent le travail de la peau avec un additif. EXP-2 : fil d'un front d'un grattoir expérimental utilisé 15 mn pour gratter de la peau ocrée. C-Poli à topographie irrégulière et stries nombreuses souvent très larges qui indiquent le travail d'une peau sèche avec un abrasif grossier. EXP-3-Microtraces liées au travail expérimental d'une peau de bison sale pendant 25 mn.

quant à la nature de l'additif utilisé. L'émoussé des fils forme un léger méplat qui évoque la peau sèche (**Figure 30**, B).

Pour le quatrième grattoir, le poli mat rugueux et l'émoussé formant un méplat montrent également le travail d'une peau sèche. Les stries associées sont larges, ce qui indique le contact avec des particules grossières et abrasives (**Figure 30**, C).

Sur ces trois derniers fronts, les traces renvoient au travail d'une peau avec un abrasif, intentionnellement ajouté ou lié à la saleté de la peau.

Les stigmates sur les quatre fronts sont vraisemblablement liés à des additifs différents.

VI.3.1.6. Plusieurs actions sur la peau

VI.3.1.6.1. *Gratter la peau*

Des cinématiques spécifiques (grattage, découpe, perforation) peuvent être corrélées à des morphologies particulières de bord actif. Le grattage de la peau est l'activité la mieux représentée dans l'échantillon étudié. Il est mis en évidence sur 75 outils, soit 85 bords actifs, ce qui représente 82,2 % des cinématiques réalisées sur la peau (**Tableau 7**).

Les fronts de grattoir constituent le type de bord favorisé pour cette activité. Occasionnellement, d'autres types de bords ont été utilisés pour le grattage, comme des troncatures (N = 2), des pans de fracture (N = 1), des dents de burin (N = 2), des bords latéraux (N = 2), des arêtes dorsales (N = 2). L'utilisation de ces dernières est rarement attestée archéologiquement (Caspar et De Bie, 1996).

L'utilisation de deux dents de burin pour gratter la peau suggère que dans ces cas, les Magdaléniens recherchaient une morphologie de bord et ont donné peu d'importance à la technique utilisée pour l'aménager (burin dièdre et burin sur troncature oblique). Leur forme (bords latéraux convergents), l'étroitesse de leur zone active (autour de 3 mm de large) et leur

Action	Morphologie de bord	Type de bord							Total	
		Front de grattoir	Dent de burin	Troncature	Arête dorsale	Pan de fracture	Bord latéral	Bec		Perçoir
Gratter	Convexe	67 (4)	2	(1)						69 (5)
	Rectiligne	(1)		1	2	1	(2)			4 (3)
	Sinueux	1 (1)								1 (1)
	Divers	2								2
Couper	Convexe						(1)			(1)
	Rectiligne						6 (2)			6 (2)
Perforer	Pointe							6 (1)	1	7 (1)
Problématique	Convexe						(1)			(1)
	Rectiligne						1 (1)			1 (1)
Total		70 (6)	2	1 (1)	2	1	7 (7)	6 (1)	1	90 (15)

Tab. 7. Mouvements effectués sur la peau par type et morphologie de bord actif. Décompte en zone d'utilisation, pour 90 pièces : 89 lames et outils sur lame et 1 chute de burin. Les nombres entre parenthèses indiquent des incertitudes de détermination fonctionnelle.

fonction, les rapprochent des grattoirs ogivaux. Cependant, l'angle de bord de ces burins (65° et 90° au niveau de la dent inférieure) est plus ouvert que celui de la plupart des grattoirs à front fin, dont l'angle varie de 30 à 75°, avec une moyenne de 58°, écart-type de 14°. Peu de dents de burin ont gratté la peau, mais leur utilisation pour cette activité est intéressante à mentionner puisqu'elles semblent plus souvent associées à la volonté d'un geste de perforation qu'au grattage dans d'autres contextes (Plisson, 2006). Le grattage de peaux avec d'aussi petites zones actives peut être lié à des travaux de précision (cf. VI.5.2).

VI.3.1.6.2. *Couper la peau*

La découpe de peau est la deuxième cinématique la mieux représentée, avec huit outils pour neuf bords actifs, c'est-à-dire que 7,5 % des outils utilisés sur la peau l'ont coupée. Dans les contextes magdaléniens, il est montré que les bords latéraux de lames ont une place importante pour cette activité (Moss, 1983 ; Gosselin, 2005).

Les peaux ont été découpées à l'aide de différentes morphologies de bords, rectilignes (N = 4) ou convexes (N = 5), retouchés (N = 5) ou bruts (N = 4), avec des angles plus ou moins ouverts, allant de 30° à 60°. Les dièdres latéraux de lame sont les seuls à avoir été utilisés pour la découpe : lame brute (N = 1), grattoir simple (N = 1), grattoir double (N = 1), grattoir-perçoir (N = 1), bec-burin (N = 1), bec sur lame tronquée (N = 1), burin sur lame tronquée (N = 1) et une chute de burin (N = 1).

Lorsqu'il est possible de le mettre en évidence, la découpe de peau intervient avant la retouche ou la fracturation des outils. C'est le cas de la chute de burin, où les traces de découpe s'interrompent net au niveau de la face inférieure et en partie distale, ce qui montre que l'utilisation du tranchant pour couper la peau précède la transformation de l'outil en burin. C'est aussi le cas pour un burin et un grattoir, où les traces de découpe sont interrompues par la fracturation, des enlèvements burinants ou la retouche latérale.

VI.3.1.6.3. *Perforer la peau*

La perforation est une cinématique peu représentée parmi celles réalisées sur la peau. Elle est présente sur seulement deux types d'outils : cinq becs et un perçoir, ce qui correspond au total à six ZU. La morphologie appointée des zones actives est cohérente avec une gestuelle rotative. Tous les trièdres utilisés sont relativement épais (l'épaisseur maximale des zones actives est de 5 à 8 mm) et les traces ont une extension assez limitée à la pointe même (jusqu'à 7 mm de l'extrémité de la pointe).

Les becs et perçoirs sur lame représentent 6,2 % de l'ensemble lithique et 8,7 % des outils. Lorsque leur pointe a été en contact avec la peau, elles l'ont uniquement percée, tandis que les becs qui ont travaillé d'autres matériaux ont aussi été utilisés en cinématique transversale, pour gratter ou graver (N = 7/18).

Ils ont été en contact avec des matériaux de dureté variable, de dur à tendre et plus ou moins abrasifs (peau, végétal, matière dure animale, minéral). Cette polyfonctionnalité des becs et perçoirs se retrouve à Pincevent (Moss, 1983 ; Plisson, 1985). En revanche, leur fonction apparaît relativement spécialisée à Verberie, où ils étaient voués à la perforation de matière dure animale (Audouze *et al.*, 1981 ; Schmider, 1988 ; Beyries *et al.*, 2005).

VI.3.1.6.4. *Les cinématiques problématiques*

La détermination de la cinématique pose problème pour trois pièces. Il s'agit d'un grattoir simple, d'un grattoir-burin et d'un burin double pour lesquels un bord latéral est associé au travail de la peau. La compréhension de la cinématique est rendue difficile à cause de l'altération mécanique qui a généré des traces parasites. Nous restons donc prudents sur l'interprétation du geste que nous considérons problématique (**Tableau 6**).

VI.3.1.7. Fonctionnements des grattoirs

La corrélation entre forme et fonction des grattoirs a souvent été observée en contexte magdalénien (Moss, 1983 ; Collin et Jardón Giner, 1993 ; Jardón Giner, 2000 ; Gosselin, 2005). À la Marche, le groupe des grattoirs est extrêmement cohérent par sa morphologie et sa morphométrie, sa fonction et son fonctionnement et même dans la récurrence des fractures. Malgré cette très forte cohérence, il existe une variabilité et c'est sur cette variabilité qu'il faut s'interroger.

VI.3.1.7.1. *La fonction ou les fonctions du front ?*

Les résultats de cette étude convergent avec ceux obtenus sur plusieurs autres sites magdaléniens, où les grattoirs apparaissent liés à l'activité de grattage de peaux, comme à l'habitation n° 1 de Pincevent (100 %), dans les concentrations I et II d'Andernach (63 %), au Bois-Ragot (85 %), à la Cueva del Parco (93 % ; Plisson, 1985 ; Gosselin, 2005 ; Calvo *et al.*, 2008).

Cette spécialisation fonctionnelle est aussi très claire à la Marche où 83,5 % (N = 76) des fronts utilisés sont dédiés à cette fonction. 14 % des fronts (N = 13) ont gratté une matière tendre abrasive. Dans ces treize cas, il peut s'agir de traces de peau non déterminables à cause de leur faible développement ou de leur altération. Sur 2,2 % des fronts (N = 2), aucune utilisation n'a été identifiée.

Dans 11,8 % des cas (N = 11), le grattage de la peau est suivi de la percussion d'un matériau dur (**Tableau 8**). Elle a généré un esquillement important, centré sur les fronts (**Figure 31**). Aucune microtrace n'est associée et il n'est donc pas possible de spécifier le type de matière percutée. Le bord opposé au front ne présente pas d'endommagement à mettre en relation avec l'activité de percussion, ce qui permet de rejeter une utilisation en pièce intermédiaire (Beyries et Cattin, 2014). Le contact avec un manche engendrant nécessairement des frictions, aurait généré des traces caractéristiques, qui sont absentes ici. Les esquillements indiquant la percussion de matière dure se superposent toujours aux traces de peau et ne sont suivis d'aucune utilisation : la percussion de matière dure est la dernière réalisée avant le rejet de l'outil.

Fonction	Nombre de fronts	%
Gratter peau	65	69,9
Gratter matière tendre abrasive	13	14
Gratter peau + percussion matière dure	11	11,8
Pièce intermédiaire	2	2,2
Pas d'utilisation identifiée	2	2,2
Total	93	100

Tab. 8. Synthèse des activités réalisées avec les fronts de grattoir, décompte en nombre de fronts (N = 93).

Ce type d'endommagement du front se retrouve dans le gisement magdalénien moyen du Roc-aux-Sorciers. À la Garenne et à la grotte Gazel, il est aussi présent mais est parfois lié à une réutilisation en pièce intermédiaire (Rigaud, 1977 ; Jardón Giner, 2000 ; Beyries et Cattin, 2014).

Un grattoir-burin et un grattoir cassé sur lame à crête corticale se singularisent par la robustesse de leur support (14 et 17 mm d'épaisseur respectivement), l'angle élevé de leur front (75° et 93° respectivement) et leur fonctionnement en pièce intermédiaire. Dans les deux cas, aucune trace de travail de la peau n'est présente ; seule la percussion d'une matière dure a été identifiée. Les traces se caractérisent, dans le premier cas, par de grands esquillements en partie distale et proximale se développant sur la face inférieure dans le sens de la longueur de la pièce. Ils ont provoqué un écrasement du fil, en particulier en partie distale, où avait été aménagé le front de grattoir. La pièce présente des résidus importants de matière colorante rougeâtre dans les esquillements de percussion, surtout en partie distale. Ces résidus sont mélangés à du sédiment, mais il n'est pas

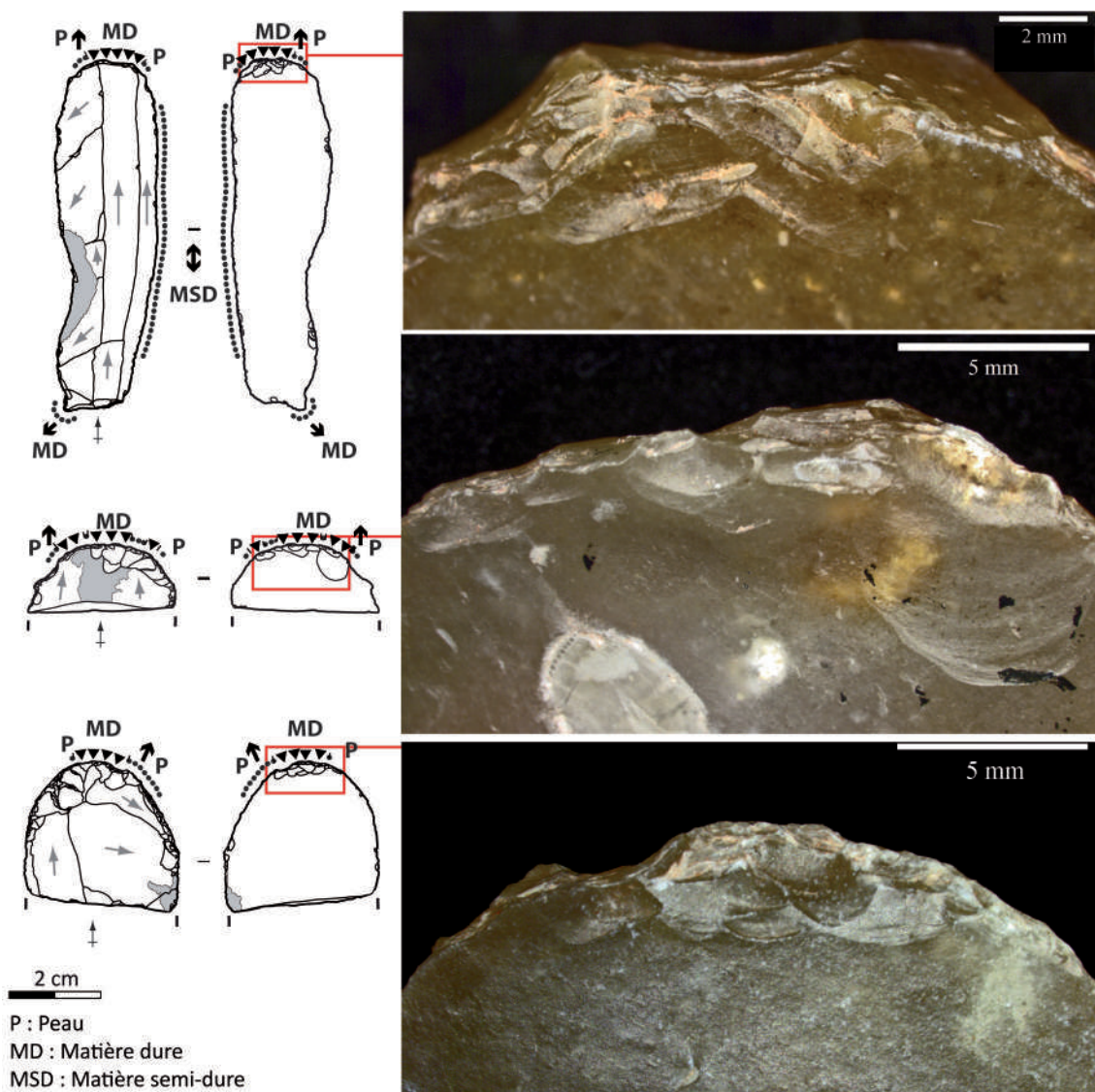


Fig. 31. Fronts de grattoirs réutilisés. Sur leur fil, les traces de peau sont interrompues par de larges esquillements superposés, à terminaison réfléchie ou scalariforme, orientés parallèlement à l'axe des supports, et se développant sur la face inférieure.

à exclure que le colorant puisse être en relation avec l'utilisation en pièce intermédiaire. Sur le grattoir sur lame à crête, de grands esquillements orientés dans le sens de la longueur de la pièce sont présents sur la droite du pan inférieur de la fracture proximale et sur le bord distal, où se trouve le front de grattoir, seuls des esquillements embryonnaires sont présents sur le fil et vers la face inférieure. Ils sont également orientés dans le sens de la longueur de la pièce. Ces deux exceptions permettent de mieux percevoir l'homogénéité morphométrique et fonctionnelle du groupe des grattoirs associés au travail de la peau.

VI.3.1.7.2. *Angles de travail*

Une relative homogénéité des angles de travail est observée sur les grattoirs utilisés pour gratter la peau. Des micro-esquillements superposés à la retouche du front indiquent que la face inférieure était en contact majeur. Dans tous les cas, les traces sont seulement développées sur le fil et s'étendent peu sur la face inférieure ou supérieure, ce qui indique que les angles de travail étaient ouverts. Cette interprétation est confirmée par les mesures des profils des fronts à l'aide de moulage en silicone qui ont montré des variations de 60° à 100°, avec 80 % entre 70 et 95° (moyenne de 77°, écart-type de 13,5°).

Les angles de travail restent constants face à la variété des longueurs des grattoirs. Ce résultat contraste avec ce qui a été décrit par Calvo *et al.* (2008) qui démontraient, dans le site magdalénien de la Cueva del Parco (Catalogne, Espagne), qu'il existe une corrélation entre longueur et angle de travail.

De nombreux facteurs peuvent influencer l'angle de travail : l'angle et la morphologie du bord, le geste de l'artisan, la modalité d'emmanchement (Collin et Jardón Giner, 1993 ; Jardón Giner et Sacchi, 1994 ; Beyries, 2008 ; Beyries et Rots, 2008). L'affûtage des fronts provoque une modification de l'angle de bord et de la longueur des outils. Nous pouvons envisager deux

		Largeur du front de grattoir à 5 mm du fil				Ensemble des fronts
		8-13 mm	14-19 mm	20-25 mm	26-31 mm	
Nombre de fronts		14	31	16	2	63
Angle de travail	Minimum	65	60	65	65	60
	Maximum	100	95	95	65	100
	Moyenne	83,2	81	78	65	80,6
	Écart-type	10,8	9,4	9,2	8,9	10,4

Tab. 9. Corrélation entre la largeur de 63 fronts de grattoir et les angles de travail. Sont pris en compte les grattoirs à front convexe ou ogival pour lesquels le matériau travaillé est la peau ou une matière tendre abrasive et où il est possible de déterminer la distribution des traces sur le front.

solutions face à la constance de l'angle de travail sur les outils magdaléniens : soit le manche utilisé permet d'adapter l'angle de travail, soit l'emmanchement des outils peut être adapté au cours du travail, de manière à conserver les mêmes angles de travail en fonction de l'évolution de la longueur du grattoir et de l'angle du front.

La variation des angles de travail est corrélée à la largeur des fronts de grattoir : une variation d'environ 20° est observée entre les fronts les plus larges et ceux les plus étroits. Plus les fronts sont

étroits, plus l'angle de travail moyen est élevé (**Tableau 9**). Cette corrélation peut être liée à l'utilisation de procédés techniques différents pour le traitement de la peau avec des grattoirs à front fin et large.

VI.3.1.7.3. *Une utilisation intensive des grattoirs*

Plusieurs éléments indiquent que les grattoirs de la Marche ont fait l'objet d'une utilisation intensive. Les traces du travail de la peau sont bien développées sur 44 fronts et sur 33 autres, elles le sont faiblement. Même si l'intensité du travail de la peau est difficile à mettre en évidence par le seul développement des traces, ici, le nombre de réutilisations, d'utilisations multiples, de recyclages, de ravivages, de réaménagement, nous donnent des informations pertinentes sur la gestion de l'outillage.

VI.3.1.7.3.1. *Utilisations multiples*

De nombreux grattoirs de l'échantillon présentent plusieurs ZU (**Tableau 5**). Les grattoirs présentant une seule ZU (N = 43, soit 49,4 % des grattoirs étudiés) sont aussi bien représentés que ceux en présentant deux ou plus (N = 44, soit 50,6 % des grattoirs étudiés) : 30 grattoirs présentent deux ZU, dix présentent trois ZU et quatre présentent quatre ZU ; lorsque plusieurs utilisations se superposent sur une même zone, chacune est décomptée de manière indépendante et la temporalité est discutée si deux actions se superposent et que leur chronologie est simultanée ou indifférenciable.

Outre les fronts, les bords latéraux des grattoirs ont été utilisés (N = 39 ZU sur 28 grattoirs), ainsi que l'extrémité opposée aux fronts (N = 9 ZU sur 9 grattoirs, hors grattoirs doubles), qui peuvent être des fractures, des perçoirs, des burins ou des becs. Les arêtes dorsales ont également été utilisées ponctuellement (N = 2 ZU sur 2 grattoirs). Ces deux arêtes dorsales ont servi en cinématique transversale, dans un cas sur de la peau, dans l'autre sur un matériau dur.

Les bords opposés aux fronts, aménagés, dans le cas des outils doubles, ont été utilisés sur de la peau (dans le cas des grattoirs doubles), du minéral (dans le cas d'un grattoir-perçoir) et sur des matériaux tendres, semi-durs et durs (pour un grattoir-bec, deux grattoirs sur lame tronquée, trois grattoirs-burin et deux grattoirs simples). Ces matériaux ont été grattés, rainurés ou perforés.

L'utilisation des bords latéraux est courante à la Marche et elle est souvent documentée en contexte magdalénien (Moss, 1983 ; Plisson, 1985 ; González et Ibáñez, 1994 ; Jardón Giner

Cinématique	Matière travaillée	Nombre ZU sur bord latéral de grattoir	Nombre grattoirs* dont bord latéral utilisé
Longitudinal	Végétal	8 (3)	20
	Peau	2 (1)	
	Boucherie	(3)	
	Tendre (abrasif)	2 (3)	
	1/2 dur	1 (1)	
Transversal	Végétal	1	9
	Peau	(2)	
	Tendre (abrasif)	2 (1)	
	1/2 dur	1 (2)	
	Dur	(1)	
	Indéterminé	1	
Mixte et problématique	Végétal	1	3
	Peau	1 (1)	
Indéterminé	Indéterminé	1	1
Total		21 (18)	33

Tab. 10. Cinématiques et matériaux travaillés identifiés sur les bords latéraux des 89 grattoirs échantillonnés. *Grattoir = grattoir simple, double, grattoir sur lame tronquée, grattoir-perçoir, grattoir-burin.

et Sacchi, 1994; Gosselin, 2005; Calvo *et al.*, 2008). À la Marche, ces bords sont polyvalents, mais certaines tendances semblent émerger: ils ont été utilisés plus souvent en cinématique longitudinale (N = 24) que transversale (N = 11) et ont été utilisés plus souvent sur du végétal (N = 13) que sur la peau (N = 7). Ils ont aussi été utilisés pour la boucherie (N = 3), sur des matériaux tendres et tendres abrasifs (N = 8) et semi-durs (N = 5 ; **Tableau 10**). Les bords utilisés pour la découpe ou le sciage sont assez fins: moyenne de 40°, écart-type de 11,1°; l'angle de seulement 3/24 d'entre eux dépasse 50°, 7 % se situant entre 25° et 40°. Ceux utilisés pour racler ont des angles plus ouverts (moyenne de 50°, écart-type de 21,4°) et dispersés, avec seulement 45 % entre 25° et 40°.

VI.3.1.7.3.2. Ravivage des fronts

Le ravivage des fronts est une pratique courante au Magdalénien (Moss, 1983; Jardón Giner, 2000; Calvo *et al.*, 2008; Cattin, 2012; Beyries et Cattin, 2014).

Sur les grattoirs étudiés, il est mis en évidence par la présence d'enlèvements de retouche qui interrompent l'émoissé de peau (Jardón Giner et Sacchi, 1994 ; **Figure 32**) ; en particulier lorsque les enlèvements de retouche ne sont pas continus sur le front, ce qui permet de voir cette interruption.

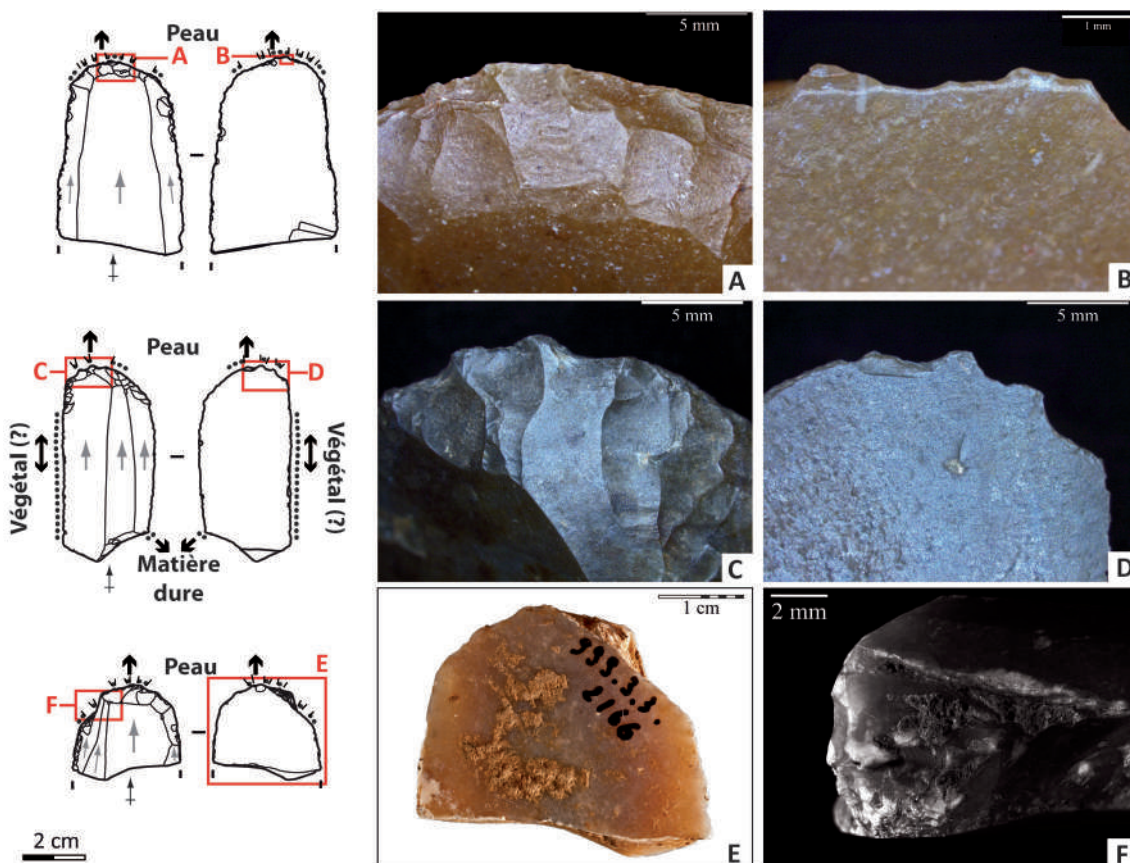


Fig. 32. Éléments indiquant le ravivage des fronts: interruption de l'émoissé de peau par des enlèvements de retouche (B, D), superposition des enlèvements de retouche, avec plusieurs générations (A, F), pouvant générer des angles de bord très ouverts voire des petits épaulements (E, F), et la denticulation des fronts après un ravivage non suivi d'une régularisation du bord (C, D).

L'affûtage est observable sur 18 fronts (19,3 %). Dans trois cas, les traces d'utilisation sont peu développées, ce qui laisse un doute sur une reprise de bord. À l'exception d'un front étroit, le ravivage n'a été mis en évidence que sur des fronts convexes larges.

À la Marche, la longueur des grattoirs ravivés varie de 21 à 83 mm ; corrélativement, les angles des fronts s'échelonnent de 35° à 75°.

Pour le Magdalénien, une étude exceptionnelle a été menée sur les sites du Magdalénien supérieur de Champréveyres et Monruz (Suisse) pour lesquels les esquilles de ravivage des fronts ont été remontées. Ces remontages ont permis de montrer que les réductions de longueur de support pouvaient être importantes et corrélées à des modifications d'angle de tranchant (Cattin, 2012). En outre, des études expérimentales ont démontré que plus on affûte, plus l'angle du bord est ouvert (Jardón Giner et Sacchi, 1994).

Il est donc possible qu'à la Marche les grattoirs aient été abandonnés à différents stades d'exhaustion.

VI.3.1.7.3.3. *Des outils recyclés*

Plusieurs outils ont eu des histoires compliquées. Il s'agit de cinq fronts qui ont été réaménagés. Dans quatre cas sur cinq le grattoir est aménagé en premier :

Deux grattoir-burin présentent des traces de travail de la peau sur leur front en partie distale, qui sont interrompues par des enlèvements burinants outrepassés partant du bord proximal.

Deux grattoirs simples sur bout de lame ont été utilisés dans un premier temps pour gratter la peau ou une matière tendre abrasive avec leur front et des négatifs de chute de burin recourent le front. Dans un troisième temps, pour une de ces pièces, le front a été réutilisé pour percuter une matière dure.

C'est seulement dans le cas d'un grattoir double qu'un front est aménagé après qu'une chute a été extraite. Les deux fronts ont ensuite été utilisés pour gratter la peau.

Les fronts de grattoirs apparaissent donc plus souvent réaménagés après l'utilisation que l'inverse, c'est-à-dire que les fronts ne sont que rarement aménagés sur des outils déjà utilisés. Ce cas de figure avait déjà été identifié pour les grattoirs réutilisés pour percuter une matière dure avec leur front : la réutilisation ou le recyclage de l'outil intervient presque toujours en dernier, après le travail de la peau et avant le rejet de l'outil.

VI.3.1.8. Les grattoirs magdaléniens face à l'ethnoarchéologie : trois scénarios pour le travail des peaux à la Marche

Le travail de la peau peut être régi par des procédés techniques différents. Atteindre ces procédés est notre objectif en archéologie car ce sont eux qui sont porteurs d'informations nous permettant de remonter, pour partie, à l'organisation sociale des sociétés étudiées.

Le travail traditionnel de la peau laisse peu de traces sur les sites archéologiques, en effet, les traces au sol sont rares et souvent difficilement interprétables (Beyries *et al.*, 2002 ; Beyries, 2002). Il nous faut donc raisonner à partir des outils.

L'analyse de données ethnographiques variées a permis d'établir des modèles interprétatifs permettant de mieux cerner les procédés mis en œuvre pour le travail du cuir (Beyries, 1997 et 1999 ; Beyries *et al.*, 2001 ; Beyries, 2002 ; Brandt et Weedman, 2002 ; Weedman, 2002 ; Beyries,

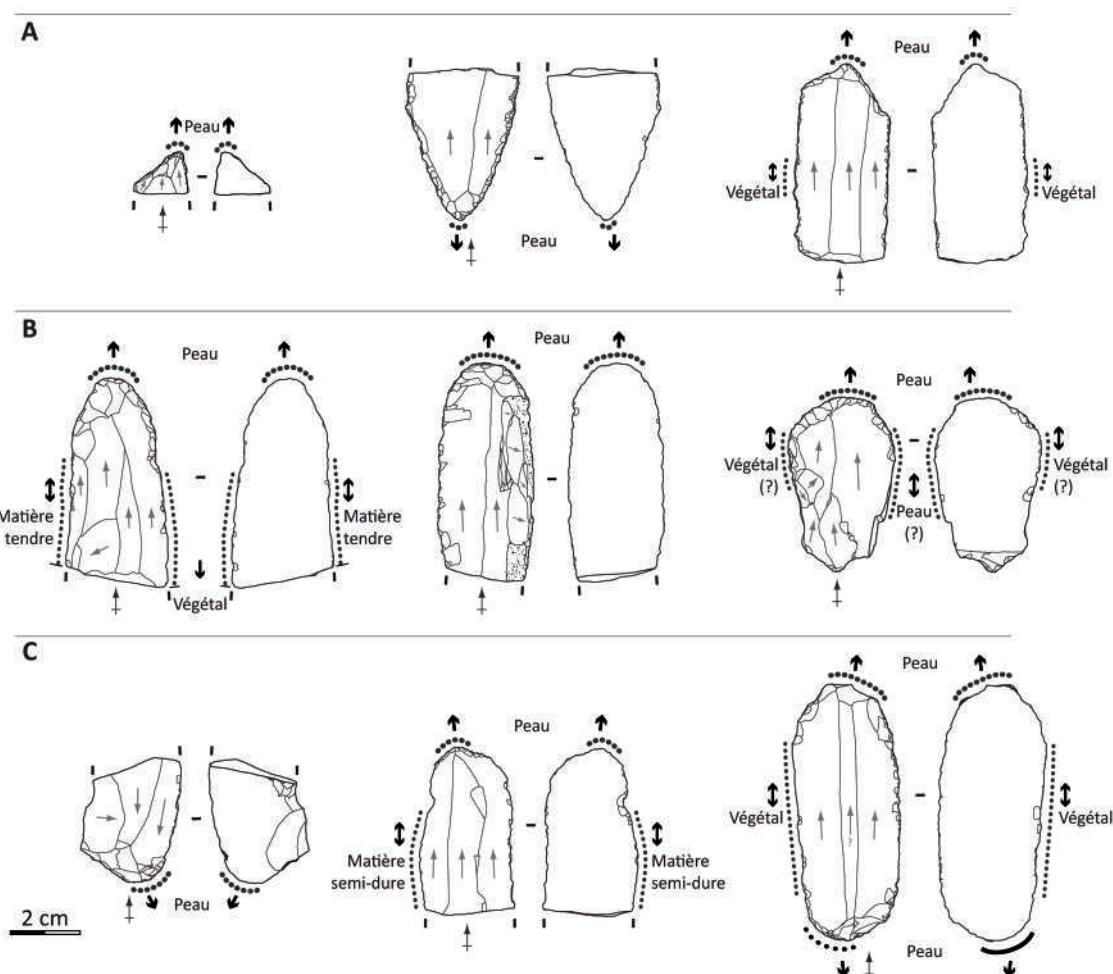


Fig. 33. A-Grattoirs à front étroit et traces centrées. B-Grattoirs à front large et traces centrées. C-Grattoirs à front large et traces décentrées.

2003; Weedman, 2006; Beyries, 2008; Beyries et Rots, 2008; Weedman, 2008; Weedman *et al.*, 2009). En tracéologie, l'interprétation des traces s'appuie sur le croisement de différents paramètres (émoussé, localisation des traces, caractéristiques du poli, stries, résidus...); un seul de ces paramètres ne nous donne qu'une vision très partielle, voire incomplète de la fonction ou du fonctionnement de l'outil. La construction des modèles archéologiques proposés a été réalisée non pas en croisant les paramètres, mais en les analysant séparément et en précisant en quoi chaque procédé influe sur les caractéristiques de ces paramètres.

À la Marche, le problème de palimpseste lié à des fouilles anciennes ne permet pas d'avoir la précision nécessaire pour remonter précisément au procédé. En revanche, on peut au moins éliminer des hypothèses et atteindre le geste technique.

Trois groupes de grattoirs se distinguent dans l'échantillon à partir de la largeur de front, de la disposition des traces sur ceux-ci, de l'intensité de développement des traces et des ravivages identifiés (**Tableau 11**, **Tableau 12**, **Figure 33**): a) les grattoirs avec des traces centrées sur leur front étroit, un faible émoussé du front et peu de ravivage (N = 15), b) les grattoirs avec des traces centrées sur leur front large, des émoussés bien développés et un ravivage vraisemblablement fréquent (N = 36) et c) les grattoirs avec des traces décentrées sur leur front large, des émoussés bien développés et pas de ravivage mis en évidence (N = 12).

		Front étroit, traces centrées (N = 15)	Front large, traces centrées (N = 36)	Front large, traces décentrées (N = 12)	Total
Largeur du front des grattoirs à 5 mm du fil (mm)		8-13	14-31	14-25	8-31
Développement des traces (nombre fronts)	Traces bien développées	4	18	10	32
	Traces peu développées	11	18	2	31
Ravivage (nombre fronts)		1	4	0	5
Angle des fronts	Minimum	30	40	40	30
	Maximum	75	80	90	90
	Moyenne	60	56	59	58,3
	Écart-type standard	14,2	12,5	13,8	12,9
Angle de travail	Minimum	65	60	70	60
	Maximum	100	95	95	100
	Moyenne	85	80	81,8	80,6
	Écart-type standard	11,2	9,6	8,7	10,4
Type front (nombre fronts)	Convexe	9	36	12	57
	Ogival	6	0	0	6
Profil des supports (nombre pièces)	Rectiligne	14	20	5	39
	Courbe	1	16	7	24
Matière travaillée (nombre fronts)	Peau indéterminée	8	19	4	31
	Peau sèche	0	11	6	18
	Peau 1/2 sèche	1	0	1	2
	Peau ré-humidifiée	0	0	0	0
	Peau avec additif	1	3	0	3
	Matière tendre abrasive	5	3	1	9

Tab. 11. Principales caractéristiques des trois groupes de grattoirs identifiés (N = 63 pièces). Les angles de travail observés sont toujours élevés et les traces limitées au fil. Sont pris en compte les grattoirs à front convexe ou ogival, ceux ayant travaillé la peau ou un matériau tendre abrasif, et ceux où la distribution des traces (centrées/décentrées) peut être identifiée.

	Localisation des traces			Extension des traces			Intensité développement des traces		Ravivage du front		Largeur du front	
	centrées	légèrement décentrées	décentrées	face inférieure	face supérieure	limitées sur la face supérieure	émoussé fort	émoussé faible	oui	non	large	étroit
Procédé no1 (Konso, Éthiopie) : écharnage, peau au sol, manche coudé factuel	x					x		x	x			x
Cas archéologique a)	x					x		x	x			x
Procédé no2 (Ahtapaskans, Colombie Britannique) : épilation de peaux épaisses, manche coudé lourd, peau sur cadre	x					x		x	x		x	
Cas archéologique b)	x					x	x	x	x		x	
Procédé no3 (Athapaskans, Colombie Britannique) : assouplissement de peaux épaisses, manche coudé léger, peau sur cadre			x			x	x			x	x	
Cas archéologique c)			x			x	x			x	x	

Tab. 12. Comparaison de cas ethnoarchéologiques d'utilisation d'outils en pierre pour gratter des peaux (Beyries et al., 1999 ; Beyries, 2008 ; Beyries et Rots, 2008) et les trois groupes de grattoirs archéologiques identifiés à La Marche. Dans le registre ethnoarchéologique, les traces sont limitées sur la face supérieure quand l'angle de travail est élevé (90-100°); le bord actif est faiblement émoussé quand le ravivage est peu fréquent et très émoussé quand le ravivage est fréquent. A-Grattoirs à front étroit, traces centrées. B-Grattoirs à front large, traces centrées. C-Grattoirs à front large, traces décentrées.

L'analyse qui va suivre ne prend en compte que les grattoirs à front convexe ou ogival et ceux pour lesquels la distribution des traces de peau sur le front est observable.

VI.3.1.8.1. *Grattoirs à front étroit, traces centrées (a)*

Ce groupe présente des caractéristiques morpho-fonctionnelles communes avec les grattoirs utilisés par les Konso pour l'écharnage de peaux sèches au sol (procédé moderne n° 1). Les outils sont emmanchés dans des manches coudés factuels et les fronts sont souvent ravivés (**Tableau 11**, **Tableau 12** ; Brandt, 1996 ; Brandt et Weedman, 2002 ; Beyries, 2008 ; Beyries et Rots, 2008).

Un tel fonctionnement engendre des traces limitées sur la face supérieure du front car l'angle de travail est ouvert (90°-100°), donc seul le fil du tranchant de l'outil est en contact avec la peau. Sur les outils magdaléniens, les traces ont la même extension, que seul un angle de travail ouvert peut engendrer.

En outre, dans le fonctionnement moderne des grattoirs, la fréquence des ravivages empêche les émoussés de se former. Les grattoirs archéologiques sont également peu émoussés ; la fréquence des ravivages est difficile à estimer, seul un outil de ce groupe présente des traces nettes de raffûtage (N = 1/15).

Dans l'exemple actuel, l'artisan travaille assis sur une peau tendue au sol, l'outil se déplaçant face au tanneur. Les mains disjointes, posées sur un manche droit léger où le grattoir est perpendiculaire, permettent à la force et à la direction du geste d'être rassemblées et donc à l'outil d'avoir une position très équilibrée sur la peau. Les grattoirs de la Marche présentent aussi des traces centrées sur leur front, ce qui indique que force et direction données à l'outil sont également rassemblées en un point lors de l'activité.

Pour l'écharnage moderne, le mouvement est bidirectionnel. À l'inverse, les fronts archéologiques présentent des esquillements seulement sur la face supérieure et indiquent un geste unidirectionnel.

Dans l'exemple choisi comme dans l'archéologique, les fronts sont fins. La largeur et la solidité des fronts sont les éléments qui peuvent nous permettre de différencier des épaisseurs de peaux travaillées, donc des grandes classes de gibier ; les traces d'utilisation ne permettent pas d'atteindre ce paramètre. Les fronts étroits sont préférés pour les travaux de précision, pour travailler les zones périphériques de la peau comme les bords ou une peau peu épaisse. Dans ce cas, la force, le geste et le poids du manche doivent aussi être adaptés afin de ne pas la percer (Plisson et Stordeur, 1987 ; Beyries *et al.*, 2001 ; Philibert, 1993 et 1994 ; Beyries, 2008 ; Beyries et Rots, 2008). On peut proposer que le groupe des grattoirs à front fin aient été voués au travail de peaux peu épaisses ou aux travaux de précision. Les fronts larges (groupes b, c) pourraient être, a contrario, voués au traitement de peaux relativement épaisses, comme le cheval ou le bison. Le travail de peaux ré-humidifiées intervient quand la peau est très épaisse et il est peu représenté dans l'échantillon, avec seulement un front large. Ce type de peau a donc probablement été ponctuellement travaillé à la Marche. Ces éléments montrent que plusieurs épaisseurs de peaux peuvent avoir été travaillées sur le site et cela correspondrait à des classes de gibier bien différentes.

On est donc face à un groupe d'outils utilisé pour enlever de la matière de peaux sèches. L'étroitesse de la zone active indique soit que ces peaux étaient peu épaisses soit qu'il s'agissait

de travaux de précision. Les outils travaillaient avec un angle ouvert et avec un geste de grattage unidirectionnel où force et direction données étaient rassemblées.

VI.3.1.8.2. *Grattoirs à front large, traces centrées (b)*

Ce groupe peut être comparé aux grattoirs utilisés par les Athapaskans pour l'épilation de peaux sèches épaisses tendues sur cadre (procédé moderne n° 2). Dans ce cas, l'angle de travail est ouvert, les ravivages sont fréquents et le contact de l'outil est centré sur la peau (Beyries, 1997, 1999, 2002, 2003 et 2008 ; Beyries et Rots, 2008 ; **Tableau 11, Tableau 12**).

Dans cet exemple moderne, les fronts utilisés sont larges, tout comme les fronts archéologiques, et tous travaillent dans un geste unidirectionnel.

L'angle de travail des outils modernes est ouvert (90°-100°) et les traces sont donc restreintes au fil. Les traces sur les tranchants archéologiques étant également limitées au fil, on en déduit qu'ils ont aussi travaillé avec un angle ouvert.

Les grattoirs du procédé pris en exemple sont fréquemment ravivés et les traces sur les fronts sont généralement peu développées. Les grattoirs du groupe b) présentent également des traces de raffûtage (N = 4/36) et les fronts pour moitié peu émoussés (N = 18/36).

Dans l'exemple ethnographique, la peau est tendue sur un cadre et l'artisan travaille dessus et face à elle. Ses mains sont positionnées sur un manche coudé lourd et la force et la direction du geste sont rassemblées en un point. L'amplitude du geste est faible. En conséquence de ce geste, le contact avec la peau est centré sur l'outil. Sur les fronts magdaléniens, les traces sont également centrées et cela indique que force et direction données à l'outil sont rassemblées, possiblement en lien avec un geste de faible amplitude.

Nous voyons que les outils modernes et ceux du deuxième groupe de grattoirs partagent des similarités, telles que le travail avec un front large, possiblement sur des peaux assez épaisses, le ravivage des fronts pour améliorer l'efficacité d'outils voués à enlever de la matière, une distribution et une extension des traces qui indiquent un geste où force et direction sont rassemblées en un point, l'outil travaillant dans les deux cas avec un angle ouvert.

VI.3.1.8.3. *Grattoirs à front large, traces décentrées (c)*

Le fonctionnement des grattoirs de ce troisième groupe est confronté à celui des outils utilisés par les Athapaskans dans un procédé moderne (n° 3) d'assouplissement de peaux épaisses où les outils ne sont pas ravivés, travaillent avec un angle élevé et où le contact de l'outil avec la peau est décentré (Beyries *et al.*, 2001 ; Beyries, 2002, 2003 et 2008 ; Beyries et Rots, 2008 ; **Tableau 11, Tableau 12**).

Dans ce procédé comme dans l'archéologique, les fronts sont larges et les traces sont limitées au fil car l'angle de travail est ouvert (90-100°).

Dans l'exemple moderne, les traces sont bien développées sur les fronts car les outils ne sont pas affûtés. Les fronts magdaléniens présentent également des traces bien développées (N = 10/12) et aucune pièce n'a été ravivée (N = 0/12).

Pour l'assouplissement moderne, la peau, épaisse, est tendue sur un cadre vertical et le travailleur est debout face à elle. Il effectue un geste de grande amplitude en percussion lancée circulaire. Ses

maines sont disjointes sur un manche coudé lourd et la force et la direction du geste sont donc dissociées en deux points. En conséquence, le contact, et donc les traces, sont décentrés sur les fronts.

Les traces sont également décentrées sur les fronts archéologiques. Pour un grattoir, le décentrement peut correspondre à une adaptation du geste à la morphologie de l'outil pour accroître son efficacité: le front est aménagé en partie proximale, où le bulbe est proéminent et où l'angle du bord est très ouvert. Les traces sont présentes sur les marges du front où l'angle est moins ouvert. Le décentrement n'est pas systématique lorsque le front est aménagé en partie proximale. Il est donc difficile de dire si, pour ce grattoir, il s'agit d'une adaptation à la morphologie de l'outil ou si le décentrement est lié au geste technique.

Le décentrement des traces peut intervenir dans différentes situations, mais toujours à condition que force et direction soient séparées lors de la préhension du manche, ce qui peut être le résultat de plusieurs cas de figure (Beyries, 2008). Il n'est pas possible de déduire le type de manche utilisé par les Magdaléniens à partir du décentrement des traces sur les fronts, car d'autres paramètres conditionnent la distribution des traces: amplitude du geste, position des mains sur le manche, position relative de la peau et du travailleur. D'ailleurs pour l'épilation de peaux épaisses, c'est un manche coudé qui est utilisé dans le procédé pris en exemple, mais les traces sur les fronts sont pourtant bien centrées.

Un des moyens de rendre un tranchant mousse efficace est de l'utiliser en percussion lancée avec un geste de forte amplitude. Dans les exemples actuels (Beyries et Rots, 2008), c'est un geste au cours duquel la force et la direction données à l'outil se dissocient. Cela peut expliquer le décentrement des traces sur les fronts magdaléniens. Dans ce geste, l'angle de travail est ouvert, comme c'est le cas sur les grattoirs archéologiques. Le type de geste décrit ne peut être qu'unidirectionnel, et les outils magdaléniens témoignent également d'un grattage unidirectionnel.

Le fonctionnement des outils du procédé moderne n° 3 et archéologiques est très comparable: ils ont tous travaillé avec un angle ouvert avec un front large possiblement sur des peaux assez épaisses, le tranchant n'est pas affûté car il doit rester mousse, et les traces sont décentrées car un geste de forte amplitude provoque la séparation de la direction et de la force en deux points. D'après les modèles ethnographiques, l'intensité, l'organisation et la distribution des traces seraient différentes si l'opération consistait à enlever de la matière (Beyries *et al.*, 2001; Beyries, 2008; Beyries et Rots, 2008).

VI.3.1.9. L'étape de la chaîne opératoire du traitement des peaux reflétée par le ravivage et l'intensité de développement des traces ?

Le traitement de la peau en vue de la rendre imputrescible peut faire appel à des chaînes opératoires complexes. Les outils en pierre peuvent intervenir par grattage lors de plusieurs étapes: l'écharnage, qui a pour but d'éliminer l'hypoderme; l'épilation, qui vise à retirer les poils, leur racine, et la graisse de l'épiderme; l'amincissement, au cours duquel la graisse, les poils, les vaisseaux sanguins restants sur l'hypo- ou l'épiderme sont enlevés; l'assouplissement, qui détend les fibres de collagène du derme afin d'obtenir une peau souple (Beyries, 2008).

Le ravivage des outils est effectué lorsque le tranchant doit être acéré pour retirer de la matière; cette opération intervient dans certains procédés pour différentes étapes de la chaîne opératoire comme l'écharnage, l'épilation, l'amincissement... En revanche, lors d'étapes comme l'assouplissement, l'objectif est de casser les fibres avec un geste de percussion violent sans risquer

de déchirer la peau, et l'outil est alors utilisé moussé (Beyries *et al.*, 2001 ; Beyries, 2008 ; Beyries et Rots, 2008).

Nous avons deux cas de figure face à nous : d'un côté, un groupe de grattoirs dont les fronts ne sont pas ravivés et où les traces sont bien développées, indiquant que les tranchants sont utilisés moussés, et qui peuvent alors être liés à l'assouplissement (cas c, **Tableau 11**, **Tableau 12**). De l'autre côté, deux groupes de grattoirs où les traces sont souvent peu développées et où le ravivage est attesté, indiquant qu'ils peuvent correspondre à des opérations ayant pour but d'enlever de la matière de la peau, comme pour l'écharnage, l'épilation, l'amincissement (cas a, b, **Tableau 11**, **Tableau 12**).

Les grattoirs du groupe a) ont fait l'objet de ravivage et présentent des traces peu développées sur leur front fin, ce qui a souvent empêché de déterminer l'état de la peau. Ils sont comparés aux grattoirs utilisés pour l'écharnage (procédé moderne n° 1), où les traces sont peu développées et le raffûtage fréquent. Il n'est pas possible de dire s'il s'agit bien d'écharnage, car plusieurs étapes visant à soustraire de la matière à la peau peuvent être concernées. Nous avons proposé le fait que les grattoirs à front fin soient destinés au travail de peaux fines. Il est envisageable que celles-ci fassent l'objet d'un traitement différent de celui des peaux plus épaisses, comme c'est le cas dans certains procédés, notamment dans les procédés modernes n° 2 et n° 3 (Beyries *et al.*, 2001). Les fronts fins peuvent alors soit être liés à une étape particulière du traitement des peaux fines, soit intervenir dans plusieurs étapes visant à enlever de la matière. La présence d'un front ayant travaillé de la peau demi-sèche et d'un autre associé au grattage de peau avec additif nous laisse penser que les grattoirs à front fin ont été impliqués dans des étapes différentes d'un procédé.

Les fronts du groupe b) sont larges avec des fronts plus ou moins émoussés ; l'intensité des émoussés est à mettre en lien avec l'intensité des ravivages du front. Ces derniers sont comparés aux grattoirs du procédé n° 2 d'épilation moderne de peaux épaisses. Cette opération nécessite des tranchants aiguisés et les grattoirs sont donc régulièrement affûtés. Ces grattoirs ont principalement travaillé la peau sèche, et dans trois cas la peau sèche avec un additif. Cela peut renvoyer à plusieurs étapes du traitement des peaux, depuis l'écharnage jusqu'à l'amincissement.

Le groupe c) réunit des grattoirs à front large non ravivés très usés et avec des traces décentrées sur leur front. Ils sont comparés au fonctionnement des grattoirs utilisés pour assouplir des peaux épaisses dans le procédé moderne n° 3. Le but de l'opération est de briser les fibres, sans déchirer la peau, c'est pourquoi les outils ne sont pas affûtés. Les outils sont utilisés en percussion lancée circulaire violente avec un geste de forte amplitude, qui provoque un contact latéral du front sur la peau et donc un décentrement des traces. Nous proposons donc que les outils de ce groupe c) aient été utilisés pour l'assouplissement. Dans les exemples modernes, cette étape ne se réalise que sur peau sèche (Plisson, 1992 ; Beyries *et al.*, 2001). Excepté dans un cas, les outils magdaléniens sont tous associés au travail de peau sèche quand l'état est identifiable, ce qui conforte l'hypothèse proposée.

Les trois groupes de grattoirs identifiés correspondent à des gestes techniques spécifiques liés à des étapes de la chaîne opératoire précises et qui nous donnent des indications sur l'épaisseur

de la peau animale traitée. Trois étapes sont présentes, avec celles où le but est d'enlever de la matière (écharnage, amincissement) et d'autres où l'objectif est de briser les fibres de la peau (assouplissement).

L'écharnage est une étape obligatoire pour rendre les peaux imputrescibles. Dans de nombreux procédés ethnographiques, il est réalisé sur peau fraîche ou reverdie (Beyries *et al.*, 2001 ; Weedman, 2006 ; Beyries et Rots, 2008).

Pour le reste des étapes du traitement de la peau, différentes combinaisons peuvent exister : dans certains procédés, toutes les étapes du travail se font sur une peau ré-humidifiée (Gallagher, 1974) ; à l'inverse, certains travaillent la peau sèche tout au long du procédé (Beyries, 2002) ; et d'autres artisans font varier l'état de la peau selon les étapes (Beyries *et al.*, 2001).

Aucun des grattoirs de la Marche ne présente de trace de peau fraîche. Plusieurs hypothèses peuvent donc être considérées : soit l'écharnage n'est pas réalisé sur le site et les peaux ont été transportées écharnées et séchées jusqu'à la Marche, soit la peau est travaillée dans un état sec du début à la fin du procédé, soit l'écharnage est réalisé sur peau fraîche, avec des outils dans un autre matériau, comme de l'os (Beyries *et al.*, 2001 ; Beyries, 2002).

Ces trois cas de figure peuvent être envisagés pour approcher le procédé mis en place pour le traitement des peaux à la Marche.

VI.3.1.10. Le travail de la peau pour appréhender la mobilité des groupes

Le travail de la peau sèche est représenté sur 80,6 % de l'ensemble des fronts de grattoir analysés où l'état de la peau a pu être défini. Sécher la peau permet de la conserver et de différer son traitement (Beyries, 2008). Le séchage est donc particulièrement adapté au nomadisme.

Ici, l'importance du travail de la peau sèche et les gestes identifiés avec au moins un des trois groupes de grattoirs pourraient coïncider avec le travail des peaux sur cadre.

Les grattoirs des groupes a) et b) et ont été utilisés sur des peaux sèches dans un geste de percussion de faible amplitude où force et direction données à l'outil sont jointes. Cela nécessite que la peau soit tendue.

Le geste de percussion lancée violente et circulaire sur peau sèche (cas c) implique une peau en tension maximum, que seul un positionnement sur cadre permet. La peau est alors retendue au fur et à mesure de son séchage, jusqu'à la perte de toute élasticité. Tout autre mode de tension (sur planche, suspension au mur) aurait créé plus de dommage sur les fronts ou ne permettrait pas une telle mise sous tension (Audouze et Beyries, 2007 ; Beyries et Rots, 2008).

La mise en place d'un cadre pour le travail de la peau sèche nécessite un investissement technique important : il s'agit de couper des troncs ou des branches pour aménager les bordures du cadre, les fixer ensemble, puis tendre et retendre la peau sur ce cadre. Selon les conditions météorologiques, l'obtention d'un état de peau optimal peut être très demandeur en temps, en particulier pour les peaux épaisses.

Les scénarios de travail de la peau sur cadre impliquent donc que les groupes séjournent un temps relativement long sur un même site. Cela coïncide avec les résultats généraux de l'analyse fonctionnelle de l'industrie lithique de la Marche, puisque les activités identifiées sont variées, avec un outillage de type domestique très important.

VI.3.1.11. Synthèse des résultats

Nous avons replacé les grattoirs de la Marche, fortement standardisés technologiquement et fonctionnellement, dans la chaîne opératoire complexe de traitement des peaux.

À partir de la comparaison du fonctionnement des grattoirs avec des cas ethnographiques (Beyries, 2008 ; Beyries et Rots, 2008), nous avons pu reconstituer des gestes techniques utilisés par les Magdaléniens de la Marche. Au moins trois gestes sont impliqués dans un ou plusieurs procédés de traitement de peaux de différentes épaisseurs ont été identifiés :

- Un premier groupe de grattoirs à fronts étroits, ravivés au cours du travail de peaux sèches, parfois avec un abrasif, ou demi-sèches, présentent des traces centrées et peu développées. Ils sont liés à un mouvement de faible amplitude où force et direction données à l'outil sont jointes. Ils ont vraisemblablement servi pour une activité qui consiste à enlever de la matière de peaux fines ou de zones délicates, comme l'écharnage, l'épilation ou l'amincissement.
- Les grattoirs du second groupe ont des fronts larges qui sont souvent ravivés au cours du travail de peaux sèches, avec parfois un ajout d'abrasif ; les traces sont centrées sur les fronts. Ils sont liés à un mouvement de faible amplitude où force et direction données à l'outil sont jointes sur le manche. Ils ont été utilisés sur des peaux probablement assez épaisses pour enlever de la matière au cours de l'écharnage, de l'épilation ou de l'amincissement.
- Le troisième cas regroupe des grattoirs à front large qui ont travaillé des peaux sèches et exceptionnellement de la peau demi-sèche. Aucun ne présente de traces de ravivage, aussi les traces, qui sont décentrées sur les fronts, sont bien développées. Comme nous l'avons montré avant, ces outils sont liés à une activité qui ne consiste pas à enlever de la matière par grattage en percussion posée, mais à briser les fibres par percussion lancée violente sur des peaux assez épaisses, au cours de l'assouplissement. Un tel geste nécessite que la peau soit tendue sur un cadre.

Nous avons vu que le travail des peaux sur cadre est un dispositif assez lourd à mettre en place qui implique que les groupes séjournent un certain temps sur le site. Ces premières interprétations doivent être complétées par une révision géomorphologique de la stratigraphie du site. L'analyse fonctionnelle de l'outillage lithique de la Marche montre une forte composante d'outillage domestique lié à des activités diversifiées (travail du végétal, de matières dures animales ou minérales, boucherie), à côté d'une industrie lamellaire vouée à l'activité cynégétique. Cela vient conforter l'idée d'occupations de relativement longue durée à la Marche. De même, l'approvisionnement en matières premières allochtones associé à l'utilisation intensive de l'outillage (utilisations multiples, réutilisations, ravivages, recyclages), vont également dans ce sens.

Témoignant d'une « forte unité territoriale » (Langlais, 2007), l'organisation du débitage, les objectifs économiques ou la gestion des matières premières siliceuses à la Marche est commune à de nombreux autres sites du Magdalénien moyen comme Le Roc-aux-Sorciers (Vienne), la grotte Blanchard à la Garenne (Indre), Flageolet II (Dordogne), Saint-Germain-la-Rivière (Gironde), la grotte Gazel c. 7 (Aude), Abauntz (Navarre), Las Caldas (Asturies ; Jacquot, 2002 ; Cazals, 2005 ; Langlais, 2007 ; Chehmana et Beyries, 2010 ; Airvaux *et al.*, 2012 ; Taylor, 2003 ; Langlais *et al.*, 2017).

Les caractéristiques technologiques et morphologiques des grattoirs de la Marche partagent de grandes similarités avec d'autres séries du Magdalénien moyen ancien comme le Roc-aux-Sorciers et la grotte Blanchard à la Garenne: les grattoirs, comme l'ensemble de l'outillage laminaire, sont façonnés en matières premières siliceuses principalement issues des gisements allochtones du Turonien supérieur et inférieur de la région du Grand Pressigny; les fronts sont généralement aménagés en partie distale de lames de plein débitage, sont majoritairement convexes et s'opposent souvent à des fractures (Rigaud, 1977; Aubry, 2003b; Beyries et Cattin, 2014; Primault, 2007).

Le fonctionnement des grattoirs en tant qu'outils voués au grattage de peaux principalement sèches est également commun à divers sites magdaléniens comme le Roc-aux-Sorciers (Vienne), le Bois Ragot (Vienne), la grotte Blanchard à la Garenne (Indre), Pincevent (Seine-et-Marne), Verberie (Oise), Jean-Pierre I et II (Savoie), Pont d'Ambon (Dordogne), la grotte Gazel (Aude), la Cueva del Parco (Catalogne), la Cova del Parpalló (Valence; Audouze, 1981; Moss, 1983; Plisson, 1985; Jardón Giner et Sacchi, 1994; Philibert, 1995; Jardón Giner, 2000; Gosselin, 2005; Audouze et Beyries, 2007; Calvo *et al.*, 2008; Beyries et Cattin, 2014).

L'analyse de grattoirs de la Marche, telle qu'elle est conçue ici, avait pour objectif de donner un éclairage sur l'ergonomie de l'outillage magdalénien. Les gestes techniques répondent à des traditions et des savoir-faire. Vecteurs de transmissions culturelles, ils ont un poids social fort toujours à mettre en relation avec l'environnement au sens le plus large du terme (social, culturel, économique - milieu technique; Lemonnier, 1983; Karlin, 1991; Ploux et Karlin, 1993; Geslin, 1999; Cresswell, 2003; Boëda, 2005). Développer cette approche, même si elle est souvent difficile à mettre en œuvre, permettrait à terme de mettre en relation les différents aspects de l'activité humaine avec ceux du fonctionnement des sociétés approchées (Geslin, 2004).

VI.3.2. Les burins

Les burins comptent parmi les outils les plus fréquents dans l'ensemble lithique de la Marche. Ils représentent 35 % de l'outillage laminaire; ils totalisent, avec les grattoirs, près des trois quarts de l'outillage.

VI.3.2.1. Morphologie des burins et de leurs chutes

Les burins sont généralement aménagés sur lame, très rarement sur éclat (1,8 %). Ceux sur lame sont le plus fréquemment simples (67 %) et peuvent s'accompagner d'une retouche latérale directe et écailleuse. Lorsqu'ils s'opposent à un outil d'extrémité, il s'agit le plus souvent d'un grattoir (18 %) ou d'un burin (11 %; cf. VI-Tableau 2).

Seuls 31,7 % des burins simples sont entiers (hors burins d'angle sur cassure). Ils sont fracturés en partie proximale dans 41,3 % des cas et dans 24 % en partie distale. La localisation et la fréquence de la fracturation semblent plus normées pour les grattoirs que pour les burins: les grattoirs sont plus souvent cassés (87 %) et la fracture intervient majoritairement en partie proximale (70 %). La localisation du burin est également moins standardisée que celle des grattoirs: 84,5 % des grattoirs simples et 63,5 % de burins simples sont aménagés sur le bord distal.

La majorité des burins sont dièdres (54,3 %). Les burins sur troncature oblique (13,8 %) et les burins d'angle sur cassure (12,4 %) viennent ensuite (**Tableau 13**).

Type burin	Nombre	%
Burin d'angle sur cassure	30	10,6
Double burin d'angle sur cassure	5	1,8
Burin d'angle sur pan transversal	12	4,3
Double burin d'angle sur pan transversal	1	0,4
Burin d'angle sur troncature	18	6,4
Double burin d'angle sur troncature	1	0,4
Burin déjeté ou d'axe sur troncature oblique	39	13,8
Burin déjeté ou d'axe dièdre	153	54,3
Burin de Lacan	3	1,1
Burin transversal / burin de Corbiac	9	3,2
Indéterminé	11	3,9
Total	282	100

Tab. 13. Types de burins pour 280 extrémités, soit 242 pièces. Seuls les burins simples et les burins doubles sur lame sont pris en compte.

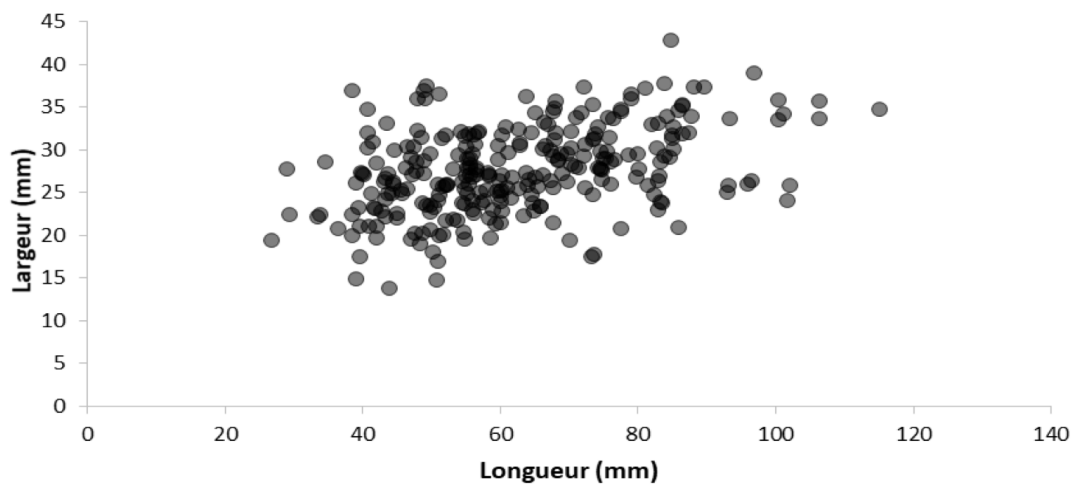


Fig. 34. Distribution des longueurs et des largeurs de 280 burins de la Marche.

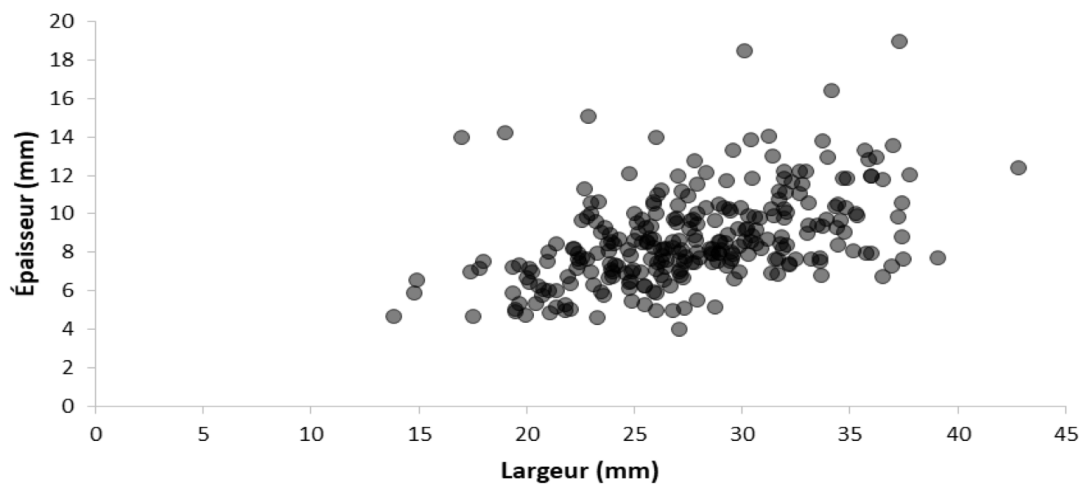


Fig. 35. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 280 burins de la Marche.

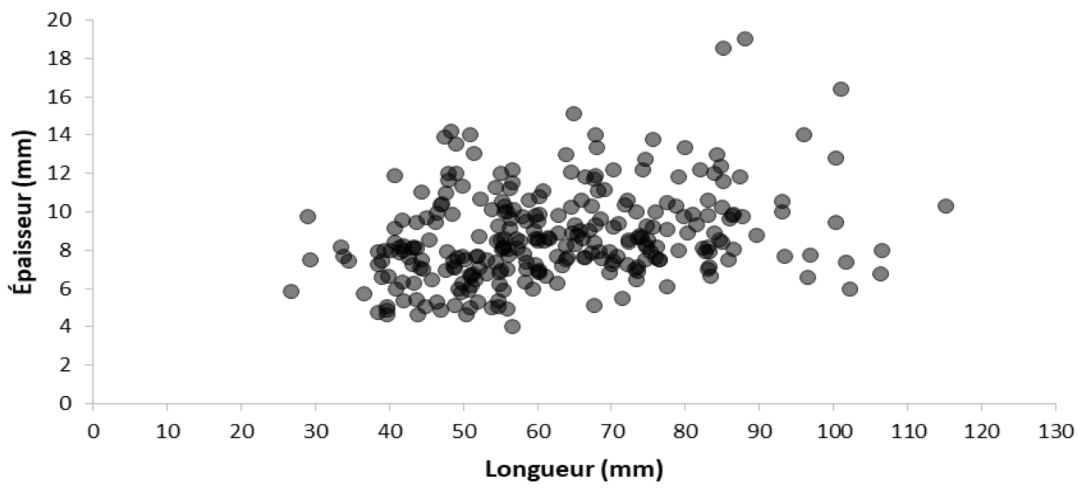


Fig. 36. Distribution des longueurs et des épaisseurs de 280 burins de la Marche.

L e s

s u p p o r t s

l a m i n a i r e s

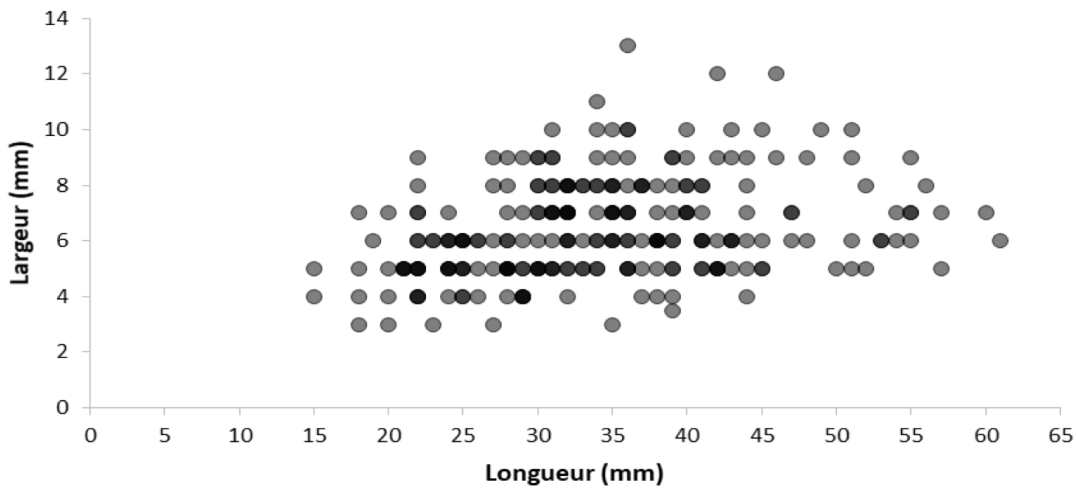


Fig. 37. Distribution des longueurs et des largeurs de 251 chutes de burin de la Marche.

é t a n t

r e l a t i v e m e n t

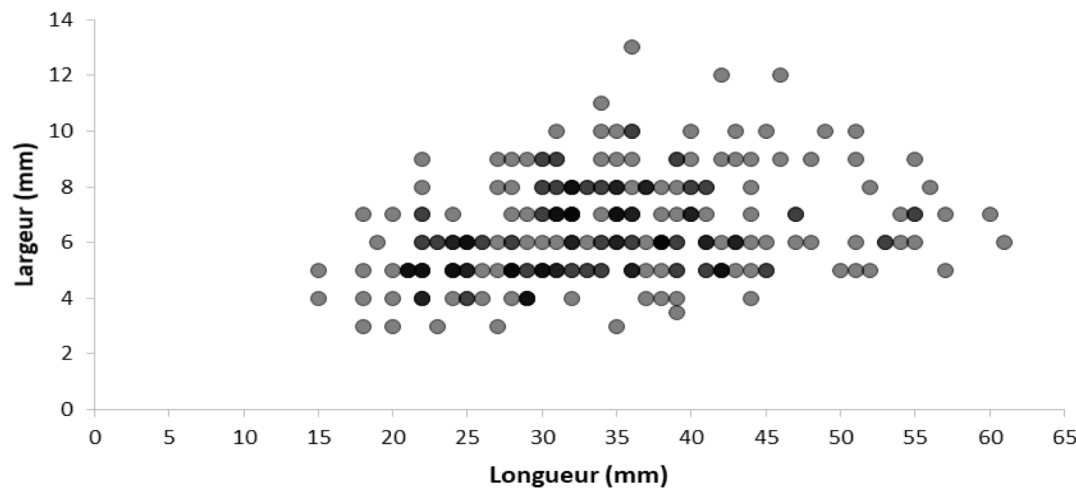


Fig. 38. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 251 chutes de burin de la Marche.

n o r m é s d ' u n

p o i n t d e v u e

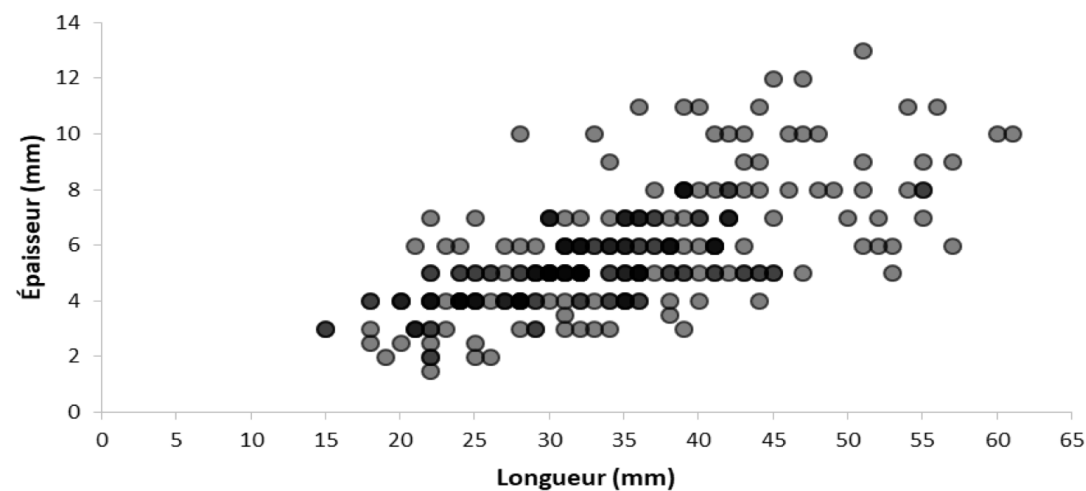


Fig. 39. Distribution des longueurs et des épaisseurs de 251 chutes de burin de la Marche.

dimensionnel, les burins le sont eux-aussi. Ils ont des largeurs moyennes de 28 mm (écart-type de 5,1 mm, mode de 27 mm) et des épaisseurs moyennes de 9 mm (écart-type de 2,4 mm, mode de 7 mm). Les longueurs sont moins stables, probablement car les nombreuses fracturations, les outils doubles ou les enlèvements burinants successifs, peuvent les modifier. Elles sont en moyenne de 62 mm, écart-type de 16,5 mm, avec un mode de 55 mm (**Figure 34, Figure 35, Figure 36**).

Les burins simples sont légèrement plus longs que les burins doubles ou que les burins s'opposant à un autre outil d'extrémité. Pour ce qui est des largeurs et des épaisseurs, elles sont comparables entre les deux catégories d'outils. Les burins simples ont des longueurs moyennes de 58 mm (écart-type de 16,9 mm), des largeurs moyennes de 27 mm (écart-type de 5,5 mm) et des épaisseurs moyennes de 8 mm (écart-type de 2,5 mm). Les burins doubles et les burins s'opposant à un autre outil d'extrémité ont des longueurs moyennes de 66 mm (écart-type de 15,2 mm), des largeurs moyennes de 28 mm (écart-type de 4,7 mm) et des épaisseurs moyennes de 9 mm (écart-type de 2,2 mm).

Les chutes de burin ont des profils variés, pouvant être torsés (37 %), courbes (35,5 %) ou rectilignes (27,5 %). Les pièces sont rarement fracturées (75,7 %). Lorsqu'elles le sont, la fracture affecte le bord proximal (12,4 %), distal (6,8 %) ou les deux extrémités (5,2 %).

Elles ont des longueurs moyennes de 34,4 mm (écart-type de 9,9 mm et mode de 32 mm), des largeurs moyennes de 6,4 mm (écart-type de 1,8 mm et mode de 5 mm) et des épaisseurs de 5,7 mm (écart-type de 2,2 mm et mode de 5 mm).

Les chutes de burin restent généralement brutes (92,4 %). Dans de rares cas, l'un des bords peut être aménagé par retouche abrupte directe ou abrupte croisée pour former un dos (6,4 %) et dans un cas, une tronçature est également aménagée⁴. L'extrémité distale de trois autres chutes est appointée pour former des perceurs (**Figure 37, Figure 38, Figure 39**).

VI.3.2.2. Fonctionnements des burins

L'aménagement d'un burin par la technique du coup de burin permet d'obtenir une diversité de morphologies de bords pouvant potentiellement être utilisées. Il peut s'agir :

- Des deux trièdres formés par les dents inférieure ou supérieure du burin, qui correspondent à l'intersection d'une face du support, du biseau et des pans (ou d'un pan et d'une tronçature ou d'une cassure).
- Du dièdre formé par le biseau (intersection de deux pans ou d'un pan et d'une tronçature ou d'une cassure) et du dièdre inférieur ou supérieur d'un pan ou d'une tronçature (intersection d'un pan ou d'une cassure et d'une face du support ou intersection d'une tronçature et de la face inférieure de la lame).
- De l'extrémité biseautée, qui comprend les faces du support, le biseau, les pans (ou un pan et la tronçature ou la cassure ; cf. V-Figure 4).

Les différentes unités composant le burin peuvent être utilisées de manière exclusive ou conjointe, selon des cinématiques différentes et sur des matériaux variés. Les potentialités fonctionnelles de ces outils polymorphes sont donc a priori multiples (Leguay, 1877 ; Movius,

4. La fréquence des chutes de burin peut être surévaluée du fait de la difficulté qu'il peut y avoir à distinguer les chutes de burin des lamelles à pan revers.

1966; Rigaud, 1972; Cauvin, 1983; Moss, 1983; Vaughan, 1985; Plisson, 1985; Christensen, 1991; De Araujo Igreja et Pesesse, 2006; Plisson, 2006).

VI.3.2.2.1. *L'échantillon étudié*

Un total de 66 burins et 12 chutes de burin ont été échantillonnés pour l'analyse fonctionnelle.

À l'échelle macroscopique, les burins présentent le plus souvent des esquillements et rarement du lustré, de l'émoissé ou des stries. Les bords latéraux ou les outils opposés aux burins peuvent également présenter des traces macroscopiques, sous forme d'esquillements, de lustré, d'émoissé ou de stries. L'échantillon se compose de burins simples (N = 36), de grattoirs-burins (N = 12), de burins doubles (N = 8), de burins sur lame amincie tronquée (N = 4), de burins sur lame tronquée (N = 3) et de becs-burins (N = 3). Tous les burins sont sur lame, sauf un burin simple sur éclat. Il s'agit principalement de burins d'axe ou déjetés (N = 42 extrémités). Les burins d'angle sont, comme dans l'ensemble lithique de la Marche, moins représentés (N = 29 extrémités ; **Tableau 14**). Ils ont des longueurs moyennes de 51,2 mm, écart-type de 18,5 mm, avec un maximum de 101 mm et un minimum de 10 mm. Les largeurs moyennes sont de 25,2 mm, écart-type de 6,4 mm, avec un maximum de 40 mm et un minimum de 11 mm. Leur épaisseur moyenne est de 7,8 mm, écart-type de 2,8 mm, avec un maximum de 19 mm et un minimum de 3 mm.

Les chutes de burin présentent rarement des traces macroscopiques d'utilisation, c'est pourquoi peu d'entre elles ont été sélectionnées. L'échantillon est principalement composé de produits bruts (N = 10) et comprend également deux perçoirs sur chute de burin. Les chutes ont des longueurs moyennes de 29,8 mm, écart-type de 10,4 mm, avec un maximum de 47 mm et un minimum de 11 mm. Leur largeur moyenne est de 4,7 mm, écart-type de 2 mm, avec un maximum de 7 mm et un minimum de 2 mm. Leur épaisseur moyenne est de 7,8 mm, écart-type de 5,1 mm, avec un maximum de 19 mm et un minimum de 2 mm. La moitié d'entre elles est fracturée, dans quatre cas en partie distale, dans un cas en partie proximale et dans un autre aux deux extrémités. Sept chutes correspondent à des chutes premières et leur section est triangulaire. Dans les autres cas, la section est trapézoïdale ou irrégulière.

VI.3.2.2.2. *Les burins : des outils polymorphes et polyfonctionnels*

Parmi les 66 burins analysés, 46 présentent des traces d'utilisation. Sur la plupart des burins, une seule ZU est identifiée (N = 24), 14 autres présentent deux ZU et sept en présentent trois, quatre, voire cinq (**Tableau 15**).

Les zones d'utilisation sont préférentiellement localisées sur le burin lui-même (N = 34) et les bords latéraux (N = 27). Lorsque les burins s'opposent à un outil, ceux-ci sont fréquemment utilisés, voire réutilisés (cf. VI.5.1); c'est le cas de 11 fronts sur 12 grattoirs-burins et des trois becs-burins (cf. VI.5.3). D'autres zones peuvent être utilisées de façon plus occasionnelle, comme des coins de fracture

	Type de burin	Nombre
Burin d'angle	sur cassure	7
	sur pan transversal	8
	sur troncature transversal	5
Burin déjeté et d'axe	dièdre	9
	sur troncature oblique	27
	Lacan	14
Indét		1
Total		73

Tab. 14. Types de burins échantillonnés.

Type d'outil	Nombre de ZU par outil									Total
	0	1	1?	2	2?	3	4	5	5?	
Bec-burin				1		1			1	3
Burin	11	16	1	4	1	1		1		35
Burin double	4	2		2						8
Burin s éclat		1								1
Burin s lame amincie tronquée	3			1						4
Burin s lame tronquée	1	1						1		3
Grattoir-burin	1	4		4	1	1	1			12
Total	20	24	1	12	2	3	1	2	1	66

Tab. 15. Nombre de ZU par burin de la Marche analysé

Type d'outil	Localisation ZU						Total
	Burin	Arête dorsale	Bec	Bord latéral	Coin de fracture	Front de grattoir	
Bec-burin	1	1	3	3 (1)			8 (1)
Burin	23 (1)			9 (1)	1		33 (2)
Burin double	2			3			5
Burin s éclat	1						1
Burin s lame amincie tronquée				2			2
Burin s lame tronquée	3	1		2			6
Grattoir-burin	2 (1)			5	1	13	21 (1)
Total	32 (2)	2	3	24 (3)	2	13	79 (4)

Tab. 16. Localisation des zones utilisées (ZU) sur les burins de la Marche. Les chiffres entre parenthèses indiquent les incertitudes de détermination.

(N = 2) ou des arêtes dorsales (N = 2). L'utilisation des burins ne se limite donc pas à l'extrémité aménagée par la technique du coup de burin (**Tableau 16**).

Lorsque le burin est utilisé, plusieurs zones peuvent avoir fonctionné : le biseau, la dent de burin, le dièdre inférieur d'un pan, d'une cassure ou d'une troncature et l'utilisation de toute l'extrémité du burin. Ces différentes zones ont servi à réaliser plusieurs mouvements sur des matériaux variés, ce qui confère aux burins un statut polyfonctionnel. Cette polyfonctionnalité peut être favorisée par la robustesse de l'extrémité triédrique et par la diversité des géométries de bords qu'aménagent les coups de burin.

VI.3.2.2.2.1. Utilisation de l'extrémité biseauté

1. Utilisation du biseau

La zone de l'extrémité aménagée par la technique du coup de burin la plus fréquemment utilisée est le biseau. Cela concerne 15 extrémités sur 14 outils. Il s'agit généralement de burins d'axe ou déjetés (N = 12) et rarement de burins d'angle.

Dans chaque cas, le biseau a servi à rainurer, très majoritairement dans un sens unidirectionnel, voire, occasionnellement, bidirectionnel, avec un angle de travail relativement ouvert. Les matières travaillées sont relativement dures et généralement peu abrasives.

Les esquillements sont généralement les seules macrotraces présentes. Ils peuvent se développer depuis le biseau vers le pan et témoignent alors d'un mouvement unidirectionnel (N = 12).

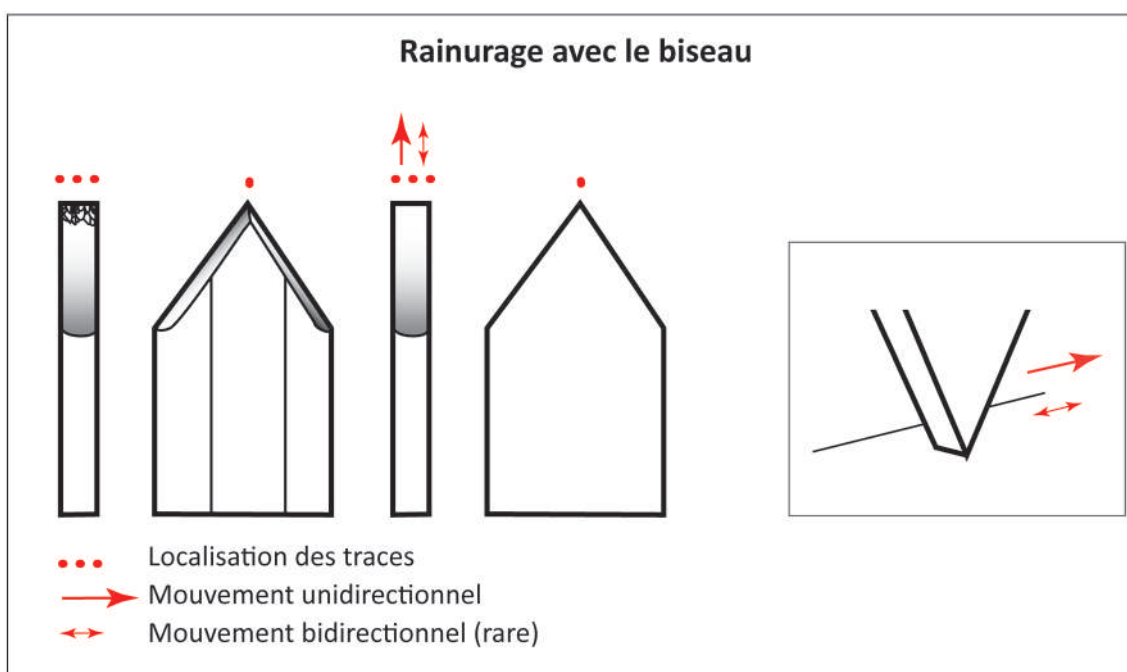


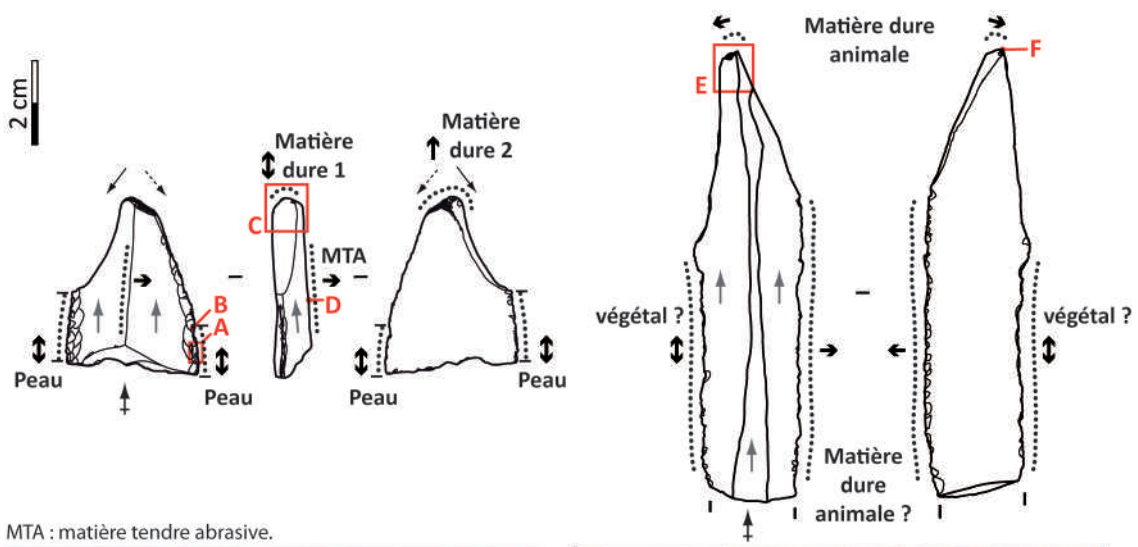
Fig. 40. Schéma d'usure lors de l'utilisation du biseau de burin pour rainurer.

Dans trois cas, ils se développent depuis le biseau sur les deux pans et correspondent alors à un mouvement bidirectionnel (**Figure 40**).

Dans 11 cas, les macrotraces indiquent le contact avec des matériaux durs. Les esquillements sont orientés perpendiculairement au biseau. Ils sont superposés et s'accompagnent d'un écrasement du fil. Ils présentent le plus souvent des morphologies trapézoïdales ou quadrangulaires à terminaison scalariforme ou réfléchie. Ils sont de taille moyenne, pouvant atteindre une longueur d'environ 2 mm.

Dans un de ces cas, les esquillements s'accompagnent d'un émoussé moyennement développé formant un méplat sur le fil. Celui-ci est accompagné de stries larges, profondes et courtes. Ces traces correspondent au travail d'un matériau dur abrasif.

Les microtraces sont absentes sauf sur trois pièces, où des esquillements liés à un matériau dur s'accompagnent de poli et de stries. Elles sont cependant altérées par plusieurs phénomènes liés à des actions chimiques (patine blanche, possible dissolution des polis) et mécanique (friction). Dans un cas, le poli est lisse, sa trame est compacte, ses délimitations nettes irrégulières et il s'accompagne de courtes stries à fond lisse perpendiculaires au biseau. Ces microtraces sont particulièrement marginales et restreintes à de petites zones du fil, ce qui permet de confirmer le contact avec un matériau dur, sans pouvoir en préciser la nature. Dans deux cas, nous pouvons proposer le contact avec une matière dure animale. Les microtraces sont restreintes au biseau avec des stries perpendiculaires au bord. Le poli présente des délimitations nettes irrégulières et sa topographie est irrégulière et ponctuellement lisse, avec une trame fermée. Il est relativement brillant et accompagné de stries fines, peu profondes et qui ont un fond rugueux ou lisse. Ce type de traces se retrouve notamment lors du contact avec de l'os ou du bois de cervidé secs (**Figure 41**, E, F).



MTA : matière tendre abrasive.

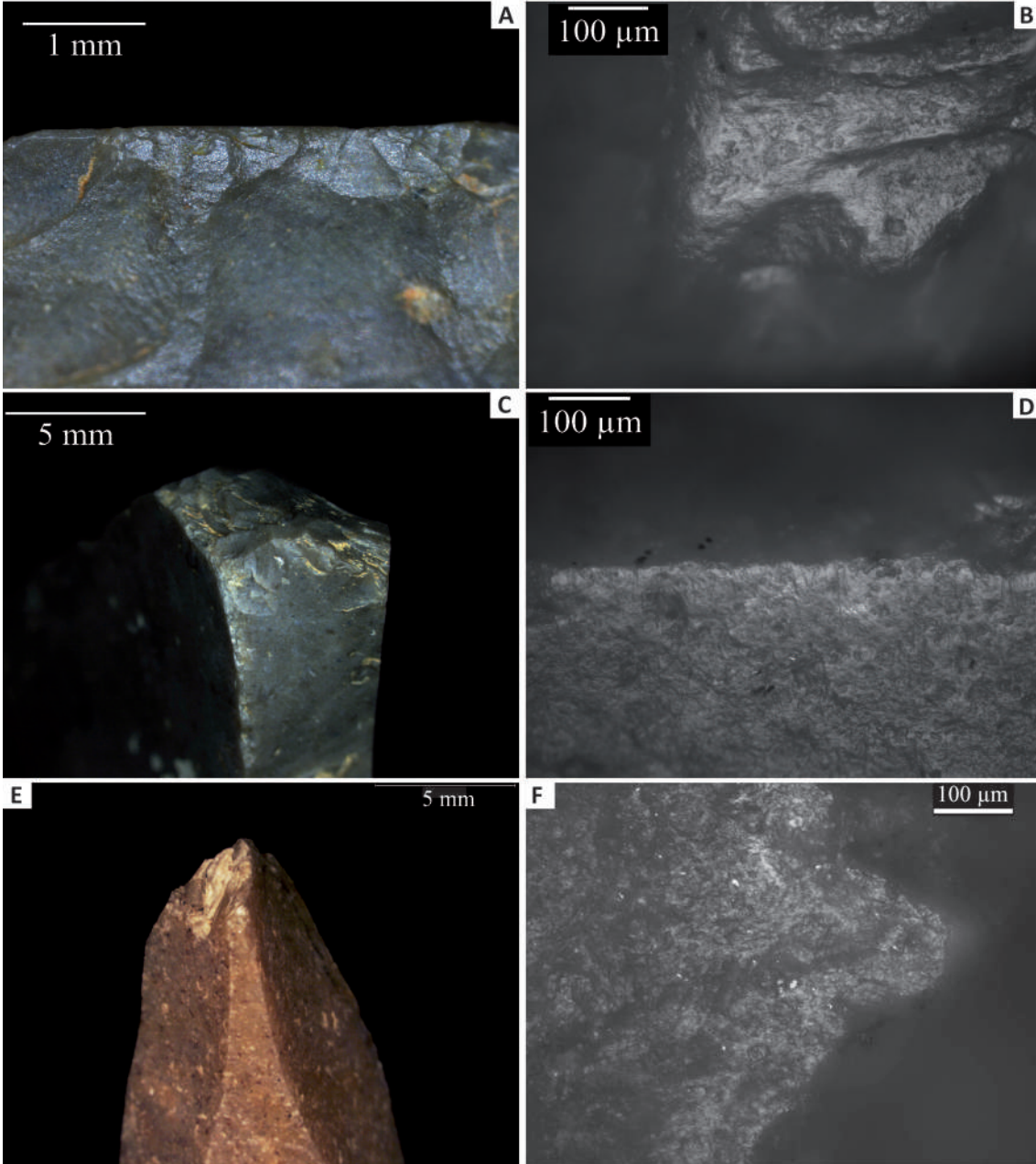


Fig. 41. Burins présentant plusieurs zones d'utilisation : Sur une pièce les bords latéraux ont scié de la peau sèche dans un premier temps (A, B), le biseau a ensuite rainuré un matériau dur dans un sens bidirectionnel, puis la dent de burin a gravé/raculé un matériau dur (C) ; l'utilisation de l'arête pour racler une matière tendre abrasive ne peut être établie (D). Les bords latéraux de la seconde pièce ont vraisemblablement scié du végétal et raculé une matière dure animale ; ces traces étant peu développées, il n'est pas possible de dire si les bords latéraux ont été utilisés avant ou après les coups de burin et la fracture ; le biseau de cette pièce a été utilisé pour rainurer une matière dure animale (E, F).

Dans quatre cas, les esquillements de petite taille sont moins abondants et leur terminaison souvent réfléchi. Ils peuvent être liés au travail de matériaux semi-durs. Précisons que la dureté du matériau est un paramètre difficile à atteindre à partir d'un seul type de stigmat d'utilisation : la morphologie des esquillements peut également dépendre de paramètres tels que la force du geste, son amplitude ou l'état du matériau travaillé. La distinction établie entre matériaux durs et semi-durs doit donc ici être considérée comme indicative de variations morphologiques d'esquillements liés au travail de matériaux relativement durs.

Dans deux de ces cas, un émoussé moyennement ou faiblement développé se superpose aux esquillements, indiquant que le matériau semi-dur était abrasif. L'absence de microtraces ne nous permet pas de préciser la nature du matériau travaillé.

Dans deux des 15 cas où le biseau est utilisé, la dent présente également des traces d'utilisation. L'orientation et la chronologie des esquillements indiquent que le biseau et la dent correspondent à deux zones d'utilisation distinctes qui n'ont pas fonctionné ensemble. L'action de rainurage avec le biseau est, dans les deux cas, la première à avoir été réalisée : les esquillements développés sur un ou deux pans à partir du biseau sont recoupés par ceux développés à partir de la face inférieure du burin (**Figure 41, C**).

2. Utilisation de la dent de burin

La dent inférieure du burin a été utilisée dans sept cas. Dans chacun des cas, il s'agit de burins d'axe ou déjetés.

La dent a été utilisée pour racler ou graver⁵. Les esquillements sont systématiquement développés vers la face supérieure depuis la face inférieure et indiquent un mouvement unidirectionnel. Le lustré et les stries sont marginaux et témoignent d'angles de travail relativement ouverts (**Figure 42**).

Les dents sont le plus souvent associées au travail de matériaux durs, pouvant être abrasifs. Dans deux cas, ils sont liés au travail d'un matériau tendre abrasif pouvant correspondre à de la peau.

Dans les cinq cas où le matériau travaillé est dur, les esquillements sont orientés perpendiculairement au bord et sont relativement petits. Ils ont une morphologie trapézoïdale ou quadrangulaire, des terminaisons le plus souvent scalariformes. Ils sont superposés et accompagnés d'un écrasement du fil.

Dans deux de ces cas, les esquillements sont accompagnés d'un émoussé du fil qui indique le contact avec un matériau dur abrasif. Aucune microtrace n'accompagne ces traces et il ne nous est pas possible de préciser la nature du matériau travaillé

Deux dents de burin présentent de petits esquillements continus qui se développent depuis la face inférieure vers la face supérieure. Ils ont des morphologies trapézoïdales et semi-circulaires, des terminaisons scalariformes, fines ou réfléchies. Un émoussé d'intensité moyenne formant un méplat sur le fil affecte les denticules des esquillements. Il est accompagné d'un lustré marginal aux délimitations floues. Ces traces sont liées au travail d'un matériau relativement tendre et abrasif. L'angle formé par le méplat de l'émoussé avec la face inférieure et l'extension marginale

5. Ce type de cinématique avec la dent de burin correspond à celle définie par J. E. González Urquijo et J. J. Ibáñez Estévez (1994) sous l'expression « graver type A ».

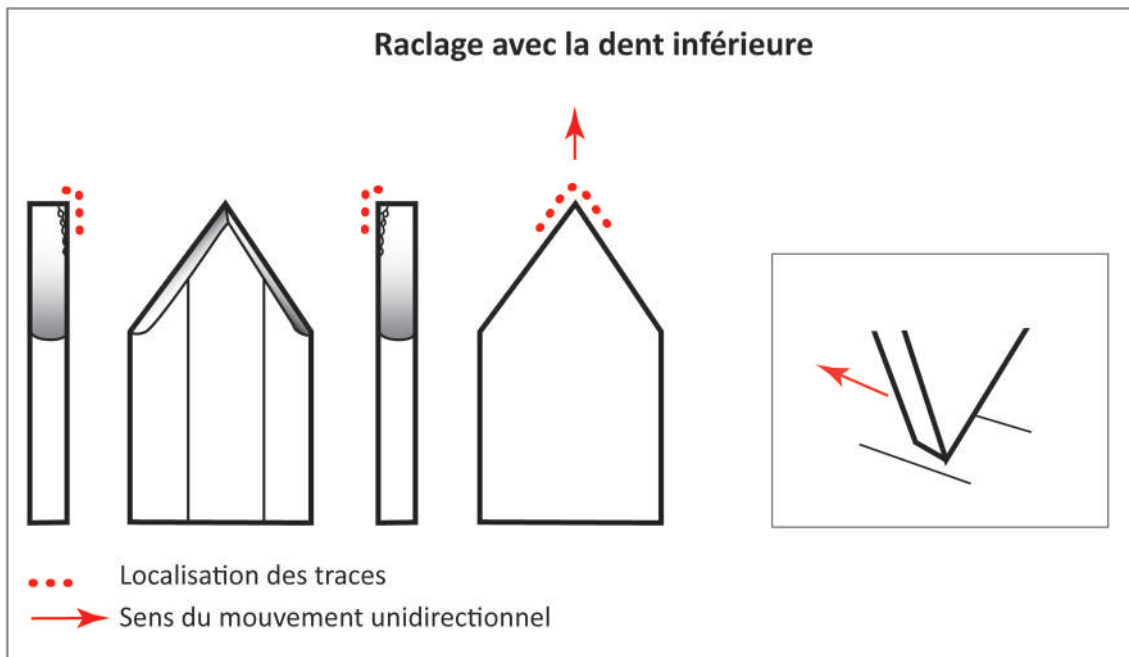


Fig. 42. Schéma d'usure lors de l'utilisation de la dent inférieure de burin pour inciser, graver ou racler.

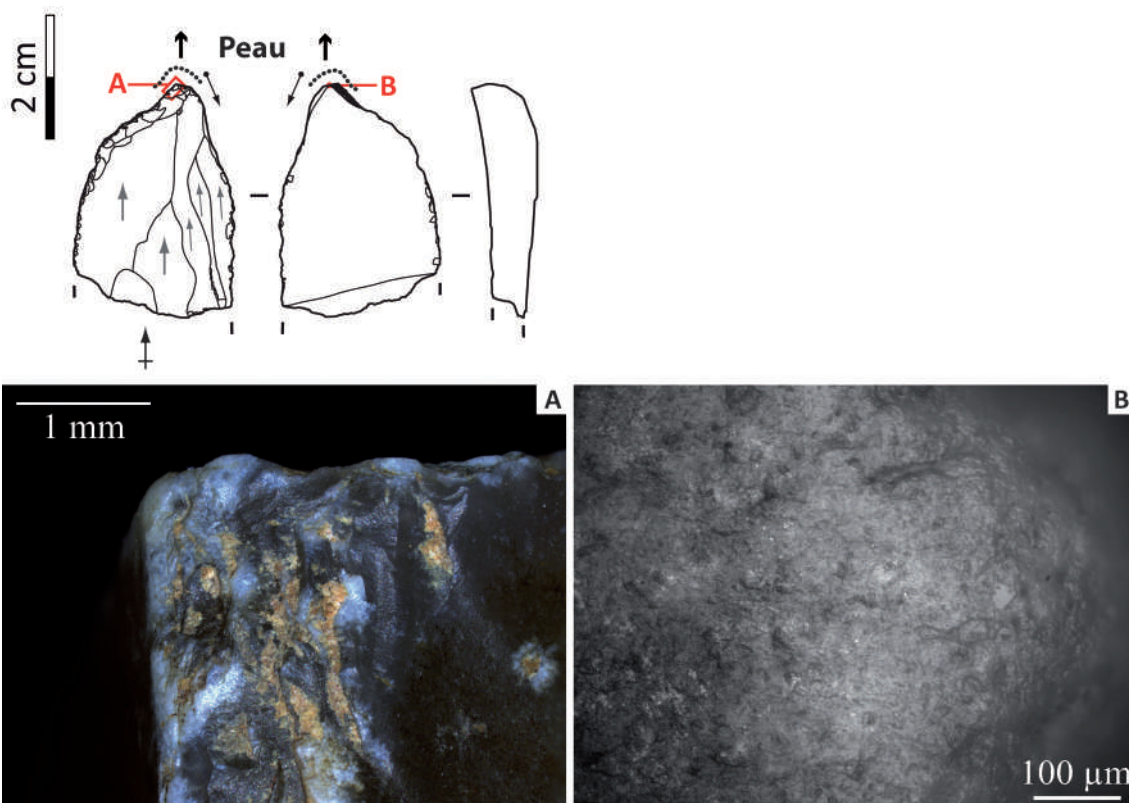


Fig. 43. Burin de la Marche dont la dent inférieure a raclé de la peau. A-Émoussé formant un méplat sur le fil. B-Émoussé microscopique, poli rugueux mat vraisemblablement altéré, associé à des stries à fond rugueux perpendiculaires au fil.

du lustré indiquent un angle de travail élevé, où la face inférieure est la face de contact majeur. Les microtraces sont altérées par la friction mécanique et la patine blanche qui affecte les deux pièces. Le poli présente une trame semi-fermée et une topographie irrégulière et il est accompagné de stries fines à fond rugueux. Elles nous permettent de proposer le contact avec de la peau dans un état indéterminé (**Figure 43**, cf. VI.5.1).

3. Utilisation du biseau, de la dent et d'une partie d'un pan

Le biseau, la dent et une partie du dièdre inférieur d'un pan ont fonctionné ensemble sur un burin d'angle (**Figure 44**).

Les esquillements sont développés sur ces trois zones de façon continue et perpendiculairement au fil. Ces enlèvements de petite taille sont superposés et leur morphologie est généralement trapézoïdale avec une terminaison scalariforme. Le fil ne présente aucun émoussé. Ces macrotraces témoignent du rainurage d'un matériau dur. Le poli et les stries sont présents sur le fil de façon discontinue. La topographie du poli est lisse et sa trame est compacte. Les stries sont perpendiculaires au biseau ; elles sont courtes et fines à fond lisse ou larges à fond rugueux. La ponctualité des microtraces ne permet pas de préciser la nature du matériau rainuré.

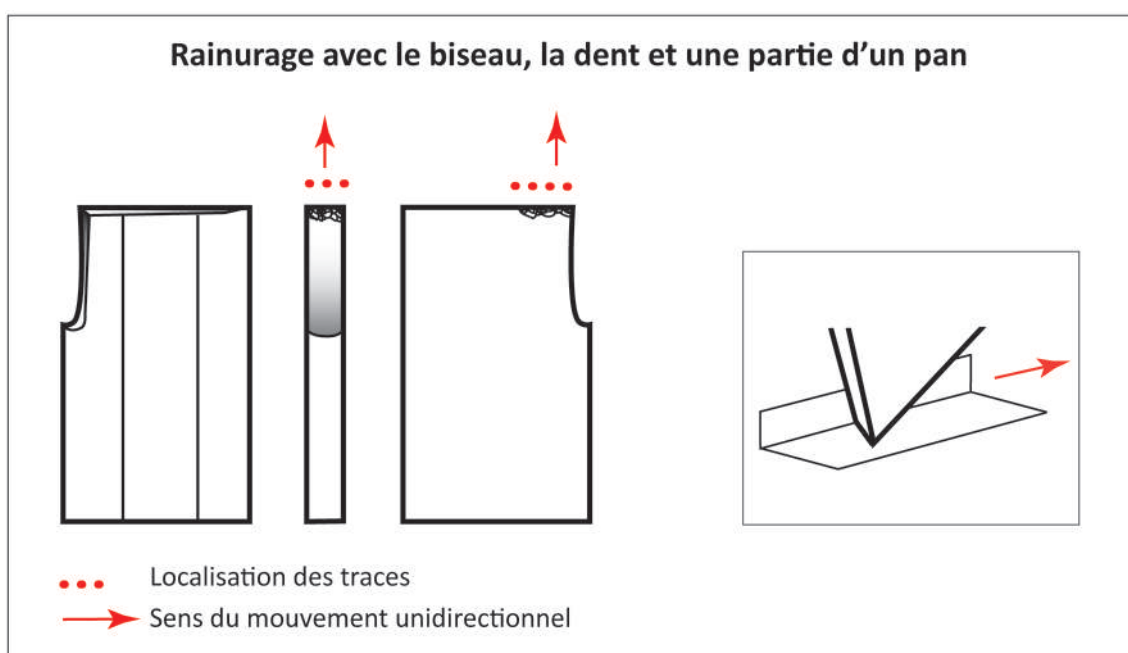


Fig. 44. Schéma de localisation des traces d'usure et de l'utilisation du biseau, de la dent et d'une partie d'un pan.

Raclage avec un pan, une troncature ou une cassure

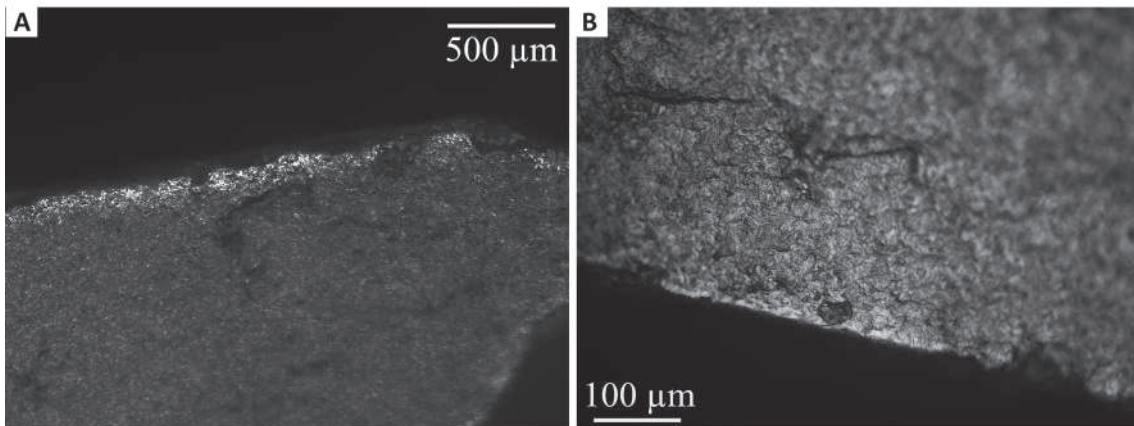
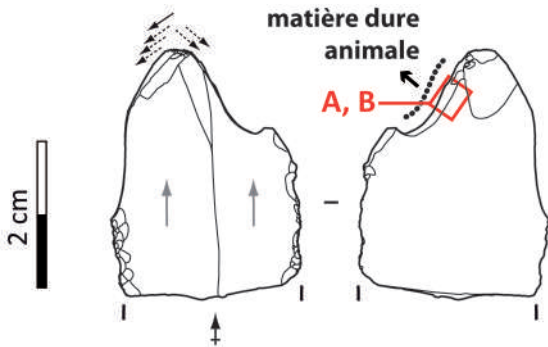
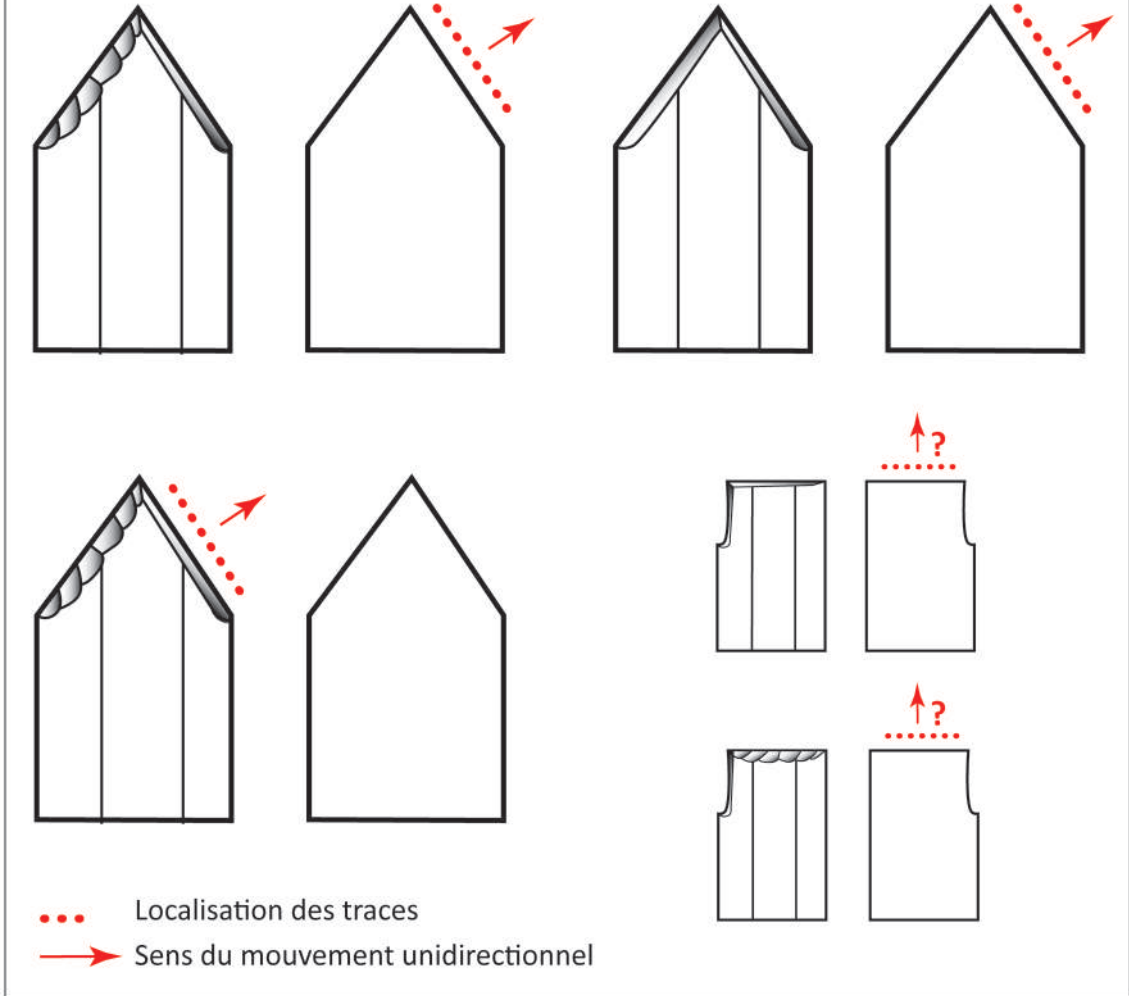


Fig. 46. Burin dont le pan a raclé une matière dure animale. A-Lustré marginal aux délimitations nettes. B-Poli marginal à topographie lisse et trame compacte, associé à de fines stries à fond lisse perpendiculaires au bord.

4. Utilisation d'un pan, d'une cassure ou d'une troncature

Dans six cas, un pan, une cassure ou une troncature ont été utilisés pour racler. Il s'agit d'une troncature de trois burins d'axe ou déjetés, du dièdre supérieur d'un pan de burin d'axe ou déjeté, probablement d'une troncature d'un burin d'angle et probablement du dièdre inférieur d'une cassure d'un burin d'angle (**Figure 45**). Les matériaux travaillés sont relativement durs.

Sur trois dièdres inférieurs de troncature, les macrotraces sont liées au raclage avec un matériau dur, avec la face inférieure en contact majeur : on trouve des esquillements superposés, continus, de morphologie trapézoïdale ou quadrangulaire, dont la taille peut varier. Un écrasement peut se superposer aux denticules, recoupant l'initiation des esquillements ; l'initiation est en cône lorsqu'elle est visible. Les enlèvements sont orientés perpendiculairement au bord et se développent depuis la face inférieure sur la troncature. L'émoissé est absent du fil. Dans un cas, un lustré marginal et brillant est présent sur la face inférieure. Le poli est marginal avec des délimitations nettes irrégulières, une trame compacte et une topographie lisse. Il est accompagné de courtes stries peu profondes à fond lisse. Ces microtraces permettent de lier l'utilisation au contact avec une matière dure animale. L'extension marginale des microtraces indique un angle de travail ouvert (**Figure 46**).

Les macrotraces sont semblables dans le cas où c'est le dièdre supérieur qui a été utilisé, à l'exception que les esquillements se développent depuis la face supérieure vers le pan. La face supérieure est alors celle en contact majeur. Aucun émoissé ni microtrace n'accompagne ces esquillements liés au raclage d'une matière dure. Deux zones d'utilisation disjointes sont présentes sur ce burin ; d'une part celle sur le dièdre supérieur du pan droit, d'autre part, celle de la dent inférieure. L'orientation et la localisation des esquillements indiquent qu'elles sont liées à deux actions distinctes. Les enlèvements ne se recoupent pas et il n'est donc pas possible d'établir la chronologie entre elles.

Dans deux cas, l'interprétation des traces est incertaine. Sur le dièdre inférieur d'une troncature, des esquillements se superposent à la troncature et se développent perpendiculairement au bord. Ils ont des morphologies pouvant être semi-circulaires ou trapézoïdales. Leur terminaison est le plus souvent réfléchi. Leur initiation est recouverte d'un écrasement discontinu. Les esquillements sont les seuls stigmates pouvant être fonctionnels. Cependant leur discontinuité pose problème pour les lier à l'utilisation ; il nous est difficile dans ce cas de les distinguer des enlèvements de retouche d'une potentielle reprise du bord.

Sur le dièdre inférieur d'une cassure, on rencontre un émoissé d'intensité moyenne. C'est le seul type de trace observé ; dans ce cas l'interprétation fonctionnelle est incertaine car il pourrait être lié à l'utilisation du biseau sur une matière semi-dure abrasive et non à une ZU à part entière.

5. Utilisation de toute l'extrémité du burin

Sur quatre pièces, c'est l'extrémité du burin qui a percuté une matière dure. Il s'agit de deux burins d'angle et d'un burin d'axe. Les traces que présentent un burin d'axe se rattacherait plutôt à de la perforation. Tous ont travaillé des matériaux durs (**Figure 47, Figure 48**).

Un burin d'axe sur troncature oblique présente des macrotraces permettant de proposer la perforation d'une matière dure légèrement abrasive. Il présente de petits esquillements sur la face inférieure, les pans et la face supérieure. Ceux-ci sont généralement isolés, leur morphologie peut être trapézoïdale, quadrangulaire ou triangulaire et leur terminaison scalariforme ou réfléchi. Leur initiation est en cône. Un lustré léger est présent sur la pointe et les arêtes en contact. La présence d'un émoussé restreint à la pointe, sur la dent inférieure, pourrait poser problème dans un tel fonctionnement : il pourrait être lié à une action de gravure. Toutefois la localisation et l'orientation des esquillements suggèrent qu'il s'agit de perforation. L'absence de microtraces liées à l'utilisation ne nous permet pas de préciser la nature du matériau travaillé.

Un burin double, un grattoir-burin et un burin simple ont servi à percuter une matière dure. Les deux premiers ont servi en pièce intermédiaire; le troisième s'oppose à une fracture dépourvue d'esquillements et nous ne pouvons déterminer s'il a servi en pièce intermédiaire.

Ces pièces présentent un esquillement important qui se développe sur le biseau du burin d'axe ou, plus fréquemment, sur la troncature

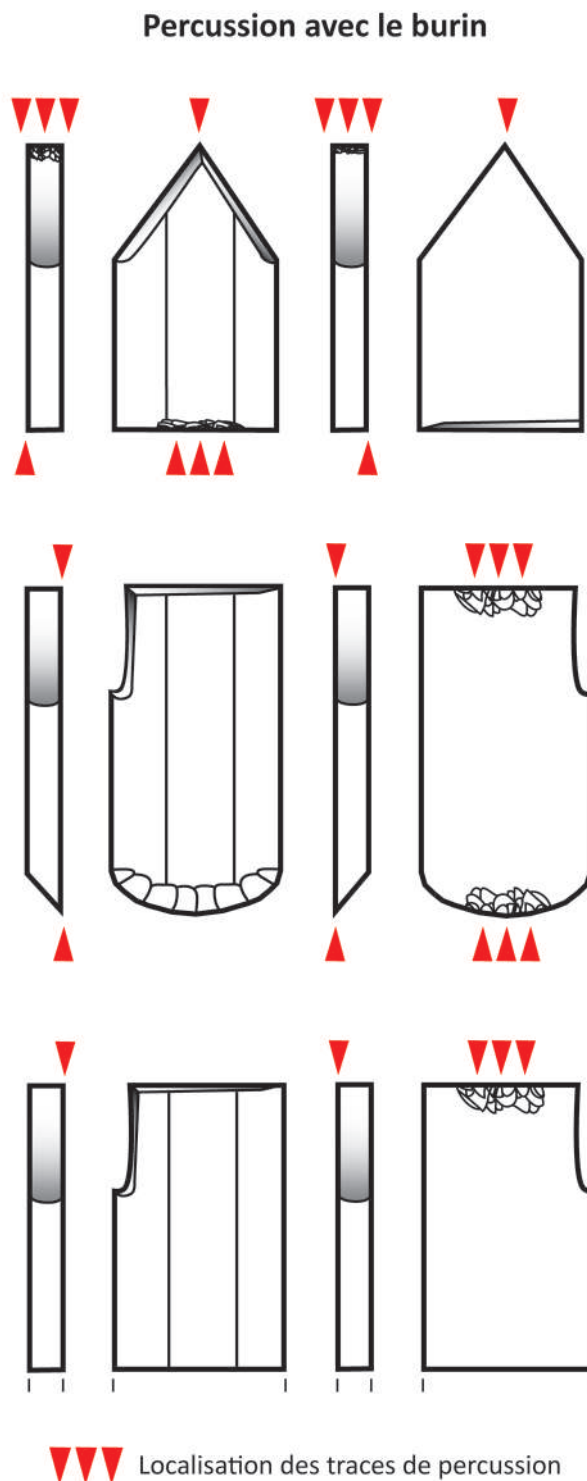


Fig. 47. Schéma d'usure lors de l'utilisation du burin pour percuter.

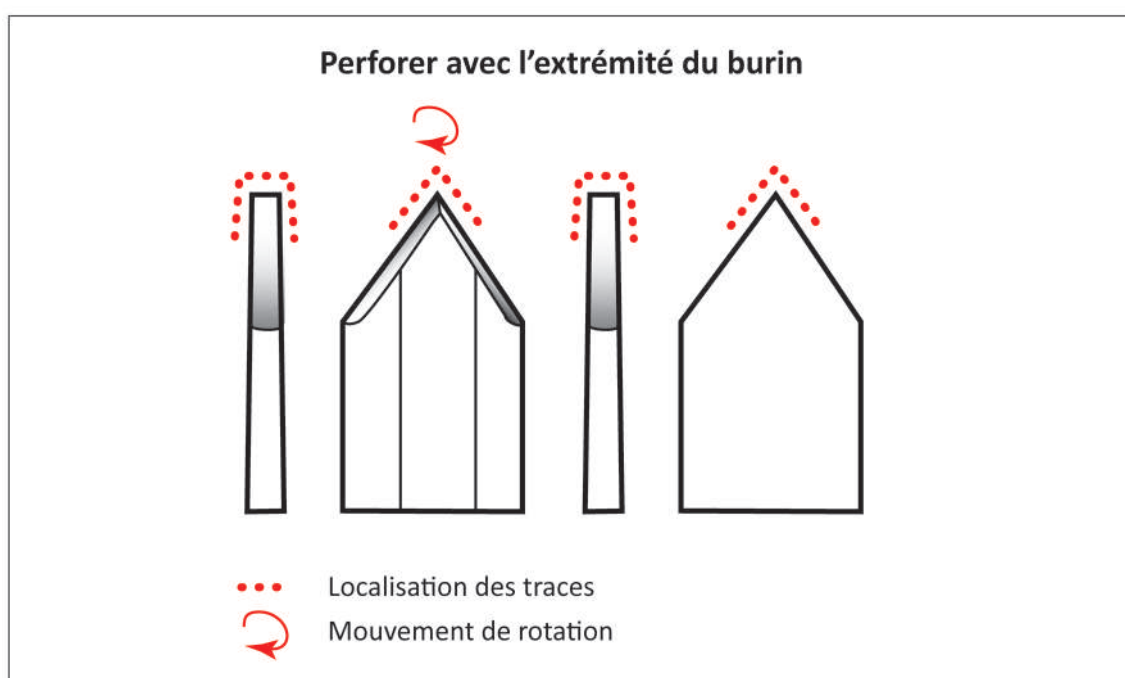


Fig. 48. Schéma d'usure lors de l'utilisation du burin pour perforer.

ou le pan pour les burins d'angle ($N = 3$ extrémités). Les enlèvements sont superposés et présentent des morphologies trapézoïdales ou semi-circulaires. Leur terminaison est réfléchie ou scalariforme et leur initiation est en cône ou en flexion. Ils atteignent parfois 5 mm de long et un écrasement se superpose parfois à leur initiation. Aucun autre stigmatisme fonctionnel n'est visible.

VI.3.2.2.2. Utilisation des bords latéraux

Les tranchants gauche et droit sont les zones les plus fréquemment utilisées après les extrémités biseautées. Les bords latéraux de 18 burins ont été utilisés; dans 11 cas, les traces d'utilisation sont présentes sur un seul bord et dans sept cas, elles sont présentes sur les bords gauche et droit.

Sur huit pièces, seuls les bords latéraux ont été utilisés; l'utilisation concerne alors l'un des **deux bords dans six cas et les deux bords latéraux dans deux cas**.

Dans cinq cas, l'extrémité biseautée présente également des traces d'utilisation. Le burin et l'un des bords ont été utilisés dans deux cas et dans trois cas, le burin et les deux bords latéraux ont été utilisés. Dans un de ces cas, l'arête dorsale présente aussi des traces d'utilisation.

Sur les trois burins-becs, les bords latéraux et le bec sont utilisés. Dans un cas, les traces fonctionnelles sont présentes sur le bec et un bord latéral; dans un autre cas, le bec, le burin et l'un des bords latéraux ont été utilisés; dans un dernier cas, le bec, les deux bords latéraux et l'arête dorsale ont été utilisés.

Les bords latéraux de trois des douze grattoirs-burins échantillonnés présentent des traces d'utilisation. Dans un cas, il s'agit de l'un des bords latéraux et du front de grattoir; dans un autre cas, il s'agit d'un des bords latéraux, du front de grattoir et d'un coin de fracture et dans un dernier cas, il s'agit des deux bords latéraux et du front de grattoir.

Sur 28 outils, les bords latéraux ne présentent pas de traces fonctionnelles, mais une autre zone de la pièce en présente; il s'agit du burin dans 19 cas, pour 16 burins simple, un burin sur lame tronquée

et un burin double où les deux burins opposés ont servi à percuter. Cela concerne également cinq grattoirs-burins où seul le front est utilisé, trois grattoirs-burins où le front et le burin sont utilisés et un burin simple, où le burin et un coin de fracture présentent des traces fonctionnelles.

Les 25 bords latéraux utilisés ont en moyenne un angle de 48°, écart-type de 17°, avec un maximum de 83° et un minimum de 15°. Dix d'entre eux sont retouchés tandis que 14 restent bruts. Une très grande majorité présente une délinéation rectiligne (N = 21), tandis que trois présentent une délinéation convexe et la délinéation d'un bord est irrégulière.

Les tranchants sont majoritairement associés à des cinématiques longitudinales (N = 16). Dans quatre cas, ils sont liés à une action transversale, dans deux autres à la percussion et dans trois autres la cinématique reste indéterminée.

La percussion a été réalisée avec le seul burin sur lame tronquée et amincie utilisé parmi les quatre analysés. Les traces se localisent sur les deux bords latéraux et sont liées à la percussion de matière dure.

Les matériaux travaillés sont variés. Il s'agit de matériaux semi-durs dans huit cas, de peau dans cinq cas (dont deux incertains), de végétal dans cinq cas (dont quatre incertains), de matière dure dans deux cas, de matière dure animale dans trois cas (dont une possible utilisation sur de la coquille), d'un cas de travail de raclage de matière tendre abrasive et d'un cas de possible découpe de matière indéterminée.

— **Matières semi-dures**

Les matériaux semi-durs ont été découpés dans cinq cas, raclés avec deux bords et sur un tranchant, la cinématique reste indéterminée car la pièce est altérée par la friction mécanique qui a généré de nombreuses stries parasites.

— **Peau**

La peau a été découpée avec trois tranchants rectilignes retouchés; dans deux cas il s'agit de peau sèche. Sur un tranchant brut de délinéation convexe et un tranchant retouché de délinéation rectiligne, la cinématique pourrait être à la fois transversale et longitudinale. Toutefois, la friction mécanique a généré des stries parasites dont l'orientation est variable et qui rendent l'interprétation du geste difficile. Sur deux tranchants, l'utilisation sur la peau a probablement été suivie d'une autre utilisation : dans un cas sur du végétal, dans l'autre sur une matière dure. Dans ces deux cas la réutilisation est incertaine car les deux pièces sont altérées par des pols plats et par la friction mécanique.

— **Végétal**

Le végétal a été coupé avec cinq tranchants de cinq pièces distinctes. Cela concerne trois tranchants bruts et deux retouchés, qui ont une délinéation rectiligne dans quatre cas et convexe dans un autre. La détermination du travail du végétal est compliquée par des phénomènes d'altération fréquents sur le matériel de la Marche, comme la friction mécanique, la patine blanche et les pols plats. En conséquence, la topographie du poli se trouve altérée et apparaît

généralement irrégulière. En outre, les traces de bois tendre peuvent être proches de celles de certains types de peau, en particulier la peau fraîche ou remouillée travaillée avec de la cendre.

— **Matières dures**

Cinq bords bruts sont associés au travail de matière dure. Tous sont rectilignes à l'exception d'un bord dont la délinéation est irrégulière du fait de l'important esquillement lié à la percussion de matière dure qui l'affecte; il s'agit d'un des deux bords latéraux d'un burin sur lame tronquée et amincie.

Trois tranchants présentent, en plus d'un esquillement lié au travail de matière dure, des microtraces marginales qui pourraient indiquer le contact avec des matières dures animales, pour la couper (deux cas) ou la racler (un cas). Il s'agit du bord gauche d'un burin dièdre et des deux bords latéraux d'un burin de Corbiac. Dans un de ces cas, les microtraces évoquent le travail de la coquille: les esquillements ont des morphologies trapézoïdales et semi-circulaires à terminaison principalement réfléchie. Un émoussé faible se superpose à certains denticules. De nombreux esquillements transverses en demi-lune sont également présents sur ce bord fin (angle inférieur à 20°). Le poli est ponctuel, brillant et présente des délimitations nettes irrégulières. Sa trame est compacte et sa topographie lisse-ondulée; il est accompagné de stries courtes et peu profondes à fond lisse qui lui confèrent son aspect ondulé. Cet outil peut être corrélé aux techniques de perforation d'éléments de parure de la Marche, puisque la perforation de plusieurs coquilles a été initiée par sciage. Cela concerne notamment les cônes (*Conus*), les nasses (*Hinia*), les littorines (*Littorina*) ou les pourpres petite pierre (*Nucella lapillus*; Granger et Airvaux, 2010).

VI.3.2.2.2.3. *L'outil opposé au burin*

Dans le cas des outils doubles, le burin porte rarement des traces, ce qui ne signifie pas qu'il n'a pas été utilisé, puisqu'ils ont notamment pu être ravivés.

Chacun des becs des trois becs-burins porte des traces fonctionnelles; dans un seul cas le burin sur le bord opposé en présente également. Ils sont associés à des cinématiques différentes, qui sont la perforation, la percussion et un possible geste transversal. Deux d'entre eux sont liés au travail d'un matériau dur (gravure et percussion) et la peau a été perforée dans un cas (cf. VI.5.3).

Parmi les 12 grattoirs-burins, 11 fronts présentent des traces d'utilisation; dans trois cas le burin sur le bord opposé en présente également. Les fronts ont gratté de la peau dans dix cas et dans un de ces cas, le front a été réutilisé pour percuter une matière dure. Le dernier cas correspond à une pièce utilisée en pièce intermédiaire. Dans ce cas le burin et le front présentent exclusivement des traces liées à l'activité de percussion d'une matière dure.

VI.3.2.2.2.4. *Utilisation des arêtes et des coins de fracture*

Sur quatre pièces, les traces fonctionnelles se localisent sur des coins de fracture (N = 2) ou des arêtes dorsales (N = 2). Ces zones ne correspondent pas à celles communément utilisées sur l'outillage magdalénien, c'est-à-dire l'outil d'extrémité ou les tranchants latéraux. Leur emploi peut notamment témoigner d'un très relatif opportunisme ou de la recherche d'une morphologie de tranchant spécifique, aux dépens de la technique employée pour l'aménager.

L'arête dorsale d'un bec-burin a gratté de la peau et celle d'un burin sur lame tronquée a gratté un matériau tendre abrasif. Les traces que présentent ces arêtes ne correspondent pas à la friction contre un manche ou autre système de préhension ou à des traces liées au transport des pièces. En effet, les stries sont longues et parallèles entre elles, ce qui ne peut être lié qu'à une utilisation en cinématique transversale.

Deux coins de fracture ont été utilisés sur des matériaux semi-durs, dans un cas pour une action transversale, dans l'autre cas, probablement pour percer.

VI.3.2.2.2.5. Utilisation des chutes de burin

Douze chutes de burin ont été analysées; huit présentent des traces d'utilisation, avec six chutes premières et deux chutes de recoupe. Parmi les deux perçoirs sur chute de burin, seul un perçoir sur chute première a été utilisé.

Les traces d'utilisation sont le plus souvent localisées sur le tranchant brut (N = 4) ou retouché (N = 3) de la face dorsale des chutes, qui correspond au tranchant de la lame à partir de laquelle la chute est extraite. Les enlèvements de retouche sont antérieurs à l'extraction de la chute et correspondent un aménagement de la lame. Cet aménagement peut être recoupé par la fracture proximale, distale ou par les chutes de recoupe. Lorsqu'il est possible de le dire, l'utilisation des tranchants est antérieure à l'extraction de la chute, puisque les traces sont interrompues de manière nette par une fracture, des chutes de recoupe ou la face inférieure de la chute, qui correspond donc à un ravivage, sans qu'il soit possible de dire, face à l'échantillon et en l'absence de remontages, s'il y a eu recyclage, qu'une même action a été continuée ou que la zone n'a plus été utilisée après le ravivage (Vaughan, 1985 ; Beyries et Cattin, 2014).

Dans un cas, l'action réalisée avec le tranchant brut est celle de raclage d'un matériau semi-dur abrasif.

Pour une deuxième pièce, il est possible de proposer une utilisation du bord, toutefois les altérations (polis plats, friction mécanique) ne permettent pas de spécifier la cinématique ou le matériau travaillé pour cette pièce.

Sur la plupart des chutes, l'utilisation correspond à de la découpe (N = 5) de matériaux variés. On retrouve la diversité de matériaux travaillés et de cinématiques sur les bords latéraux des burins et sur les faces dorsales des chutes. Ces dernières ont travaillé du végétal dans deux cas, dont un incertain, de la peau sèche (**Figure 49**, A, B), un matériau tendre et probablement du minéral (**Figure 49**, C, D).

Dans ce dernier cas, les traces sont localisées sur la face supérieure du perçoir sur chute de burin ; les esquillements sont continus, isolés ou alignés, obliques au bord et petits (moins de 1 mm). Leur morphologie est principalement semi-circulaire ou triangulaire, avec des terminaisons fines ou réfléchies. Une émoussé d'intensité moyenne et de morphologie arrondie recouvre l'ensemble des esquillements. Il s'accompagne d'un lustré particulièrement envahissant vers l'intérieur de la surface de la pièce. De longues et nombreuses stries sont visibles macroscopiquement. L'étendue du poli et des stries microscopiques coïncide avec celle du lustré. La trame du poli est compacte à semi-fermée, sa topographie lisse-ondulée. De nombreux micro-trous sont présents. Le poli couvre les parties hautes de la topographie et s'interrompt de façon nette irrégulière dans les parties plus

basses. Les stries qui l'accompagnent sont nombreuses et participent à donner au poli son aspect ondulé. Elles sont fines et relativement longues (atteignant 100 μm) et présentent généralement un fond rugueux. Ces traces correspondent à une cinématique longitudinale unidirectionnelle sur un matériau semi-dur abrasif. Il s'agit probablement de minéral, toutefois un emploi sur du végétal avec une charge minérale n'est pas à exclure.

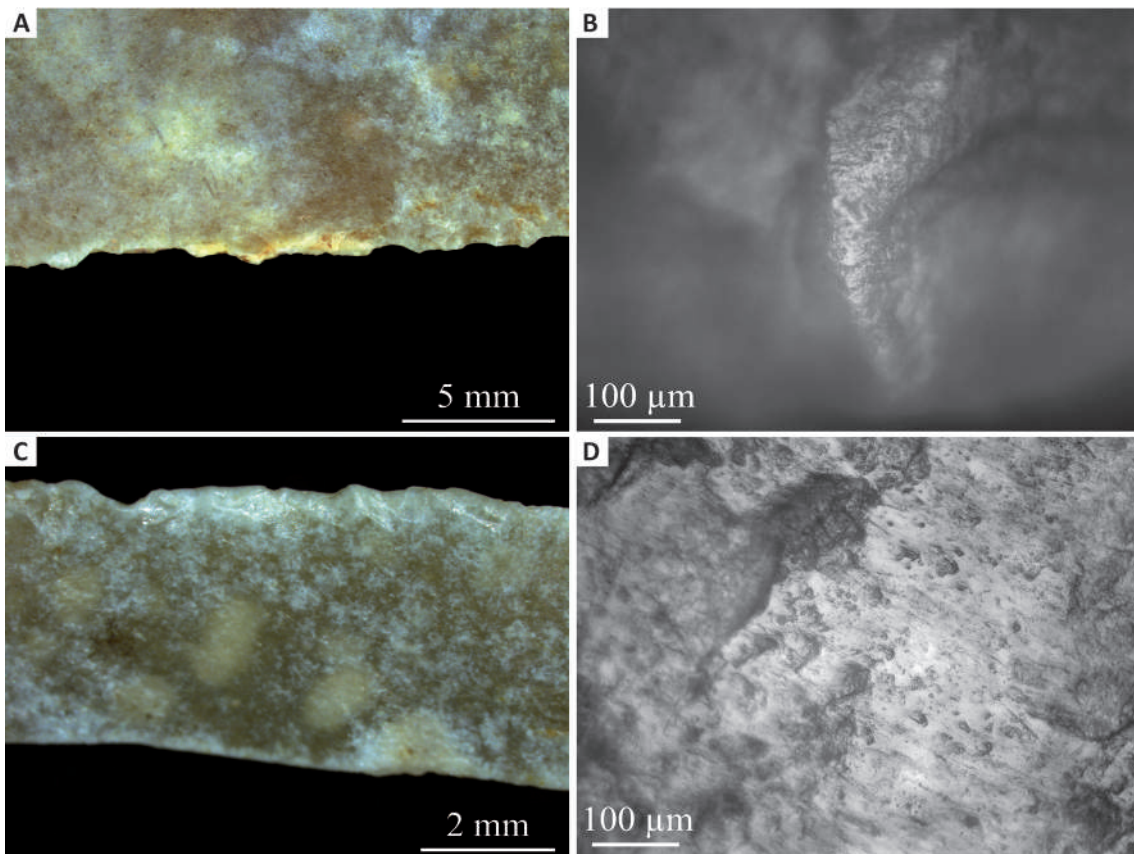
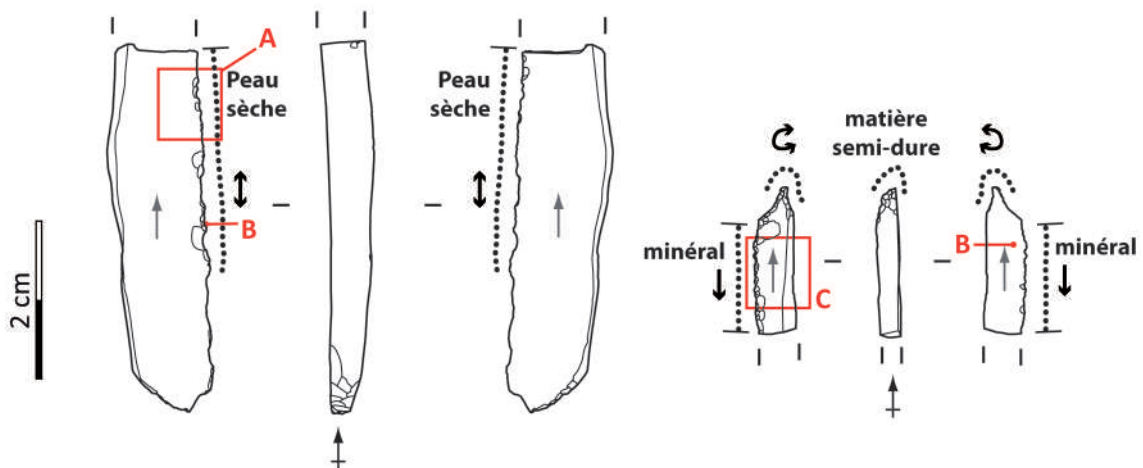


Fig. 49. A, B-Chute de burin première utilisée sur de la peau sèche avant son détachement d'une lame. C, D-Microperçoir sur chute de burin retouchée qui a servi en cinématique longitudinale sur du minéral avant le détachement du support ; la chute a ensuite servi à perforer une matière semi-dure avec sa pointe après son détachement.

Sur cette pièce, les traces sont interrompues par la fracture proximale et par la retouche de la partie distale de la chute, qui forme un microperçoir. Cette pointe a été utilisée pour perforer une matière dure.

La chronologie d'utilisation de cette pièce est donc la suivante :

- Dans un premier temps, le tranchant brut d'une lame a coupé un minéral semi-dur abrasif.
- Dans un second temps, la chute a été débitée et une partie des endommagements fonctionnels ont été éliminés de la lame.
- Dans un troisième temps, la pointe de perçoir a été aménagée ; la pointe a ensuite été utilisée pour perforer une matière semi-dure.
- Enfin, la pièce a été abandonnée.

Cette pièce témoigne donc de deux temps d'utilisation : l'un avant son extraction, l'autre après.

Une autre chute de burin a percé une matière semi-dure. Ici la pointe employée n'a pas été aménagée par retouche : elle correspond à la zone distale de la chute, naturellement robuste, où convergent les faces inférieure et supérieure du support. Dans ce cas comme dans celui du perçoir sur chute de burin, l'utilisation est postérieure au coup de burin.

Pour récapituler, on voit que les traces sur les chutes de burin sont principalement antérieures à leur extraction ; elles correspondent à l'utilisation du support à partir duquel elles ont été détachées (fonction éliminatrice de la chute, Vaughan, 1985). Dans de rares cas, l'utilisation est postérieure à son extraction (fonction créatrice de la chute, Vaughan, 1985). Pour ce dernier type d'utilisation, les magdaléniens ont pu tirer profit des morphologies naturelles des chutes (partie distale robuste et pointue) ou retoucher la zone à utiliser (pointe de perçoir).

VI.3.2.2.3. *Rôles fonctionnels des burins et de leurs chutes*

Les chutes de burin sont systématiquement extraites après l'aménagement des bords latéraux par retouche directe généralement écailleuse. Lorsqu'il est possible de le dire, les chutes sont également extraites après l'utilisation de ces tranchants latéraux. Dans deux cas, les négatifs de chute de burin recourent une partie du front situé sur le bord opposé au burin (cf. VI-Figure 30).

Ces éléments témoignent du rôle particulier que les burins tiennent dans la gestion des supports et des parties actives. Nous avons vu que les traces d'utilisation sur les chutes de burin sont généralement antérieures à leur extraction. Dès lors, le rôle des burins peut être lié, au moins en partie, au ravivage. Les chutes participent à la gestion de l'outillage et permettent d'éventuels recyclages, via un réaménagement d'anciennes parties actives (Tixier *et al.*, 1980 ; Vaughan, 1981, 1985 ; Beyries et Cattin, 2014 ; Jacquier, 2015).

On retrouve ce type de gestion des supports et des parties actives dans les sites de Cassegros, Andernach et Zigeunerfels, où P. Vaughan (1981) propose que les chutes de burins puissent intervenir pour rafraîchir des tranchants usagés et endommagés.

L'aménagement des burins modifie considérablement la morphologie des tranchants latéraux : l'extraction des chutes transforme les dièdres latéraux d'angulation plutôt fermée en trièdres et cela peut participer à expliquer pourquoi les burins sont aménagés après la retouche ou l'utilisation des tranchants latéraux des lames. Il s'agit d'extraire les chutes après avoir utilisé les tranchants latéraux voire l'outil sur l'extrémité opposée au burin pour conserver autant que possible les angulations fermées des tranchants ou la convexité des fronts de grattoir par exemple.

Le rôle des burins ne se limite pas à une fonction éliminatrice. L'extraction des chutes met en place une extrémité biseautée robuste utilisée pour des actions diverses : rainurer, racler, graver, percuter, perforer. Les matériaux travaillés avec ces zones sont également variés : matières relativement dures plus ou moins abrasives, matières dures abrasives ou peau animale. Les burins offrent des morphologies de bords diverses permettant de réaliser des actions variées sur différents matériaux.

Sur ces outils d'extrémité, les microtraces sont toutefois rarement conservées, il est donc généralement impossible d'accéder à la nature du matériau travaillé. Différents éléments peuvent participer à expliquer cela : la gestion des parties actives peut impliquer des raffûtages fréquents qui emportent les traces d'utilisation sur les burins. Elle peut aussi impliquer des utilisations brèves qui ne permettent pas aux microtraces de se développer. Il peut également s'agir d'altération : nous avons vu que la plupart des zones utilisées sur les burins sont liées à des matières dures. Il est possible que certaines catégories de matériaux, comme les matières osseuses animales, souffrent d'une conservation différentielle. Les tests d'altération en laboratoire menés par H. Plisson (1985) montrent toutefois que les polis de matières osseuses sont parmi les plus résistants aux attaques chimiques. Il apparaît nécessaire de réaliser d'autres expérimentations de dégradation des polis pour mieux comprendre la rareté de microtraces associées aux esquillements de matière dure.

VI.3.3. Les becs et les perçoirs

Les becs et les perçoirs sont particulièrement nombreux à la Marche : ils totalisent 22,8 % de l'outillage laminaire, avec 436 pièces, dont outils doubles. Les microperçoirs sont majoritairement aménagés sur lamelle (1 % de l'outillage lamellaire) ou, dans trois cas, sur chute de burin. Comme l'ensemble des outils, ils sont anecdotiques sur les éclats.

De telles proportions de becs et perçoirs sont exceptionnelles en contexte magdalénien. L'importance de ces outils se retrouve dans le Magdalénien supérieur du Buisson Campin, à Verberie, où ils représentent 24 % de l'outillage (Audouze *et al.*, 1981 ; Beyries *et al.*, 2005).

VI.3.3.1. Morphologie des becs et perçoirs

— Les becs et perçoirs sur lame

Du fait des recouvrements morphologiques pouvant exister entre ces différents types, les becs, perçoirs, et zinkens sur lame ont été regroupés pour cette analyse. Nous employons le terme de bec pour désigner ces outils appointés caractérisés par l'aménagement d'une pointe plus ou moins fine et longue par retouche directe semi-abrupte ou abrupte.

Il s'agit le plus souvent d'outils simples (82,7 %) et s'accompagnent parfois d'une retouche latérale directe écailleuse généralement envahissante (14,5 %). Lorsqu'il s'agit d'outils doubles, leur pointe s'oppose le plus souvent à un front de grattoir (9,2 %), un burin (3,6 %), un autre bec (2,7 %) ou parfois une troncature (1,8 %).

Comme pour la plupart des outils sur bout de lame du site, ces outils sont très fréquemment fracturés (77,8 %) et la fracture intervient plus souvent en partie proximale (52,6 %) que distale (33,3 %). Ces fractures ont généralement une morphologie transverse nette, qui peut se développer dans plusieurs cas de figure, comme le piétinement, la fabrication, l'emmanchement.

Dans de rares cas, un point d'impact est visible sur le pan de fracture et indique que des outils ont pu être fracturés intentionnellement.

Les becs sont généralement aménagés sur des lames de plein débitage (94,4 %) et rarement sur des lames sous-crêtes (5,6 %). La section des premières est plus souvent trapézoïdale (63,7 %) que courbe (33,3 %) ou irrégulière, dans le cas des lames amincies (3 %). Elles présentent une section rectiligne (56,2 %) ou trapézoïdale (42,7 %) et exceptionnellement torse (1,1 %). Les supports sont généralement acorticaux (79,8 %) ; dans le cas inverse, la corticalité est partielle.

La longueur moyenne de ces outils est de 61 mm (écart-type de 17,5 mm), la largeur moyenne est de 26,6 mm (écart-type de 5,5 mm) et l'épaisseur moyenne est de 7,3 mm (écart-type de 2,3 mm ; **Figure 50, Figure 51, Figure 52**).

— Les microperçoirs

Les microperçoirs sont rares dans l'ensemble lithique, avec une seule trentaine d'exemplaires parmi plus de 5000 pièces répertoriées. Ils sont généralement aménagés sur lamelle ; dans deux cas, la lamelle présente un dos, et dans un cas la pointe du microperçoir est opposée à une troncature.

Ils sont aménagés sur des lamelles de plein débitage de section trapézoïdale (62,5 %) ou triangulaire (37,5 %), dont le profil est rectiligne (93,8 %) ou exceptionnellement torse, et qui sont acorticales. Ils sont fracturés dans 44 % des cas, dans 25 % en partie proximale et dans 18,3 % en partie distale.

Les microperçoirs ont une longueur moyenne de 34,5 mm (écart-type de 9,3 mm), avec une largeur moyenne de 11,4 mm (écart-type de 2,6 mm), et une épaisseur moyenne de 3,6 mm (écart-type de 1,3 mm ; **Figure 50, Figure 51, Figure 52**).

VI.3.3.2. Fonctionnements des becs et perçoirs

La pointe dégagée par la retouche des becs, perçoirs et microperçoirs peut être plus ou moins longue ou robuste. L'activité de perforation semble induite par la morphologie appointée de ces outils, parfois regroupés sous le terme d'outils perforants (Ducasse *et al.*, 2011 ; Prost *et al.*, 2017). Toutefois, plusieurs auteurs ont suggéré que les becs ou les zinkens pouvaient avoir servi à racler ou rainurer (De Heinzelin, 1962 ; Brézillon, 1977). Ainsi, à la Marche, la pointe fine des becs aurait servi à graver, et leur nombre important dans l'ensemble lithique serait lié à la quantité de supports gravés, selon J. Airvaux *et al.* (2012).

VI.3.3.2.1. *L'échantillon étudié*

L'analyse fonctionnelle a porté sur 49 outils appointés, comprenant 34 becs, perçoirs ou zinkens sur lame, 13 microperçoirs sur lamelle et deux sur chute de burin (cf. VI.5.2.2.2.5).

Les outils sur lame ont des longueurs moyennes de 40,9 mm (écart-type de 22,8 mm), avec un maximum de 88 et un minimum de 11 mm. Les largeurs moyennes sont de 20,1 mm (écart-type de 6,6 mm), avec un maximum de 35 et un minimum de 9 mm. Les épaisseurs moyennes sont de 6,2 mm (écart-type de 1,7 mm), avec un maximum de 10 et un minimum de 3 mm.

La longueur moyenne des microperçoirs est de 33,8 mm (écart-type de 9,5 mm), avec un maximum de 54 et un minimum de 21. Leur largeur moyenne est de 11,5 (écart-type de 2,7 mm),

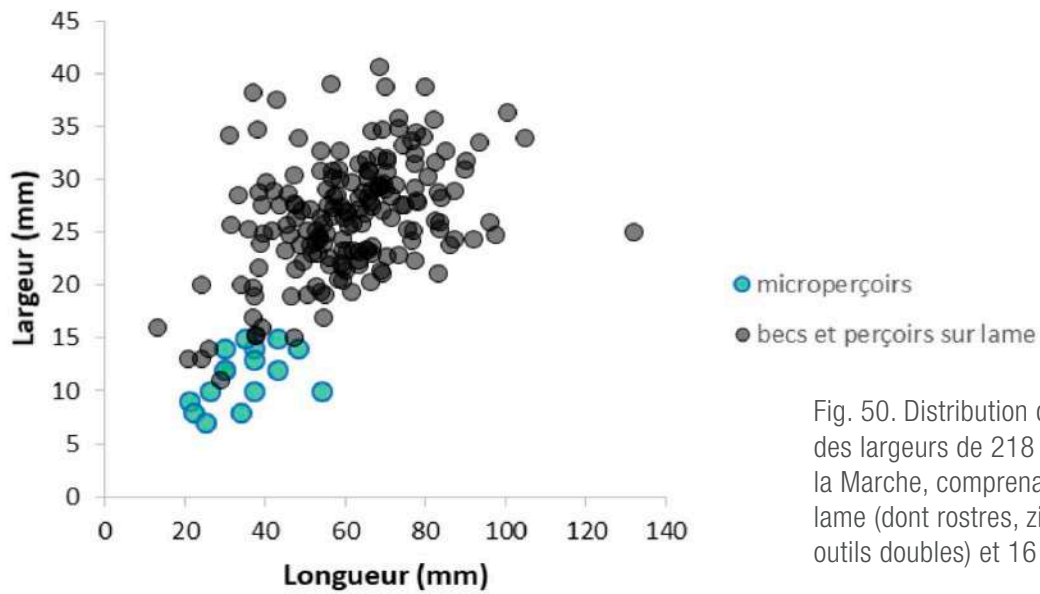


Fig. 50. Distribution des longueurs et des largeurs de 218 outils appointés de la Marche, comprenant 202 becs sur lame (dont rostres, zinkens, perçoirs, outils doubles) et 16 microperçoirs.

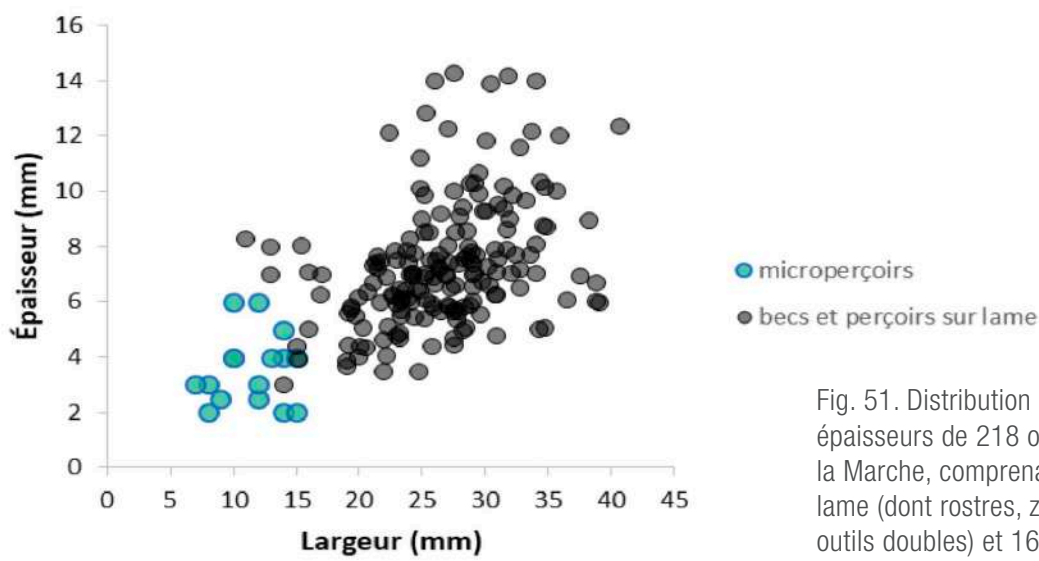


Fig. 51. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 218 outils appointés de la Marche, comprenant 202 becs sur lame (dont rostres, zinkens, perçoirs, outils doubles) et 16 microperçoirs.

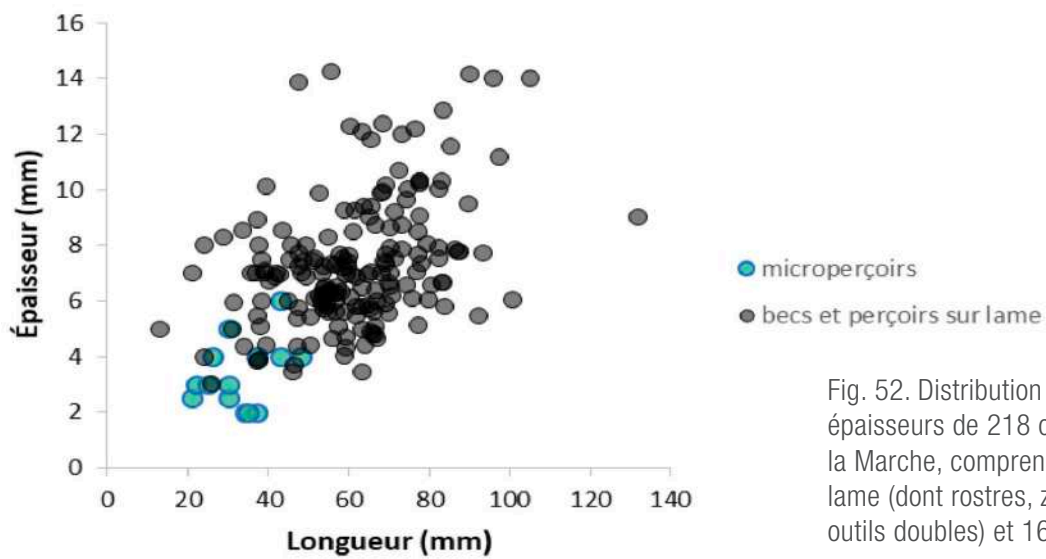


Fig. 52. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 218 outils appointés de la Marche, comprenant 202 becs sur lame (dont rostres, zinkens, perçoirs, outils doubles) et 16 microperçoirs.

Support	Type d'outil	Nombre de ZU par outil							Total
		0	1	1 ?	2	3	4	5	
Chute de burin	Microperçoir	1			1				2
Lame	Bec simple / Rostre	6	12	1	2				11
	Bec double sur lame retouchée				1				1
	Bec-burin sur lame retouchée				1	1	1		3
	Bec sur lame tronquée					1			1
	Bec s lame retouchée tronquée							1	1
	Bec sur lame retouchée		3			1	1		5
	Grattoir-bec				1				1
	Grattoir-bec sur lame retouchée					1			1
	Lamelle	Microperçoir	1	9	1				
Microperçoir à dos			1						1
Microperçoir sur lamelle tronquée			1						1
Total		8	26	2	6	4	2	1	49

Tab. 17. Nombre de ZU sur les becs de la Marche (le terme bec est utilisé ici de façon générique pour désigner les becs, perçoirs et zinkens).

avec un maximum de 15 et un minimum de 7 mm. Leur épaisseur moyenne est de 3,7 mm (écart-type de 1,3 mm), avec un maximum de 6 et un minimum de 2 mm.

Parmi ces outils, 41 présentent des traces d'utilisation. La plupart présentent une ZU (N = 28), cinq outils ont deux ZU, cinq en ont trois, un en a quatre, et deux présentent cinq ZU (**Tableau 17**).

Lorsque les becs, perçoirs et zinkens sont sur lame, c'est leur pointe qui a été la plus fréquemment utilisée (N = 44 ZU). D'autres zones ont été utilisées, en particulier les bords latéraux (N = 13), et occasionnellement le front de grattoir dans le cas d'outils doubles (N = 2) ou une troncature (N = 2). Un burin opposé à la pointe d'un bec, un coin de fracture, un coin retouché, et une arête dorsale présentent chacun une ZU.

Les microperçoirs portent seulement des traces d'utilisation sur leur pointe (**Tableau 18**).

VI.3.3.2.2. *Utilisation de la pointe*

Nous traitons ensemble les outils sur lame, sur lamelle, et celui sur chute de burin, pour nous intéresser à la morphologie de leur pointe. La pointe des becs et des perçoirs a été utilisée pour travailler différents matériaux selon plusieurs cinématiques : rotation, action transversale, percussion (**Tableau 19**).

VI.3.3.2.2.1. *Percer, perforer*

La plupart des pointes ont servi à percer ou à perforer. Cela concerne 32 extrémités, dont l'ensemble des microperçoirs, ainsi qu'une grande partie des outils sur lame (N = 18 ; **Tableau 19**).

Ce type d'action a été réalisé avec des pointes aux morphologies et aux dimensions variées, pouvant être plus ou moins robustes ou effilées. Leur largeur à 5 mm de l'extrémité de la pointe est en moyenne

Support	Type	Bec	Arête dorsale	Burin	Bord latéral	Coin de fracture	Front de grattoir	Troncature	Total
Lame	Bec simple / rostre	14			3				3
	Bec double sur lame retouchée	2							0
	Bec sur lame retouchée tronquée	1			2	1		1	4
	Bec sur lame tronquée	2						1	1
	Bec sur lame retouchée	7			3				3
	Bec-burin sur lame retouchée	4	1	1	2 (1)				8 (1)
	Grattoir-bec	1					1		1
	Grattoir-bec sur lame retouchée	1			1		1		2
Lamelle	Microperçoir	10							0
	Microperçoir à dos	1							0
	Microperçoir sur lamelle tronquée	1							0
Chute de burin	Microperçoir	1			1				1
Total		45	1	1	12 (1)	1	2	2	64 (1)

Tab. 18. Localisation des ZU sur les becs de la Marche (le terme bec est utilisé ici de façon générique pour désigner les becs, perçoirs et zinkens).

Support	Type	Mouvement			Total
		Rotation	Transversal	Percussion	
Chute de burin	Microperçoir	1			1
Lame	Bec simple / rostre	9 (1)	2 (2)		11 (3)
	Bec double sur lame retouchée	2			2
	Bec s lame retouchée tronquée	1			1
	Bec s lame tronquée	1	1		2
	Bec sur lame retouchée	3	4		7
	Bec-burin sur lame retouchée	(1)	1 (1)	1	2 (2)
	Grattoir-bec		1		1
	Grattoir-bec sur lame retouchée	1			1
Lamelle	Microperçoir	5 (5)			5 (5)
	Microperçoir à dos	(1)			(1)
	Microperçoir sur lame tronquée	1			1
Total		24 (8)	9 (3)	1	34 (11)

Tab. 19. Mouvement effectué avec la pointe des becs, perçoirs, zinkens et microperçoirs de la Marche. Les chiffres entre parenthèses indiquent les incertitudes de détermination.

de 5,8 mm (écart-type de 1,7 mm), avec un maximum de 9 mm et un minimum de 2 mm. L'épaisseur des supports utilisés en cinématique rotative est en moyenne de 5,2 mm (écart-type de 2 mm), avec un maximum de 9 mm et un minimum de 2 mm. Nous ne prenons pas en compte leur longueur, dans la mesure où plusieurs pointes sont fracturées et que la zone appointée ne peut pas toujours être délimitée lorsque la pièce est retouchée latéralement.

Les matériaux percés ou perforés sont particulièrement variés. Il peut s'agir de matière dure (N = 4), de matière dure abrasive (N = 1), de matière semi-dure (N = 8), de matière semi-dure abrasive (N = 3), de matière tendre abrasive (N = 1), de peau (N = 7), de minéral (N = 4), de végétal (N = 1) ou d'une matière indéterminée (N = 1).

Les matériaux durs ont été percés ou perforés avec des pointes relativement robustes dont la largeur est supérieure à 5 mm, avec une épaisseur de support de plus de 4 mm. Pour les autres catégories de matériaux, les dimensions de la pointe sont variées.

— **Les matériaux durs**

Huit outils ont travaillé des matières dures, cinq une matière dure indéterminée, un du minéral et deux ont probablement travaillé une matière dure animale.

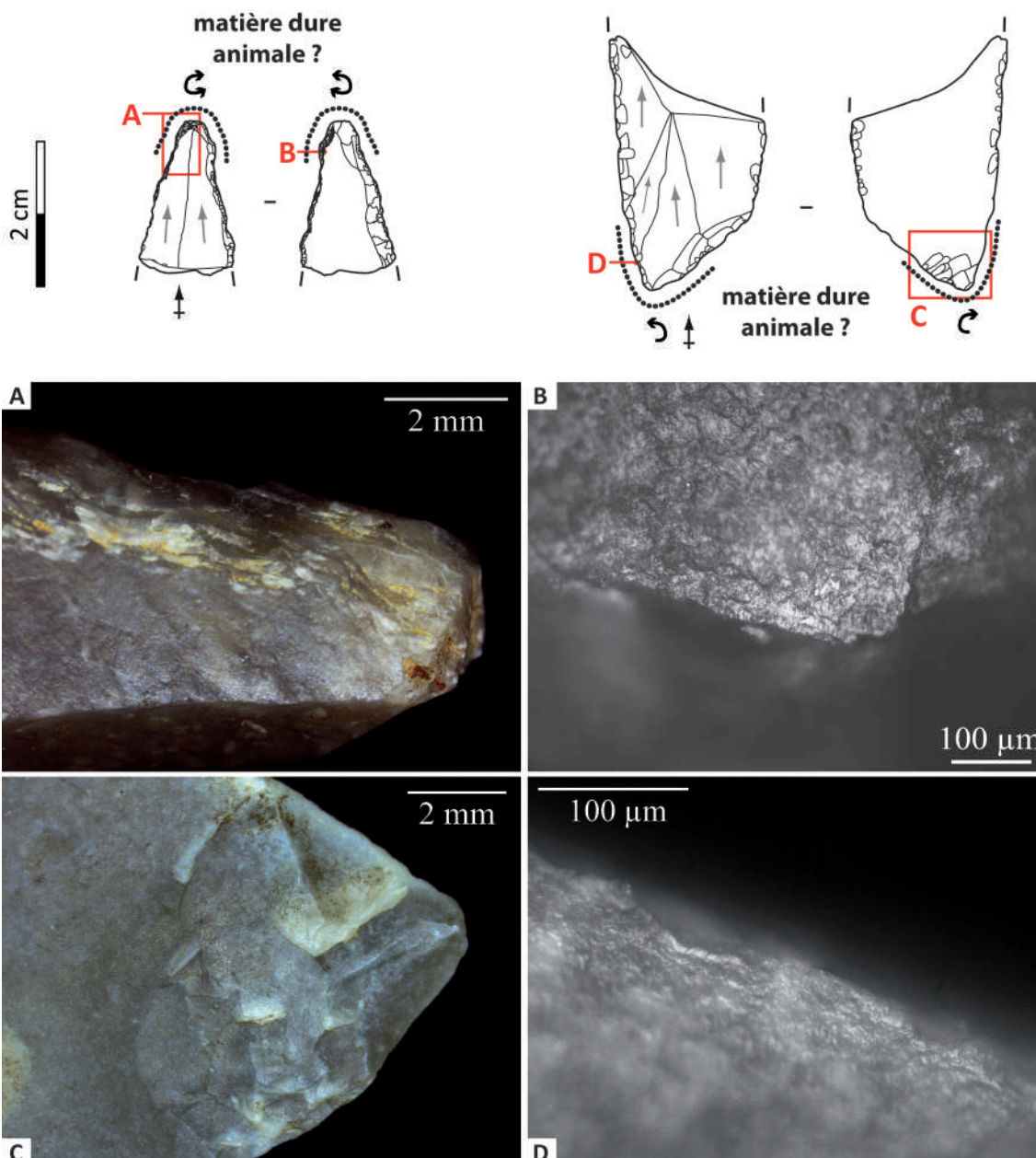


Fig. 53. Becs utilisés pour percer ou perforer des matières dures probablement animales. A, C-Esquillement important de la pointe. B-Poli relativement marginale à trame compacte à semi-fermée et topographie lisse à irrégulière, accompagné de stries courtes à fond lisse pouvant être lié au contact avec du bois de cervidé ou de l'os. D-Poli marginal à topographie lisse et trame compacte pouvant être lié au contact avec une matière dure animale.

Les matériaux durs indéterminés ont été percés avec l'extrémité proximale d'un bec double sur lame retouchée, d'un bec sur lame retouchée tronquée, d'un bec simple et de deux rostres de bec. Sur les esquillements sont orientés perpendiculairement à l'axe de la longueur des pointes et de leur support. Ils se développent depuis l'un des bords vers la face inférieure, et depuis le bord opposé vers la face supérieure. Cette distribution indique un geste de rotation unidirectionnel. Les enlèvements sont bien développés, souvent superposés, parfois isolés, leurs dimensions sont variables et ils peuvent être relativement longs (jusqu'à 2 mm) ou larges (jusqu'à 5 mm). Leur morphologie est trapézoïdale, quadrangulaire ou semi-circulaire, et leur terminaison scalariforme, réfléchie ou fine. Ces endommagements sont présents depuis l'extrémité de la pointe jusqu'à 5 à 10 mm de celle-ci.

Dans un cas, un émoussé affecte la pointe et en arrondit l'extrémité. Cet émoussé et la présence de longues, larges et profondes stries à fond rugueux orientées parallèlement et perpendiculairement à la longueur de la pointe indiquent que le matériau dur était abrasif. Le faible développement du poli ne permet pas de préciser la nature du matériau de contact.

Un bec sur lame retouchée et un rostre de bec ont probablement perforé des matières dures animales. Sur leur pointe les esquillements sont particulièrement bien développés et liés au contact avec un matériau dur. Aucun émoussé n'est présent sur leur fil, mais les microtraces indiquent qu'ils ont probablement percé des matières dures animales :

- Dans un cas, le poli est restreint au fil, et seulement développé sur les points hauts de la topographie. Il présente des délimitations nettes et il est relativement brillant. Sa trame est compacte et sa topographie lisse-ondulée. Ce sont les courtes stries à fond lisse qui l'accompagnent qui lui confèrent cet aspect ondulé. Ce type de traces peut évoquer le travail de la coquille. Toutefois, les microtraces restent peu développées, ce qui ne permet pas d'être affirmatif quant à la détermination du matériau de contact (**Figure 53**, C, D).
- Dans le second cas, le poli est mieux développé, son étendue est marginale, sa trame est semi-fermée à compacte, et sa topographie lisse à irrégulière. Lorsqu'il est moins développé, il présente une topographie irrégulière. Il s'accompagne de stries courtes perpendiculaires à l'axe de la pointe, qui sont fines et dont le fond est lisse. Ces traces pourraient être liées à la perforation de bois de cervidé ou d'os (**Figure 53**, A, B).

La pointe d'un grattoir-bec sur lame retouchée présente des esquillements de matière dure, associés à un émoussé important et à des microtraces liées à la perforation de minéral dur abrasif : la trame du poli est compacte, sa topographie relativement lisse, et il est associé à de nombreuses stries perpendiculaires à la pointe. Elles sont longues, larges, profondes, et leur fond est rugueux.

— **Les matériaux semi-durs**

Douze outils ont percé des matériaux semi-durs ; dans un cas, il s'agit probablement de végétal.

Les matériaux semi-durs indéterminés ont été percés ou perforés avec deux rostres de becs, un bec sur lame retouchée, six microperçoirs, un microperçoir sur lamelle à dos, et un microperçoir sur lamelle tronquée. Sur ces outils les esquillements sont souvent les seuls stigmates d'usure. Ils

s'étendent jusqu'à environ 5 mm de l'extrémité de la pointe des microperçoirs et 10 mm de celle des outils sur lame.

Sur trois microperçoirs, le très faible développement des esquillements complique l'interprétation du geste et du matériau travaillé. Ce sont les seuls endommagements que présentent les pièces, ils sont peu nombreux, et restreints à l'extrémité de la pointe par rapport à laquelle ils sont perpendiculaires. Leur morphologie est trapézoïdale, leur terminaison réfléchie,

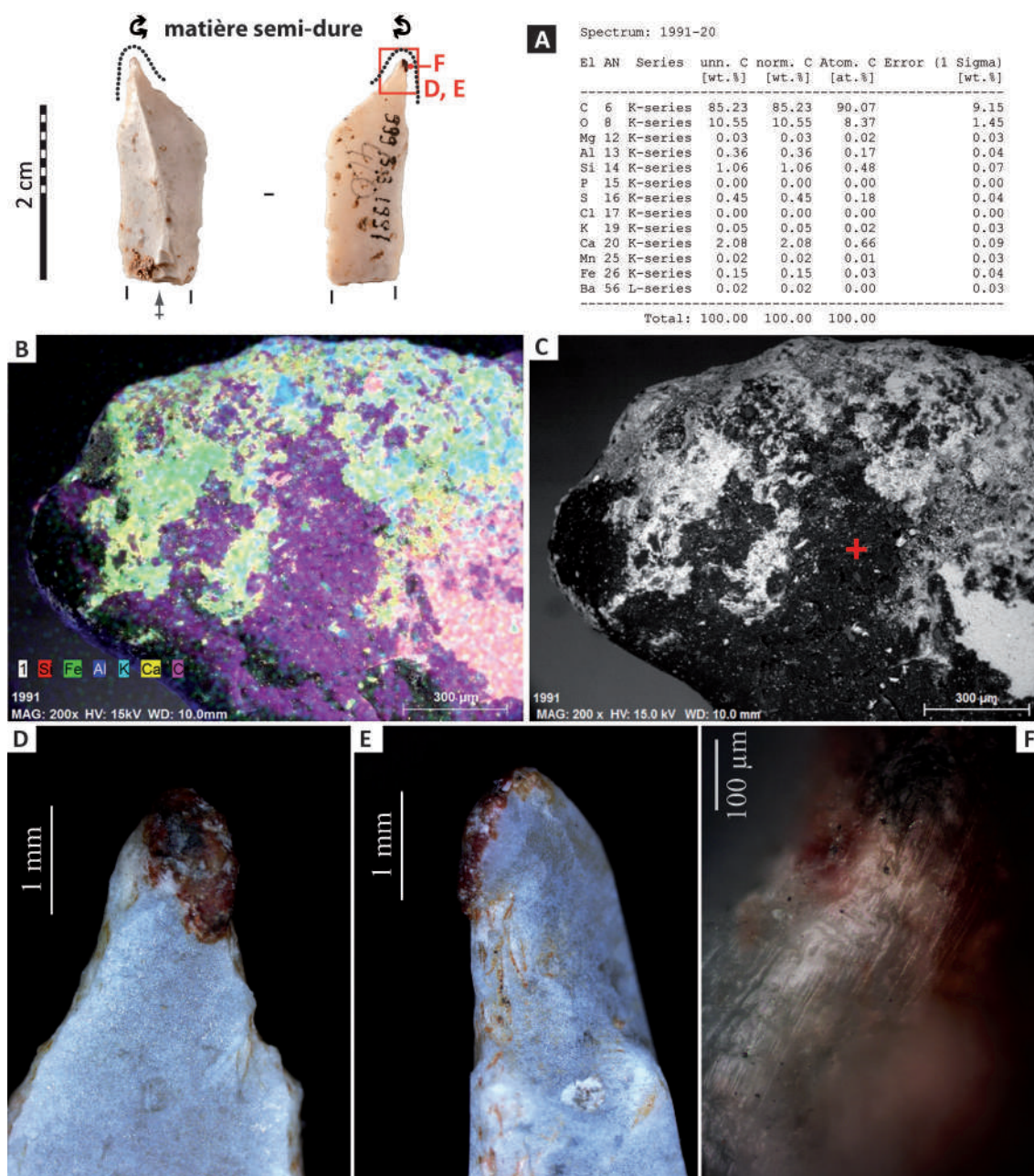


Fig. 54. Microperçoir de la Marche présentant des résidus localisés sur sa pointe. A, B, C-Spectre, cartographie des principaux éléments et imagerie MEB des résidus (la croix rouge sur D indique la localisation du spectre A). D, E-Résidus sur localisés sur la pointe, associés à des enlèvements liés à la perforation de matière semi-dure. F-Nombreuses stries sur les résidus.

leur initiation en cône, et aucun écrasement n'affecte le fil. Ces éléments évoquent un mouvement de rotation sur une matière semi-dure.

Dans les autres cas, les esquillements sont mieux développés et permettent de lier les pointes à une action de rotation sur des matières semi-dures. Ils sont perpendiculaires à l'axe de la pointe, présentent des dimensions moyennes, peuvent être superposés ou isolés. Ils se développent généralement depuis les deux bords latéraux et indiquent un mouvement de rotation bidirectionnel ou un changement de direction dans la rotation. Leur morphologique est souvent trapézoïdale ou semi-circulaire, avec une terminaison pouvant être réfléchie, scalariforme, fine, et leur longueur est inférieure à 2 mm. Deux rostres présentent une fracture par torsion, caractéristique d'une action de rotation (Beyries *et al.*, 2005).

Un émoussé léger et arrondi affecte la pointe d'un bec sur lame retouchée, d'un microperçoir et d'un microperçoir sur lamelle tronquée. Il indique que le matériau travaillé était semi-dur abrasif.

Un de ces microperçoirs présente des résidus rouges et noirs sur l'extrémité de sa pointe et, en moindre quantité, jusqu'à 10 mm de celle-ci, dans les esquillements de retouche et d'utilisation. La pièce est affectée par la patine blanche et des polis plats. De longues stries profondes pouvant être larges sont présentes sur les résidus. Elles sont orientées perpendiculaire et parallèlement à l'axe de la pointe. L'origine de ces stries est incertaine car elles peuvent être liées à des processus taphonomiques⁶. Toutefois, la répartition des résidus indique qu'ils sont liés à l'utilisation. Une analyse élémentaire au MEB montre que leur composition est hétérogène : une partie est composée de carbone qui pourrait correspondre à des résidus de matière organique. Une autre partie des résidus est composée d'oxyde de fer, qui peut donner la couleur rouge de certaines zones, de potassium, de calcium, qui peut être contenu dans le sédiment, et de manganèse, qui correspond souvent à des contaminations post-dépositionnelles sur le matériel de la grotte. De plus amples analyses sont nécessaires pour déterminer la nature de ces dépôts (**Figure 54**).

Un rostre de bec pourrait avoir perforé du bois. Il présente des esquillements liés à une matière semi-dure, ainsi qu'un lustré brillant envahissant la face inférieure, le fil, et les arêtes de la face inférieure. Les délimitations du poli sont nettes irrégulières, sa trame semi-fermée et sa topographie ondulée. Il est accompagné de stries perpendiculaires à l'axe de la pointe, qui sont particulièrement fines, et dont la morphologie est généralement en pointillés.

— Les matériaux tendres

Les matériaux tendres ont été percés avec 12 outils. Les pointes ont travaillé la peau dans sept cas, possiblement du minéral dans quatre cas, et une matière indéterminée dans un cas.

Un bec simple sur lame, deux rostres de bec, un bec sur lame tronquée, un bec-burin sur lame retouchée, un bec double sur lame retouchée et un bec sur lame retouchée ont percé la peau. Leur pointe présente des esquillements peu développés, isolés, dont la morphologie est semi-circulaire ou trapézoïdale, et la terminaison fine ou réfléchie. Ils sont perpendiculaires à l'axe de la pointe. Ils sont associés à un émoussé plus ou moins important qui affecte le fil et légèrement les arêtes

6. Il s'agit de collections anciennes pour lesquelles les protocoles de nettoyage ne sont plus ceux que l'on applique en routine aujourd'hui.

dorsales à proximité de la pointe. La trame du poli est semi-fermée, sa topographie irrégulière et il s'accompagne de stries fines à fond rugueux, dont l'orientation est perpendiculaire à la pointe. Ces éléments indiquent un geste rotatif sur un matériau tendre abrasif correspondant à de la peau. Dans trois cas, l'abondance des stries indique qu'il s'agit de peau sèche.

La pointe d'un microperçoir porte des esquillements liés à un geste de rotation sur une matière tendre. L'absence de traces associées ne permet pas de préciser la nature du matériau travaillé.

Trois microperçoirs présentent des traces observées seulement sur ces pièces et dont l'interprétation est assez problématique. Les traces sur la pointe diffèrent de celles sur le reste de la surface des pièces, notamment par l'organisation et la morphologie des stries.

Sur la pointe, les esquillements indiquent que le matériau perforé est relativement tendre : ils sont peu développés, petits, affectent seulement l'extrémité de la pointe, ont une morphologie semi-circulaire, trapézoïdale ou quadrangulaire, une terminaison fine ou réfléchi. Ils sont perpendiculaires à l'axe de la pointe. L'éroussé est absent ou peu développé et arrondi légèrement les denticules ; cela indique que le matériau était très peu abrasif. Le lustré est envahissant et

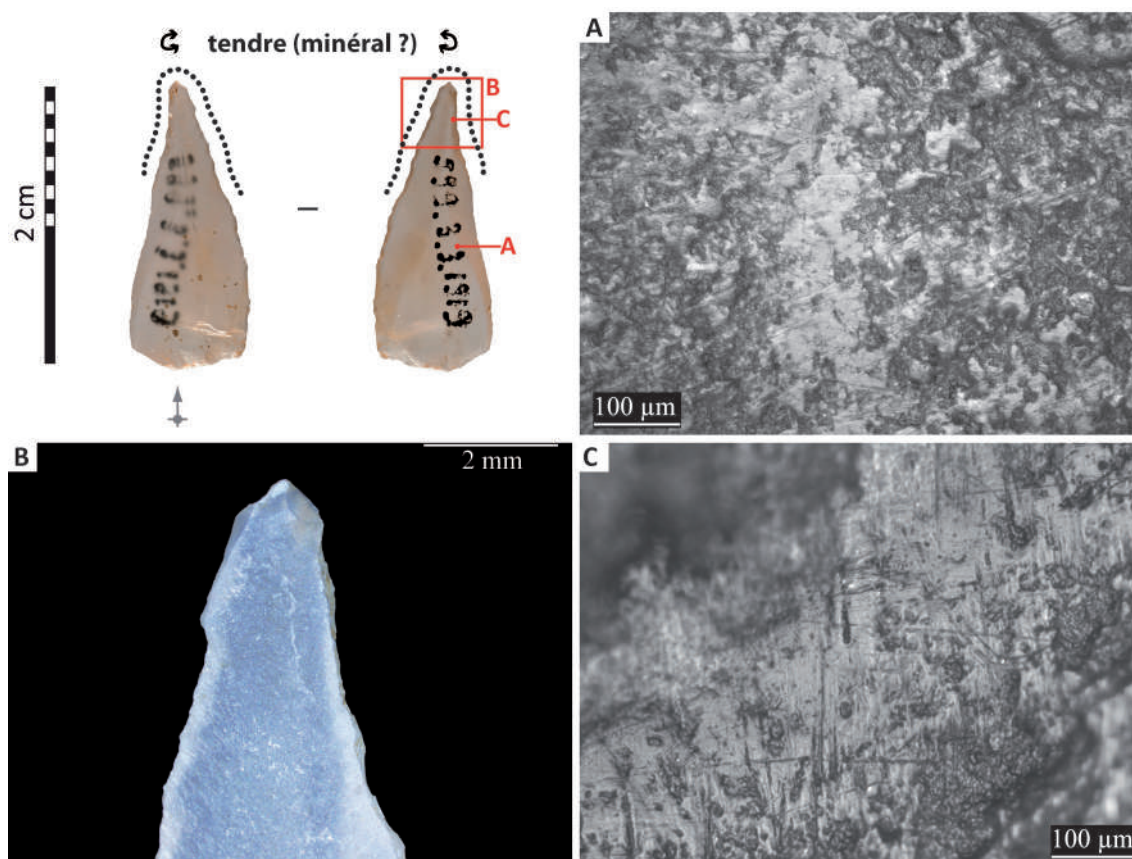


Fig. 55. Microperçoir de la Marche utilisé en cinématique rotative sur une matière tendre probablement minérale. A-Poli lisse et compact développé en plaques sur la surface de la pièce ; il est accompagné de stries superficielles à orientation variable. B-Pointe peu endommagée avec lustré envahissant et brillant. C-Microtraces sur la pointe : poli envahissant à trame compacte, topographie lisse, et stries longues et profondes orientées parallèlement et perpendiculairement à la pointe.

brillant. Les délimitations du poli sont nettes irrégulières, sa trame compacte, sa topographie lisse, et il est associé à de très nombreuses stries : elles sont longues, profondes, larges, à fond rugueux, et sont orientées perpendiculairement et parallèlement à la pointe. Ce type de stries est rencontré lors du travail de minéral abrasif. L'interprétation fonctionnelle de cette zone pose problème car l'absence d'éroulé semble incohérente avec les dimensions et l'abondance des stries. En outre, le poli n'est pas systématiquement présent sur le fil, mais se développe souvent à distance du bord ou d'une arête. Un élément pouvant expliquer ces deux incohérences est la présence de résidus sur les bords lors de l'activité : dans le cas de travail de minéral, les résidus peuvent se déposer sur les bords actifs et adhérer à la pièce ; les traces comme le poli ou les stries peuvent alors se développer sur ces résidus. Ce phénomène est observé expérimentalement lors du travail de bauxite (cf. annexe III). Sur les pièces archéologiques, les résidus peuvent s'être dégradés dans les sédiments ou suite au lavage des pièces, emportant une partie des traces.

Sur le reste de la surface des pièces, on observe un poli dont la trame, la topographie et les délimitations présentent des similarités avec celles sur la pointe. Ce poli peut ici être bombé ou plat. Il est présent à distance du bord et accompagné de stries à orientation variable, plus fines et superficielles que sur la pointe. Considérant que la répartition de ces traces est semblable sur les trois outils et s'oppose à l'utilisation de la pointe, nous pouvons proposer qu'elles soient liées à un système de préhension ou d'emmanchement où la friction est importante, mais qui restreint peu les bords, qui ne sont pas endommagés (**Figure 55**).

VI.3.3.2.2.2. *Graver, racler*

La pointe des becs, perçoirs, et des zinkens a été utilisée en cinématique transversale dans 11 cas. Seuls des outils sur lame sont concernés, excluant les outils sur lamelle (**Tableau 19**).

La largeur des pointes à 5 mm de l'extrémité est en moyenne de 6,4 mm (écart-type de 2,2 mm), avec un maximum de 10 mm et un minimum de 4 mm. L'épaisseur des supports est en moyenne de 7,1 mm (écart-type de 1,9 mm), avec un maximum de 10 mm et un minimum de 4 mm.

Ces pointes ont travaillé des matériaux divers, pouvant être dur (N = 1), dur abrasif (N = 3), semi-dur (N = 3), semi-dur abrasif (N = 1), tendre abrasif (N = 2). Il s'agit de minéral dur dans un autre cas.

— **Les matériaux durs**

Cinq becs ont été utilisés en cinématique transversale sur des matériaux durs plus ou moins abrasifs. Seule la pointe a été en contact avec la matière travaillée, puisque les traces sont restreintes à cette zone.

Deux becs simples, deux becs-burins sur lame retouchée et un grattoir-bec ont travaillé un matériau dur indéterminé pouvant être abrasif. Le geste effectué peut correspondre à celui de gravure, d'incision, voire de raclage. Les esquillements sont développés seulement sur la face supérieure, indiquant un geste transversal unidirectionnel. Ils sont petits, superposés, de morphologie généralement trapézoïdale avec une terminaison scalariforme ou réfléchie. Un écrasement peut affecter le fil du bord. Ces endommagements s'accompagnent d'un éroulé dans deux cas ; celui-ci est d'intensité moyenne et forme un méplat sur l'extrémité de la pointe, indiquant la propriété

abrasive du matériau et un angle de travail ouvert, où seul le fil est en contact avec la matière travaillée. Aucune des pièces ne présente de microtraces permettant de préciser la nature du matériau travaillé.

Un bec sur lame retouché a gravé un minéral relativement dur composé de particules fines. L'extrémité de cet outil présente un émoussé bien développé qui forme un méplat, arrondi vers la face inférieure, qui était en contact majeur. L'émoussé indique que l'angle de travail était semi-ouvert, proche de 45°, avec de possibles variations de l'angle de travail. Il est accompagné d'un lustré particulièrement brillant, restreint à la face inférieure où son étendue est marginale. Des stries parallèles à l'axe de la pointe sont visibles macroscopiquement ; elles sont associées au lustré et à l'émoussé. La trame du poli est compacte à semi-fermée, sa topographie relativement lisse, et ses délimitations nettes irrégulières. Il s'accompagne de nombreuses stries courtes, à fond rugueux, pouvant être fines ou assez larges, superficielles ou profondes. Ces stries indiquent que le minéral

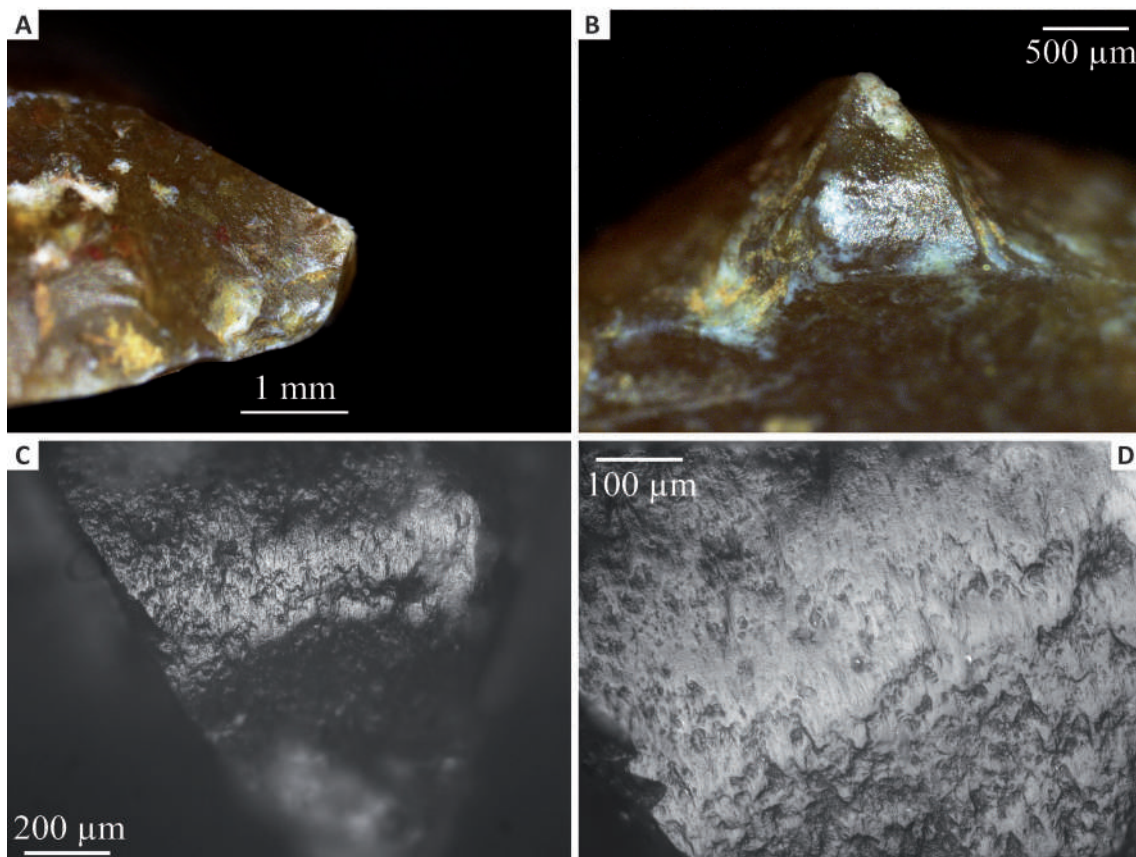
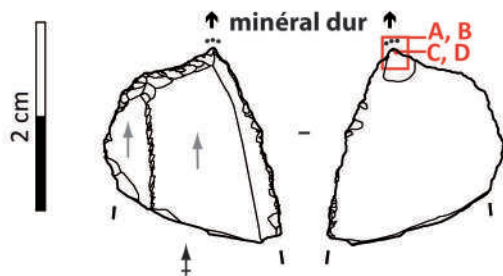


Fig. 56. Bec utilisé pour graver un minéral dur composé de particules fines à la Marche. A, B-Émoussé et lustré prononcés. B, C-Poli à trame compacte associé à de nombreuses stries parallèles à la pointe.

travaillé était principalement composé de particules fines. La brillance de l'émoissé peut suggérer que le minéral a été travaillé mouillé (**Figure 56**).

Ce type d'action sur le minéral est particulièrement intéressant dans un contexte où l'activité de gravure sur plaquette calcaire est abondante et a participé à la renommée du site, d'autant plus que la morphologie de la partie active peut correspondre à certains tracés sur les plaquettes gravées :

La largeur maximale de la zone utilisée pour graver est de 0,9 mm. Cela peut correspondre aux traits fins à passage simple et aux tracés fins à multiples passages distingués par N. Mélard (2006). En effet, ces catégories de tracés sont relativement superficielles et ont des largeurs de moins de 1 mm. Sur la pointe du bec, les traces sont restreintes à l'extrémité de la pointe et au dièdre entre cette zone et la face inférieure ; aucun émoissé ou lustré n'est présent sur le bord gauche ou droit, ce qui indique que la pointe a peu pénétré le minéral travaillé, comme dans le cas de tracés profonds (**Figure 57**).

Ce bec est l'unique pièce permettant potentiellement de lier l'activité de gravure sur minéral aux milliers de plaquettes calcaires gravées de la Marche. Toutefois, les calcaires ne sont pas les seuls à avoir été gravés à la Marche, puisque plusieurs blocs de colorant rouge portent également des motifs géométriques. En outre, le minéral regroupe une diversité de matériaux variant en dureté, en pouvoir abrasif, en taille de particules abrasive... Il sera donc nécessaire de tester l'activité de gravure sur les calcaires bathonien et kimméridgien utilisés par les Magdaléniens,

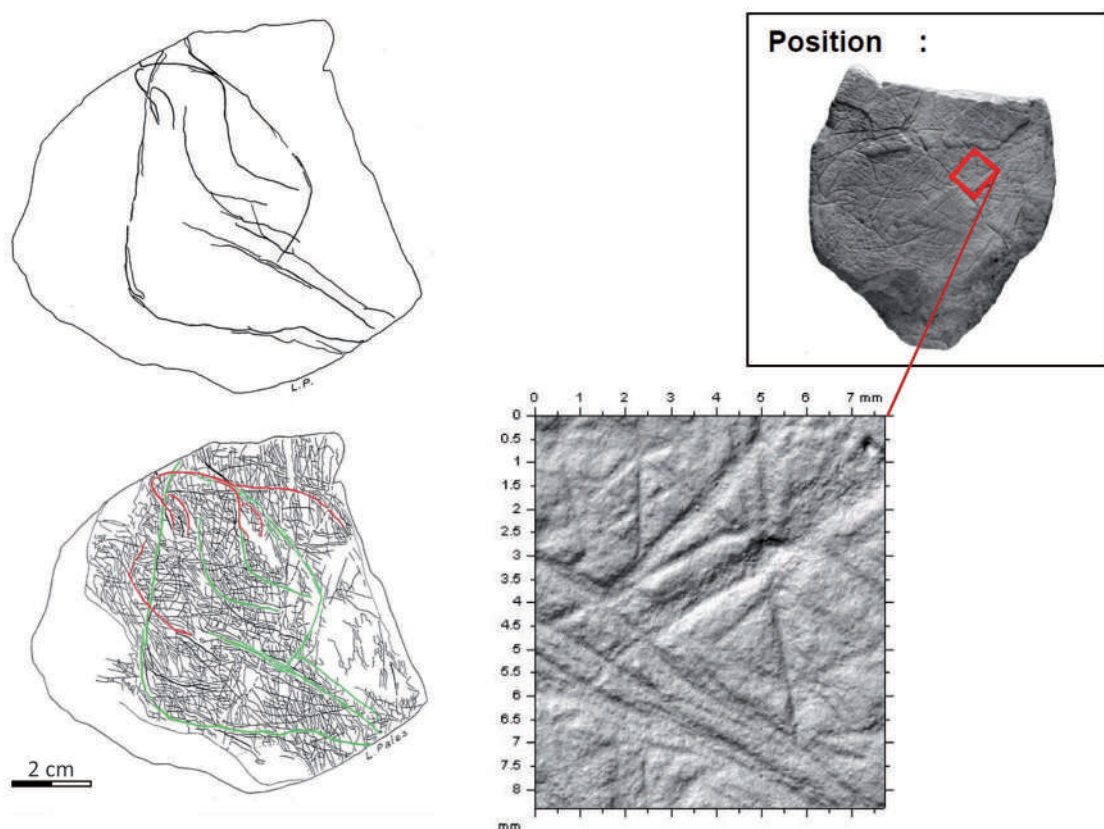


Fig. 57. Plaquette de calcaire gravée de tracés fins, modifié d'après N. Mélard (2006).

et d'élargir aux autres catégories de minéraux gravés pour étudier le lien entre ce bec et l'activité artistique (Mélard, 2006).

— **Les matériaux semi-durs**

Un bec sur lame retouchée, un bec simple, et un bec sur lame tronquée ont travaillé des matériaux semi-durs, avec quatre ZU. Dans deux cas, c'est la retouche aménageant la pointe qui a réalisé l'action transversale, et non la pointe elle-même. Cette retouche est rectiligne dans un cas, et convexe dans l'autre.

Sur ces outils, les esquillements sont développés seulement sur la face supérieure et témoignent d'un geste unidirectionnel où la face inférieure est en contact majeur. Ils sont de petite taille, superposés, ont des morphologies généralement trapézoïdale ou semi-circulaire, avec une terminaison souvent réfléchi. Ils sont associés à un écrasement du bord dans un cas. Dans un autre cas, le fil et une partie de la face supérieure sont affectés par un émoussé important et arrondi, qui témoigne d'un angle de travail très ouvert. Cette zone présente des résidus de colorant rouge, qui peuvent être liés à l'action de raclage avec l'arête dorsale, où le résidu est plus abondant.

— **Les matériaux tendres**

La pointe d'un bec sur lame retouchée, celle d'un rostre de bec et la retouche d'un bec-burin sur lame retouchée ont réalisé une action transversale sur un matériau tendre abrasif dont la nature ne peut être déterminée en l'absence de microtraces.

Les esquillements sont directs, superposés, de petite taille, leur morphologie est semi-circulaire ou trapézoïdale, leur terminaison souvent réfléchi. Le fil est affecté par un émoussé d'intensité moyenne légèrement arrondi qui témoigne d'un angle de travail ouvert et de l'aspect abrasif des matériaux.

VI.3.3.2.2.3. *Percuter*

La pointe d'un bec-burin sur lame retouchée a servi à percuter une matière dure (**Tableau 19**). Elle présente des enlèvements bien développés sur la face inférieure et supérieure. Leur longueur maximale est de 5 mm. Ils sont superposés, présentent des morphologies variées et des terminaisons souvent scalariformes. Leur initiation n'est pas visible du fait de leur superposition. Aucun endommagement lié à la percussion n'est présent sur le bord opposé à la pointe; cela permet d'exclure une utilisation en pièce intermédiaire postérieure à l'aménagement du burin d'angle sur cassure, mais pas antérieure à l'aménagement de cet outil opposé au bec.

VI.3.3.2.3. *Utilisation des bords latéraux*

Les tranchants latéraux des becs sont fréquemment utilisés et apparaissent polyvalents, en dépit de leur relative homogénéité morphologique.

Les bords latéraux de 10 outils sont utilisés, avec 13 ZU. Trois outils portent des traces d'utilisation sur les deux bords latéraux.

Il s'agit de trois becs simples, deux becs sur lame retouchée, un bec sur lame retouchée tronquée, deux becs-burins sur lame retouchée, un grattoir-bec sur lame retouchée, et un microperçoir sur chute de burin.

La délinéation de ces bords est généralement rectiligne (N = 10), et parfois légèrement convexe. Ils peuvent être retouchés (N = 8) ou bruts (N = 5) et ils ont un angle moyen de 35,5° (écart-type de 11,5°), avec un maximum de 64° et un minimum de 25°.

La plupart des tranchants ont réalisé une action de découpe (N = 9), un bord a probablement raclé, deux ont réalisé une action mixte; l'utilisation d'un autre est incertaine et la cinématique qu'il a pu réaliser est indéterminée.

Ces bords ont travaillé des matériaux variés:

Trois tranchants ont découpé la peau; dans deux de ces cas, le contact avec ce matériau est probable. Cela concerne des bords rectilignes, dont l'un est retouché, et deux autres bruts.

Quatre bords sont associés au travail du végétal, incertain dans deux cas. Il a été coupé avec deux tranchants retouchés, l'un brut et l'autre légèrement convexe. Deux tranchants rectilignes retouchés ont servi à réaliser une action mixte: les stries et les esquillements témoignent à la fois d'une action longitudinale et d'une action transversale.

Le tranchant de la chute de burin a probablement servi à de la découpe de minéral (cf. VI.5.2.2.2.5).

Dans plusieurs cas, le matériau travaillé ou la cinématique ne peuvent être atteintes car les traces sont peu développées et/ou que les pièces pâtiennent de différents phénomènes d'altération post-dépositionnelle courants sur le matériel de la Marche, comme la friction mécanique, les polis plats ou la patine blanche:

Trois bords ont travaillé un matériau semi-dur, qui a été coupé dans deux cas, et dans un autre cas la cinématique est indéterminée. Cela concerne des tranchants rectilignes, dont deux sont bruts et l'autre est retouché.

Un bord convexe retouché a vraisemblablement raclé une matière tendre abrasive.

Enfin, un tranchant convexe brut pourrait avoir découpé une matière indéterminée.

VI.3.3.2.4. *Utilisation de l'extrémité opposée à la pointe*

L'outil opposé à la pointe du bec ou du perçoir a été utilisé sur quatre outils doubles. Dans chaque cas le bec présente également des traces fonctionnelles.

Dans le cas d'un grattoir-bec et d'un grattoir-bec sur lame retouchée, le front a servi à gratter de la peau. Elle était dans un état sec dans un cas, et dans l'autre cas, le front a été réutilisé pour percuter une matière dure (cf. VI.5.1).

La troncature d'un bec sur lame retouchée tronquée a été utilisée pour gratter un matériau tendre abrasif correspondant probablement à de la peau.

Enfin, le biseau d'un bec-burin sur lame retouchée a rainuré une matière dure.

VI.3.3.2.5. *Utilisation d'une arête dorsale ou d'un coin de fracture*

Les outils d'extrémité et les bords latéraux sont les zones les plus fréquemment utilisées. D'autres zones ont été ponctuellement employées, comme l'arête dorsale d'un bec-burin sur lame retouchée et un coin de fracture sur un bec sur lame retouchée tronquée.

L'arête dorsale utilisée est localisée à l'intersection de la face supérieure et de la retouche directe abrupte aménageant le bec. Elle a raclé un matériau semi-dur abrasif et correspond à une troisième zone d'utilisation à proximité de la pointe du bec, avec l'utilisation de la pointe et de la retouche

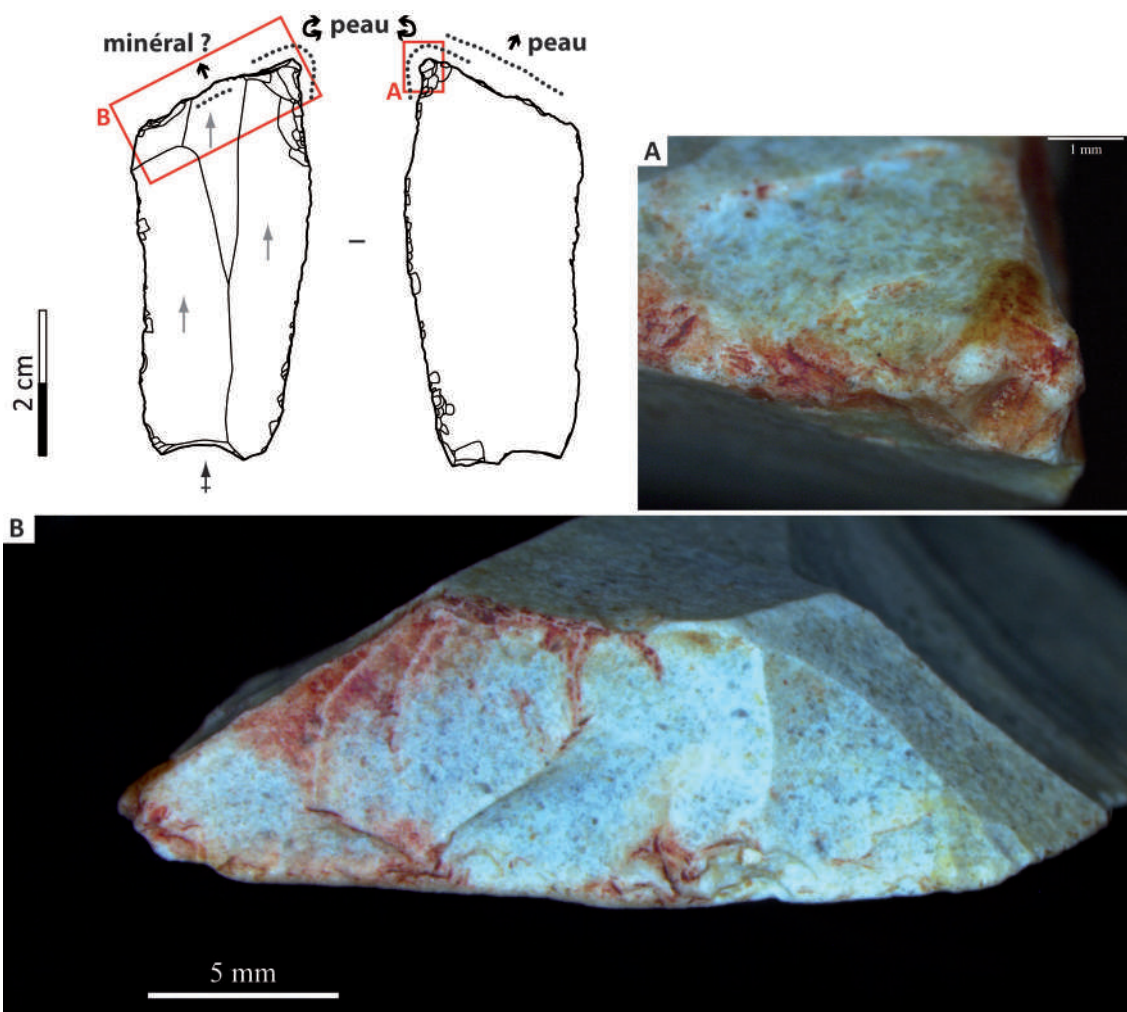


Fig. 58. Bec de la Marche utilisé pour plusieurs actions : perforation de peau avec la pointe, raclage de peau et d'un minéral colorant avec la retouche abrupte adjacente. A-Esquillements et émoussé liés à la perforation de peau. B-Localisation des résidus rouges, émoussé de peau de la pointe et de la retouche adjacente, et esquillements du dièdre entre la face supérieur et la retouche abrupte.

du bec. Sur cette arête, les esquillements se superposent à la retouche directe, et sont absents de la face supérieure, qui est donc en contact majeur. Ils sont petits, superposés, avec une morphologie généralement trapézoïdale à terminaison scalariforme. Ils sont associés à un émoussé d'intensité faible qui arrondit l'arête, ainsi qu'à des résidus rouges qui sont présents dans les esquillements d'utilisation et que l'on retrouve sur la pointe et le dièdre inférieur de la retouche. Ces résidus peuvent être liés à l'utilisation de cette arête (**Figure 58**).

Le coin de fracture a incisé de la peau suite à la fracture partielle de la troncature. Il présente de petits esquillements recouverts d'émoussé et de lustré peu brillant. La trame du poli est fermée à semi-fermée, sa topographie est irrégulière. Il est associé à de nombreuses stries fines, courtes, à un fond rugueux, parallèles au tranchant droit.

VI.3.3.3. Rôles fonctionnels des becs et des perçoirs

Les becs, perçoirs et zinkens présentent le plus souvent une seule ZU située sur leur pointe. Un certain nombre d'outils sur lame présente plusieurs zones d'utilisation; elles sont alors

principalement situées sur leur pointe, les bords latéraux ou l'outil opposé à la pointe dans les cas des outils doubles. Ce schéma d'utilisations multiples est commun à l'ensemble de l'outillage laminaire de la Marche.

La plupart des microperçoirs présentent des usures discrètes, restreintes à leur pointe, et qui peuvent être liées à la perforation de matières semi-dures. Une autre partie présente des traces que l'on ne trouve que sur ce type d'outils et qui peuvent être liées au travail d'un minéral relativement tendre.

Les pointes des becs sont principalement liées à la perforation de matériaux variés dont il n'est pas toujours possible de déterminer la nature. Il peut s'agir de matière dure plus ou moins abrasive, de minéral, de matière dure animale, de matière semi-dure plus ou moins abrasive, de végétal, de matière tendre plus ou moins abrasive, et de peau.

D'autres types de bords ont été utilisés pour la perforation. Cela concerne quatre outils : un grattoir-burin, un burin, une lame retouchée et une lame brute. Chacun présente une pointe triédrique utilisée en cinématique rotative. Il s'agit de deux coins de fractures, de l'extrémité convergente d'un burin, et de la partie distale d'une chute de burin. Les matériaux travaillés sont, comme pour les becs, variés : matière dure abrasive, semi-dure ou tendre abrasive. Ces éléments attestent de la recherche d'une forme de zone active, qui n'est pas complètement conditionnée par la technique employée pour la mettre en forme (Cahen *et al.*, 1980 ; Valentin, 1995 ; Christensen et Valentin, 2004).

La Marche livre un matériel riche parmi lequel de nombreux artefacts en matière dure animale ou minérale sont perforés. Les profondeurs et les diamètres de ces perforations sont variés. Nous retrouvons cette variabilité dans les morphologies des pointes des becs, perçoirs, zinkens et microperçoirs, dont les dimensions (robustesse, longueur) sont dispersées et adaptées au travail de matériaux de duretés diverses, ainsi qu'à la réalisation de perforations de diamètre et de profondeur variés.

Les perforations sont observées en particulier sur les éléments de parure, avec notamment les dents percées, les os hyoïdes percés et cochés, les *stomach beads* en ivoire. La perforation d'une partie des coquilles de la Marche a été réalisée par percussion, pression, sciage ou abrasion, et une autre par rotation avec des pointes fines, qui pourraient, pour J.-M. Granger et J. Airvaux (2010), avoir été réalisée à l'aide de microperçoirs. Plusieurs éléments d'industrie osseuse présentent une perforation ; cela concerne en particulier les bâtons percés en bois de cervidé et les aiguilles à chas. Ces dernières ainsi que des poinçons en matière dure animale ont pu venir compléter le cortège d'outils perçants (Péricard et Lwoff, 1940 ; Lwoff, 1942 ; Granger et Airvaux, 2010 ; Peschaux, 2017 ; **Figure 59**).

Les matières dures animales ne sont pas les seules à avoir été perforées, puisque S. Lwoff mentionne des plaquettes de schistes percées ou des perles globuleuses en ambre fossile (Lwoff, 1942, 1943). Nous avons également identifié un bloc de colorant présentant une perforation dont le diamètre est de 25 mm.

L'analyse fonctionnelle des becs et perçoirs ne permet généralement pas d'accéder précisément aux matériaux travaillés avec les pointes, en l'absence de microtraces. Comme pour les burins, les polis de matières dures animales sont sous-représentés face à l'abondance de matériaux perforés d'origine animale. Ces traces peuvent notamment faire l'objet d'une conservation différentielle, comme suggéré par H. Plisson en 1985 (cf. VI.5.2).

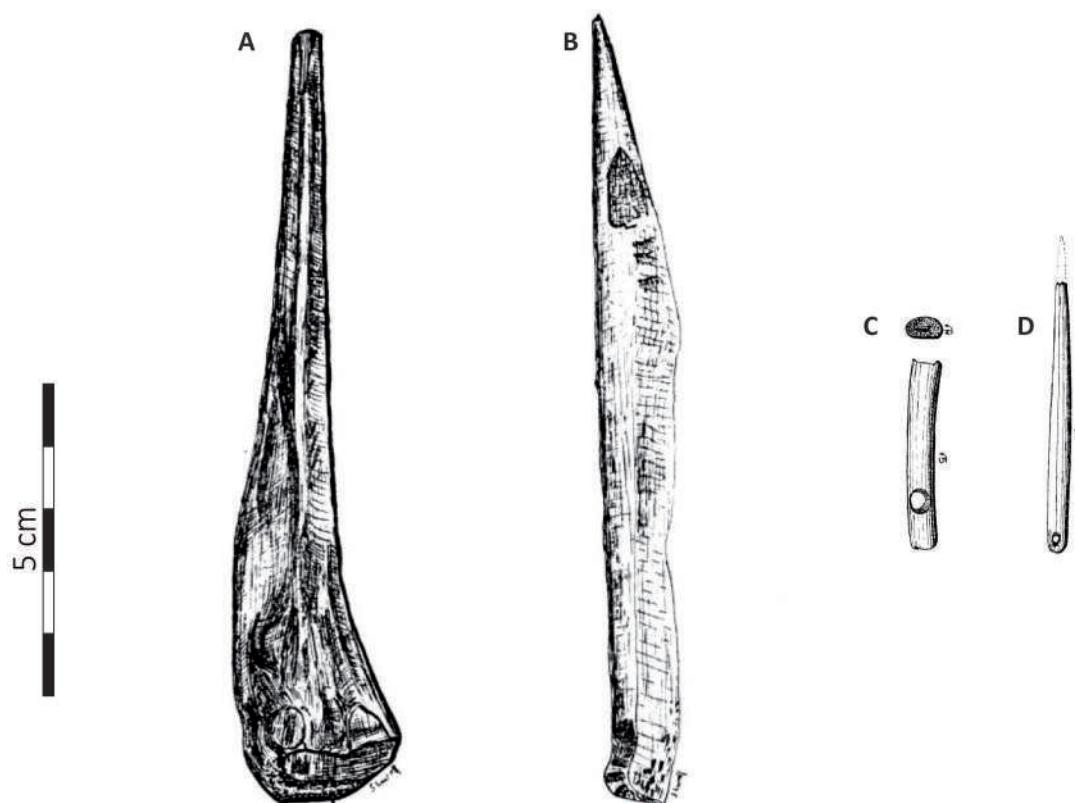


Fig. 59. Outils en matière dure animale pouvant être liés à la perforation. A, B-Poinçons ou alènes. C, D-Aiguilles à chas, d'après S. Lwoff (1942).

Les pointes des becs n'ont pas uniquement servi à perforer à la Marche :

Une pointe bec a servi à percuter une matière dure et une partie des pointes les plus larges et épaisses a été employée pour des cinématiques transversales pouvant correspondre à de la gravure, du rainurage ou du raclage (**Figure 60**). Les matériaux travaillés sont ici aussi variés : matières dures plus ou moins abrasives, minéral, matières semi-dures abrasives, matières tendres abrasives.

L'une de ces pièces a gravé un minéral dur composé de particules relativement fines qui peut correspondre à un outil utilisé par les graveurs de la Marche : sa pointe fine correspond à la largeur de certains types de tracés sur les nombreuses plaquettes de calcaire gravées du site. De nouvelles expérimentations seront nécessaires pour comparer les traces laissées sur les outils en silex par le travail de différentes ressources minérales gravées par les Magdaléniens de Lussac : plaquettes de calcaire, calcaire et calcite de la paroi⁷, colorants.

Comme à la Marche, les becs et perçoirs de l'habitation n°1 de Pincevent ou d'Étiolles témoignent de fonctionnements variés (Moss, 1983 ; Plisson, 1985 ; Christensen et Valentin, 2004), tandis que dans d'autres contextes du Magdalénien supérieur, ces outils apparaissent voués spécifiquement à la perforation, comme à Santa Catalina ou à Verberie (Audouze *et al.*, 1981 ; Schmider, 1988 ; Ibáñez Estévez, 1993 ; Beyries *et al.*, 2005).

7. Les parois du réseau Guy-Martin sont ornées de gravures sur calcite. Cette cavité se situe à quelques mètres au-dessus de la grotte de la Marche, et les datations des deux sites sont très proches. Il n'est donc pas à exclure que ces sites aient fonctionné ensemble, que l'outillage lithique ait été transporté d'une cavité à l'autre, et qu'une partie des outils gravés de ce site se retrouvent à la Marche, et inversement (Airvaux, 2001 ; Bourdier, 2010b ; Airvaux *et al.*, 2012).

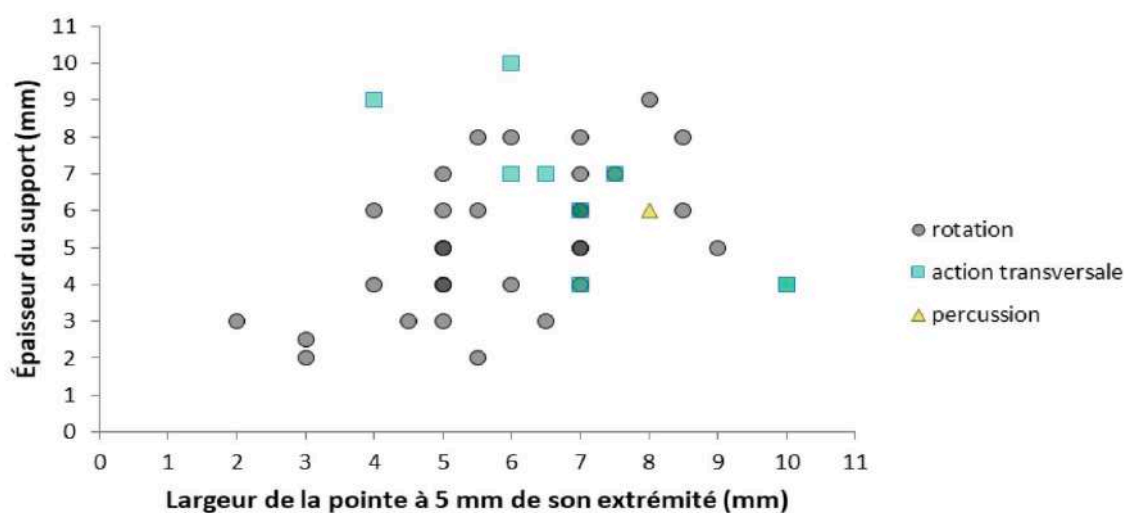


Fig. 60. Corrélation de l'action réalisée avec le bec et de la largeur de la pointe à 0,5 mm de son extrémité et de l'épaisseur du support.

VI.3.4. Production brute, lames retouchées, tronquées, amincies tronquées

Les produits bruts, les lames retouchées et les lames tronquées sont traités conjointement car peu d'entre eux ont été soumis à l'analyse fonctionnelle (cf. V.2.4). L'analyse d'un échantillon de ces pièces permet d'aborder des questionnements liés à la taphonomie et à la gestion de l'outillage.

VI.3.4.1. La production lamino-lamellaire brute

VI.3.4.1.1. *Place dans l'ensemble lithique et morphologie*

La production lamino-lamellaire brute représente 14,4 % de l'ensemble lithique (N = 804/5568), qui est largement dominé par l'outillage sur lame ou lamelle (72,4 % ; **Tableau 20**). Cette faible représentation des produits bruts peut être liée à un éventuel tri du matériel dû à l'ancienneté des fouilles, ainsi qu'à la segmentation spatio-temporelle des débitages lamino-lamellaires. Ces éléments peuvent également contribuer à expliquer pourquoi les éclats sont si rares à la Marche (4,9 % ; cf. VI.4).

Les lames et les lamelles sont des supports allongés dont les bords latéraux, souvent rectilignes et parfois convexes, sont parallèles ou plus rarement convergents. Ces produits correspondent à des objectifs disjoints (cf. VI.4).

Les lames brutes ont une longueur moyenne de 58,7 mm (écart-type de 17,7 mm), une largeur moyenne de 25,7 mm (écart-type de 7,6 mm), et une épaisseur moyenne de 8,4 mm (écart-type de 3,6 mm). Elles sont généralement acorticales (81,1 %), dans le cas contraire, la corticalité est souvent partielle. Leur section peut être trapézoïdale (56,9 %), triangulaire (42 %) ou irrégulière (1,1 %). Leur profil est rectiligne dans plus de la moitié des cas, courbe dans 33,1 % des cas et torse dans 13,7 % des cas. Une grande partie d'entre elles est fracturée (87,4 %), et la fracture est le souvent proximale et distale (42,3 %) que seulement distale (27,4 %) ou proximale (17,7 %). Cette importante fracturation peut participer à expliquer la forte dispersion des longueurs des lames.

Type	Support		Total
	Éclat	Lame	
Bec double sur lame retouchée		1	1
Bec sur lame retouchée tronquée		1	1
Bec sur lame retouchée		6	6
Bec-burin sur lame retouchée		3	3
Grattoir burin sur lame retouchée		1	1
Grattoir double sur lame retouchée		3	3
Grattoir sur lame retouchée		31	31
Grattoir-burin sur lame retouchée		9	9
Grattoir-perçoir sur lame retouchée		1	1
Lame retouchée		2	2
Lame retouchée tronquée		2	2
Burin double sur lame retouchée		4	4
Burin sur lame retouchée		10	10
Burin sur éclat retouché	1		1
Burin sur lame retouchée tronquée		3	3
Burin sur lame amincie tronquée retouchée		1	1
Total	1	78	79

Tab. 20. Composition de l'échantillon de lames retouchées et d'outils sur lame ou éclat retouché

Les dimensions des lamelles sont plus normées que celles des lames, dont les dimensions sont davantage dispersées. Les lamelles ont des longueurs moyennes de 34,5 mm (écart-type de 10,4 mm), des largeurs moyennes de 10,7 mm (écart-type de 3,8 mm), et des épaisseurs moyennes de 4,3 mm (écart-type de 2,2 mm ; **Figure 61**, **Figure 62**, **Figure 63**). Il est possible qu'une partie des lamelles les plus petites soit sous-représentée du fait de l'ancienneté des fouilles. Les lamelles corticales sont rares (10,5 %) et la corticalité est généralement partielle. La section des lamelles est trapézoïdale (43 %) ou courbe (57 %), leur profil rectiligne dans plus de la moitié des cas, courbe dans 26,6 % des cas et torse dans 22,4 % autres. Elles sont souvent fracturées (58,6 %) ; toutefois ce taux est bien moins important que pour les lames brutes. La localisation de la fracture est également différente de celle des lames : la fracture des lamelles affecte le bord proximal (23,2 %), distal (19,4 %) ou les deux extrémités (16 %).

VI.3.4.1.2. *Fonctionnement des produits lamino-lamellaires bruts échantillonnés et des tranchants latéraux bruts*

L'échantillon comprend huit lames brutes parmi 354, six lamelles brutes parmi 449, six chutes de burin brutes parmi 315 : ces pièces peuvent présenter des esquillements, de l'émoussé, du lustré macroscopiques (pour le fonctionnement des chutes de burin, cf. VI.5.2.2.2.5).

— Produits lamino-lamellaires bruts

Aucune lamelle ne présente de traces microscopiques pouvant être liées à l'utilisation.

Trois lames présentent des endommagements fonctionnels. Deux présentent une ZU, et une présente deux ZU ; dans chaque cas l'utilisation est localisée sur un bord latéral.

Les tranchants utilisés sont bruts et l'angle de leur bord est fermé (autour de 30°).

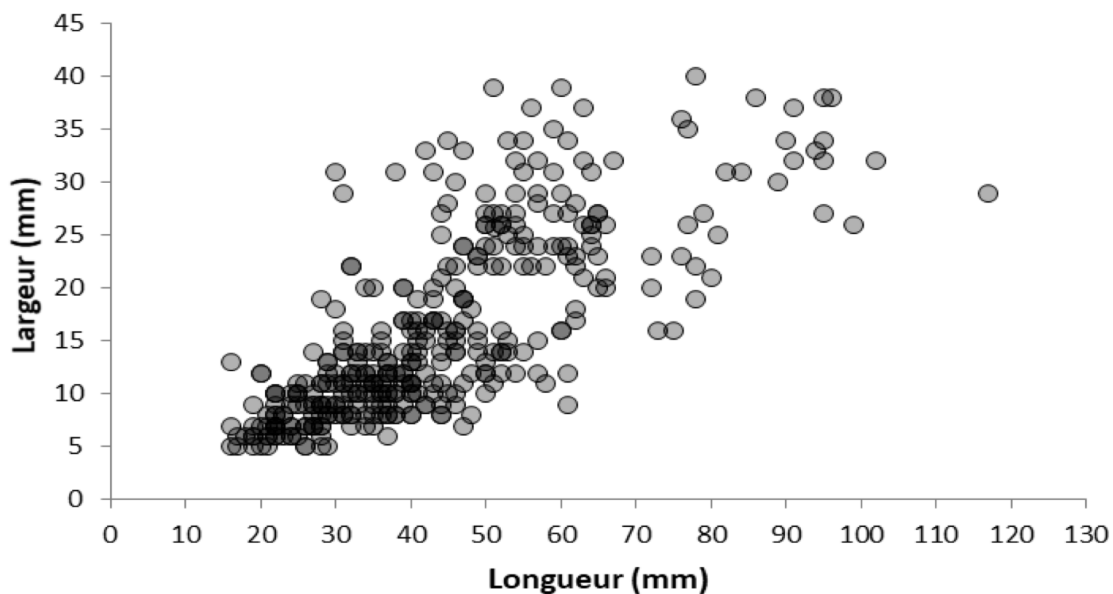


Fig. 61. Distribution des longueurs et des largeurs de 364 produits lamino-lamellaires bruts de la Marche, hors produits à crête.

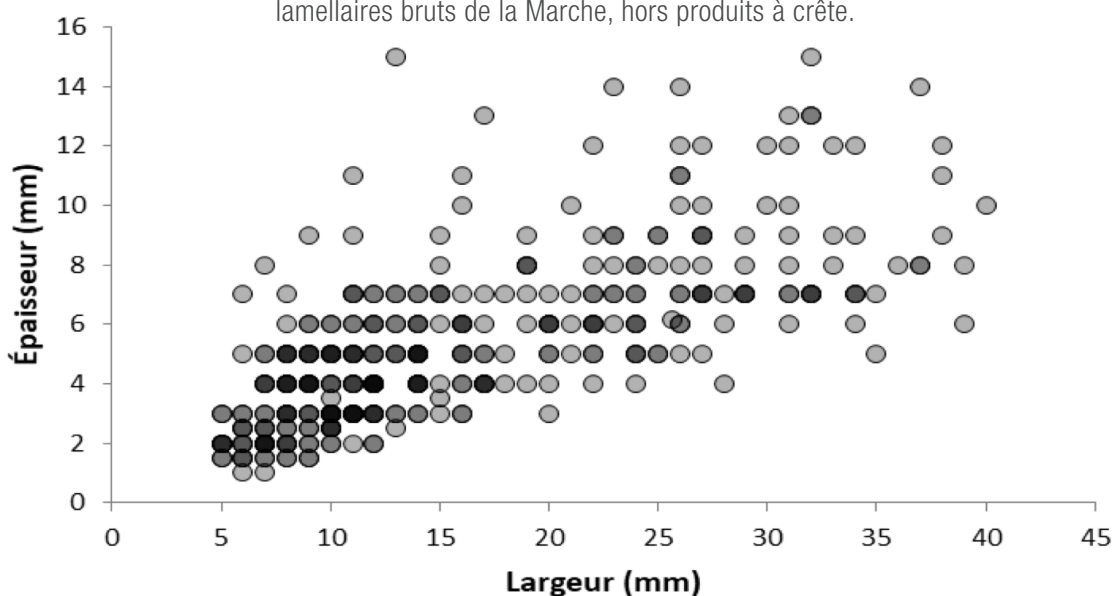


Fig. 62. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 364 produits lamino-lamellaires bruts de la Marche, hors produits à crête.

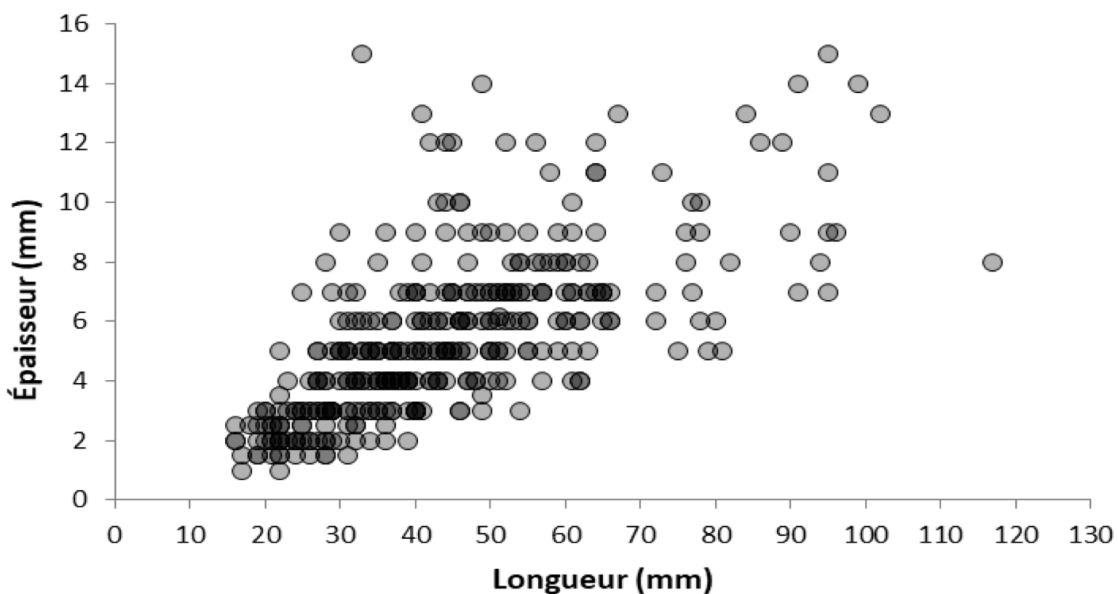


Fig. 63. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 364 produits lamino-lamellaires bruts de la Marche, hors produits à crête.

Tous ont réalisé une action longitudinale. Ils ont travaillé un matériau semi-dur dans un cas, de la peau dans un cas et du végétal dans deux cas ; dans un de ces cas, les traces sont altérées, d'où un faible degré de précision de l'interprétation fonctionnelle.

Le bord mésial droit d'une lame et le bord proximo-mésial droit d'une lame cassée présentent des traces pouvant être liées au sciage de matière végétale. Les traces sont peu développées dans le cas de la lame entière. Les deux bords présentent des esquillements de taille petite à moyenne sur les deux faces des supports. Ils sont continus, alignés ou isolés, leur morphologie est semi-circulaire, triangulaire ou trapézoïdale, leur terminaison fine ou réfléchie. L'émoissé est absent tandis qu'un lustré relativement brillant, d'extension modérée aux délimitations floues affecte le bord. Ces macrotraces indiquent qu'une action longitudinale bidirectionnelle a été réalisée sur un matériau semi-dur non abrasif. La trame du poli est fermée, sa topographie lisse-ondulée ou ondulée-irrégulière, ses délimitations nettes irrégulières et il a un aspect bombé. Les stries sont parallèles au tranchant, relativement nombreuses, fines et peuvent être plus ou moins profondes. Elles ont un fond lisse, rugueux, et parfois en pointillés. Les microtraces sont particulièrement bien développées dans un cas, et s'étendent depuis le fil jusqu'à plus de 200 µm vers l'intérieur de la pièce, ce qui indique que le tranchant a pénétré relativement profondément dans le matériau (**Figure 64**, A, B).

La lame brute ayant probablement scié du végétal présente des traces pouvant être liées à du raclage de peau sur son bord gauche. Ce dernier présente des esquillements directs, de petite taille, perpendiculaires au tranchant, relativement abrupts, de morphologie semi-circulaire ou trapézoïdale, avec une terminaison fine ou scalariforme. Les denticules sont affectés par un émoissé d'intensité moyenne restreint au fil et formant un méplat dont les bords sont arrondis. Les microtraces sont peu développées et/ou altérées, d'extension marginale à délimitations floues. La trame du poli semble semi-fermée et sa topographie irrégulière. Les stries sont peu nombreuses, perpendiculaires au tranchant, fines, à fond rugueux (**Figure 64**, C, D).

Le bord droit d'une lame cassée à talon en éperon a servi à scier une matière semi-dure. Le tranchant présente des esquillements de taille relativement petite sur les deux faces du support. Ils sont isolés ou alignés, d'orientation variable, avec une morphologie semi-circulaire, trapézoïdale, triangulaire, une terminaison généralement réfléchie, et une initiation en cône ou en flexion. Ils sont accompagnés d'un très léger émoissé et d'un lustré d'extension modérée et dont les délimitations sont floues. Ces macrotraces témoignent d'un mouvement longitudinal sur une matière semi-dure peu abrasive. Les microtraces sont peu développées et ne permettent pas de définir précisément la matière travaillée. Le poli est conservé sur certains points hauts de la topographie, sa trame est semi-fermée et sa topographie irrégulière. Il est accompagné de stries parallèles au bord, relativement nombreuses, à fond rugueux, dont la largeur, la profondeur et la longueur varient.

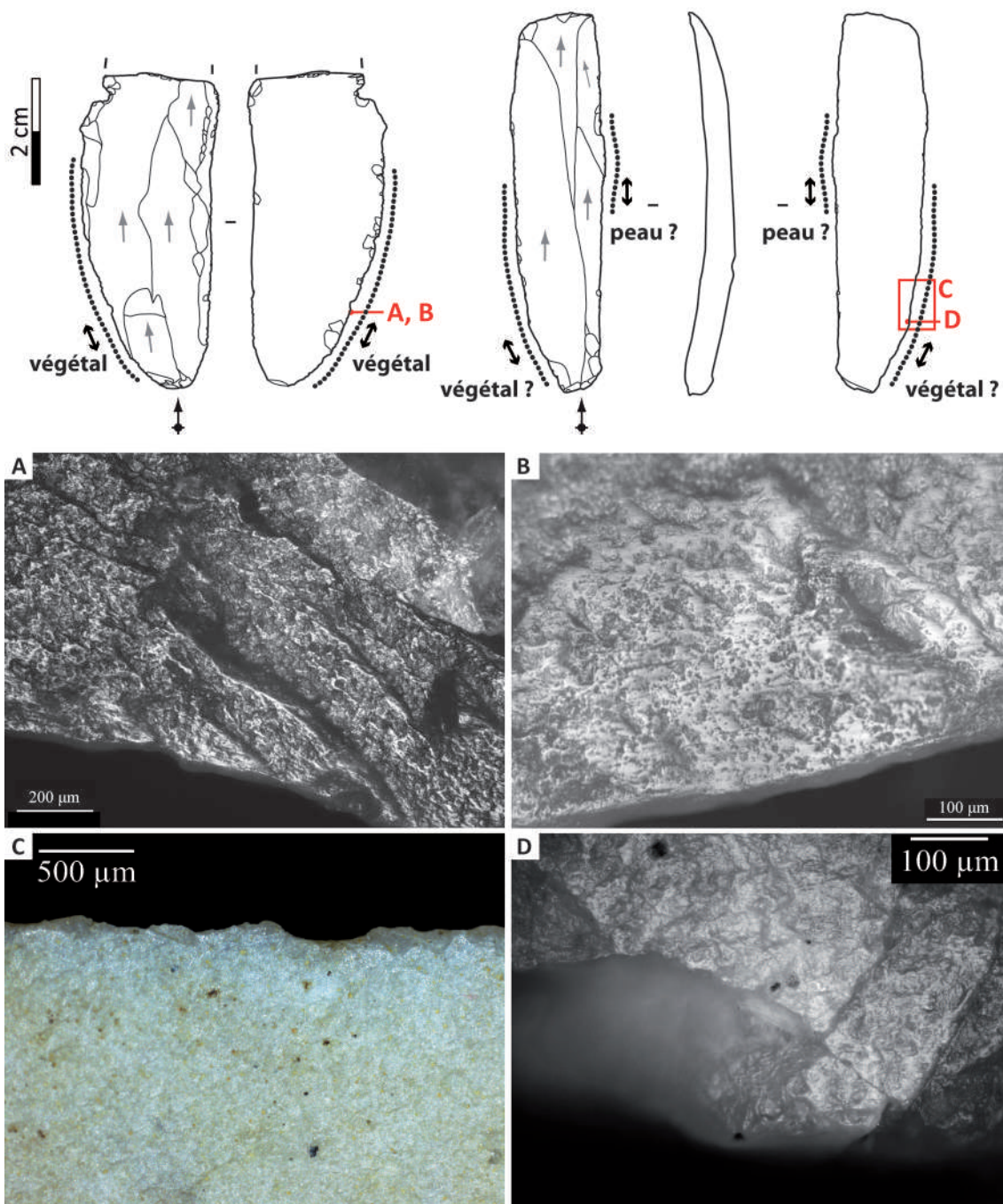


Fig. 64. Lames brutes de la Marche utilisées pour scier du végétal. A, B-poli à trame semi-fermée et topographie lisse-ondulée envahissant indiquant le contact avec un végétal relativement tendre. C-esquillements et lustré à délimitations floues liés au sciage d'une matière semi-dure non abrasive. D-poli à trame semi-fermée et topographie lisse-ondulée probablement lié au travail d'un végétal.

— Tranchants latéraux bruts d'outils en bout de lame

Les bords latéraux bruts des outils en bout de lame sont fréquemment utilisés. Cela concerne 30 outils, avec 38 ZU. L'angle de ces tranchants est en moyenne de 40° (écart-type de 14°). Ils ont réalisé des actions variées : découpe ou sciage dans 31 cas, raclage dans deux cas, percussion dans deux cas, cinématique mixte ou problématique dans deux cas, et indéterminée dans un cas.

Les matériaux travaillés sont également variés : peau, végétal, matière dure animale, boucherie, matière dure, matière semi-dure, matière tendre ou indéterminée (cf. VI.5.1, VI.5.2, VI.5.3).

Deux bords ont coupé la peau, et un autre a réalisé une action mixte ou problématique sur ce matériau ; dans deux des trois cas le contact avec la peau est probable. Dix tranchants ont coupé ou scié le végétal, dont six cas où le contact avec ce matériau est probable ; un autre tranchant a réalisé une cinématique mixte sur ce matériau. Deux tranchants ont effectué une cinématique longitudinale sur une matière dure animale, et un autre l'a raclé (le contact avec cette catégorie de matériau est probable dans deux cas). Trois tranchants ont été utilisés pour de la boucherie. Une matière dure indéterminée a été percutée avec les deux bords d'un burin sur lame amincie tronquée. Une matière semi-dure indéterminée a été coupée ou sciée avec huit bords, et raclée avec un autre. Enfin, trois tranchants ont coupé une matière tendre indéterminée.

— Synthèse

Les tranchants latéraux bruts sont fréquemment utilisés et peuvent prendre part dans des activités variées, liées au traitement des peaux, des végétaux, parfois de matières dures animales ou dans la boucherie. Lorsqu'il est possible de le déterminer, les traces sur ces tranchants sont antérieures à l'aménagement des outils en bout de lame.

Les traces sont souvent peu développées et les tranchants latéraux bruts, souvent fins, sont altérés par des phénomènes post-dépositionnels d'origine chimique ou mécanique fréquents sur le matériel de la Marche : friction mécanique, polis plats, patine blanche, esquillements frais. Ces éléments ont plusieurs conséquences, à savoir :

- La chronologie entre la retouche écailleuse des tranchants et une éventuelle utilisation antérieure ne peut être établie.
- Il n'est pas toujours possible de déterminer avec précision le matériau de contact voire le geste effectué.

Le faible développement des traces sur la plupart des tranchants latéraux peut renvoyer à leur utilisation peu intensive, au changement fréquent d'outil ou de bord ou à l'aménagement d'une retouche ayant le but de raviver la partie active après une première utilisation (cf. VI.5.2.2.2.5)

VI.3.4.2. Les lames retouchées, retouchées tronquées et amincies tronquées

VI.3.4.2.1. *Place dans l'ensemble lithique*

Les lames retouchées représentent 9,3 % de l'outillage laminaire (N = 181). La retouche latérale affecte également 21,2 % d'outils en bout de lame. Cette retouche est directe, écailleuse, plus ou moins envahissante, et souvent semi-abrupte (50,3 %), rasante (36,5 %), abrupte (11,4 %) ou exceptionnellement abrupte-croisée (1,8 %) dans le cas de lames à dos.

Les lames tronquées représentent 2,4 %⁸ de l'outillage laminaire de la Marche (N = 46) ; les tronçatures aménagées par retouche directe abrupte s'opposent fréquemment à un autre

8. Les burins sur tronçature oblique ou droite représentent 21,6 % des burins (cf. VI.5.2) ; ils ne sont pas pris en compte dans ces proportions.

outil, comme un grattoir, un burin ou un bec. Les lames amincies tronquées sont une catégorie particulière de pièce tronquée; nous en avons observé 15. Il s'agit de lames portant une ou deux troncutures inverses et dont la face supérieure présente des négatifs d'enlèvement de morphologie lamellaire. Elles servent de support à des burins, grattoirs ou becs. C'est l'un des marqueurs du Magdalénien à pointe de Lussac-Angles (Alix *et al.*, 1995; Airvaux *et al.*, 2012).

VI.3.4.2.2. Fonctionnement des lames retouchées et des tranchants latéraux retouchés

L'analyse macro- et microscopique a porté sur deux lames retouchées, ainsi que 76 outils sur lame retouchée et un outil sur éclat retouché (cf. V-Tableau 5).

— Lames retouchées

Les deux lames retouchées sélectionnées sont des fragments mésiaux où la retouche est antérieure à la fracture proximale et distale. L'une d'elles présente une ZU et l'autre ne présente pas d'endommagement pouvant être lié à l'utilisation. La ZU se situe sur le bord distal droit, à l'angle de la fracture distale. Il s'agit d'un bord triédrique qui présente de nombreux petits esquillements écrasés développés sur les arêtes du trièdre, ainsi que des esquillements rasants et envahissants sur les deux faces du support. Ils sont affectés par un émoussé d'intensité moyenne qui arrondit les proéminences. Les macrotraces témoignent d'une action de rotation sur une matière abrasive relativement tendre. Les microtraces sont peu développées et ne permettent pas de préciser la nature du matériau perforé.

— Tranchants latéraux retouchés d'outils en bout de lame

Les bords latéraux de 25 des 77 outils sur pièce retouchée présentent des traces d'utilisation. Cela correspond à l'utilisation de 35 bords latéraux et d'un coin de fracture. Dans 25 cas le bord utilisé est retouché. L'angle de ces bords est en moyenne de 40° (écart-type de 16°) et ils sont généralement rectilignes.

Ils ont surtout servi à réaliser des actions de découpe ou de sciage (N = 13); cela concerne des tranchants dont l'angle est en moyenne de 41° (écart-type de 15°).

Sept bords retouchés ont servi à racler; leur angle est légèrement plus ouvert que lorsqu'il s'agit d'une action longitudinale, étant en moyenne de 43° (écart-type de 21°).

Quatre tranchants ont effectué des actions mixtes ou problématiques, et un autre a réalisé une cinématique indéterminée.

Ils ont travaillé divers types de matériaux, correspondant à des matières semi-dures indéterminées dans quatre cas, à une matière indéterminée dans un cas, à de la peau dans neuf cas (dont quatre cas où le contact avec ce matériau est probable), à une matière tendre abrasive dans trois cas, et à du végétal dans huit cas (dont cinq où le contact avec ce matériau est probable).

Six tranchants ont scié ou coupé le végétal, et deux autres ont réalisé une action mixte ou indéterminée sur ce matériau. Six bords ont coupé la peau, deux l'ont raclée et deux ont réalisé sur elle une action mixte ou problématique. Une matière tendre abrasive a été raclée dans deux cas et coupée dans un cas. Une matière semi-dure a été raclée avec deux bords, coupée avec un bord, et dans un autre cas la cinématique est indéterminée. Enfin, un matériau indéterminé a

été raclé avec un tranchant (pour le fonctionnement des outils sur lame retouchée, cf. VI.5.1, VI.5.2, VI.5.3).

— Synthèse

Les tranchants latéraux aménagés par retouche directe écailleuse envahissante ou marginale peuvent être utilisés dans le cadre d'activités variées, liées en particulier à la préparation des peaux et au travail du végétal, malgré une morphologie de bord plutôt stable. L'utilisation qui est faite de ces bords est en partie similaire à celle faite des tranchants latéraux bruts. Cela peut suggérer que la retouche puisse intervenir pour rafraîchir des tranchants endommagés par un premier cycle d'utilisation qui, suite à ce ravivage, peuvent continuer à être utilisés ; cette chronologie n'a toutefois pas pu être établie sur le matériel de la Marche (cf. *supra*).

Lors de l'analyse des burins et des chutes, nous avons vu que la retouche et l'utilisation des tranchants latéraux sont antérieures aux coups de burin, lorsqu'il est possible de le dire (cf. VI.5.2). Cette gestion de l'outillage laminaire est commune à de nombreux gisements du Paléolithique supérieur (Vaughan, 1985 ; Plisson, 2006 ; Jacquier, 2015).

VI.3.4.2.3. Fonctionnement des lames tronquées et des troncatures des lames

— Lames tronquées

Nous avons analysé macro- et microscopiquement trois lames tronquées, deux lames retouchées tronquées, ainsi que 11 outils sur lame tronquée, parmi lesquels trois burins sur lame amincie tronquée et un burin sur lame amincie tronquée retouchée. La troncation s'oppose à un bec dans deux cas, à un grattoir dans trois cas, à un burin dans sept cas. Les lames tronquées ou amincies tronquées portent rarement des traces d'utilisation macroscopique, c'est pourquoi peu d'entre elles ont été sélectionnées.

Seules quatre troncatures présentent des traces potentiellement fonctionnelles, sur quatre pièces distinctes : un grattoir sur lame retouchée tronquée, un bec sur lame tronquée, un bec sur lame retouchée tronquée et une lame retouchée tronquée. Les bords utilisés portent une retouche directe abrupte et leur délinéation est concave dans deux cas, rectiligne dans un cas et convexe dans un autre. Toutes ont effectué une action de raclage.

— Deux troncatures concaves ont travaillé une matière dure indéterminée. Elles présentent des esquillements directs, perpendiculaires au bord, de petite taille, de morphologie généralement trapézoïdale à terminaison scalariforme ou réfléchi, pouvant être écrasés. Aucune autre trace ne permet de préciser le matériau travaillé.

— Deux troncatures ont raclé de la peau. Elles présentent des esquillements de petite taille, directs, associés à un émoussé d'intensité faible à moyenne restreint au fil du bord. Le poli est d'aspect mat et rugueux et les stries qui lui sont associées sont fines, peu profondes et perpendiculaires au tranchant.

Par ailleurs, cinq des 20 burins sur troncation présentent potentiellement des traces d'utilisation, liées au raclage d'un matériau dur ou semi-dur dans quatre cas et à la percussion de matière dure dans un autre cas (cf. VI.5.2).

Seul un des quatre burins sur lame amincie tronquée présente des traces fonctionnelles, localisées sur ses bords latéraux, qui ont percuté une matière dure (cf. VI.5.2).

— Synthèse

L'utilisation des pièces tronquées concerne rarement la troncature. Les usures sont plus souvent localisées sur les bords latéraux (15 cas), l'outil sur l'extrémité opposée (11 cas), voire un coin de fracture ou une arête dorsale. Nous pouvons donc proposer que les troncatures soient aménagées pour d'autres objectifs que leur utilisation ; elles pourraient faire partie des techniques de tronçonnage des supports et/ou permettre l'emmanchement ou la préhension des outils (Plisson, 1985 ; Ibáñez Estévez et González Urquijo, 1994 ; Jacquier, 2014, 2015).

VI.3.5. Les microlithes retouchés

La production lamellaire constitue une part importante de l'ensemble lithique de la Marche et compte plus de 2500 pièces (45,5 %). Cette production apparaît homogène d'un point de vue typologique et dimensionnel.

VI.3.5.1. Morphologie des microlithes

Une attention particulière est apportée à la standardisation en largeur et en épaisseur des lamelles. Les produits bruts ont une largeur moyenne de 10,2 mm (écart-type de 3,3 mm) et une épaisseur moyenne de 3,8 mm (écart-type de 1,6 mm). Leurs longueurs sont plus variables et sont en moyenne de 33,2 mm (écart-type de 9,4 mm ; **Figure 65**, **Figure 66**, **Figure 67**). Il est possible que les collections soient partiellement tronquées du fait de l'ancienneté des fouilles et que certaines des plus petites lamelles manquent à l'ensemble.

Les lamelles sont acorticales (94 %) et leur profil est rectiligne (68,4 %), plus rarement courbe (20,3 %) ou torse (11 %).

Les supports retouchés dominent largement l'ensemble lamellaire (82,7 %). L'outillage est presque exclusivement composé de produits à dos (98,4 %) dont la base est tronquée dans près de 19 % des cas. Les lamelles à dos sont ponctuellement appointées (moins de 1 %) ou denticulées (moins de 1 %). De rares exemplaires présentent un dos double (moins de 1 %). Les lamelles à encoche (moins de 1 %) et les microperçoirs (1 %) sont les seuls autres outils aménagés sur les lamelles.

Les troncatures sont bien plus souvent droites (78,6 %) qu'obliques (12,4 %). Elles sont effectuées par retouche directe abrupte et sont localisées de manière indifférenciée en partie proximale ou distale. Certaines des lamelles à dos à troncature oblique de la Marche présentent un tranchant brut convergent vers le dos. Elles peuvent se rapprocher des lamelles scalènes du Sud-Ouest de la France et du Nord de l'Espagne. Elles ne leur sont néanmoins pas associées mais pourraient correspondre à une variation de l'obliquité de la troncature selon les critères employés par M. Langlais (2007) et A. Sécher (2017).

Les lamelles à dos, les lamelles appointées, denticulées ou à base tronquée, sont fortement fragmentées (80,5 %). La fracture affecte plus souvent les deux extrémités (48,5 %) que seulement l'extrémité proximale (17,8 %) ou distale (33,7 %).

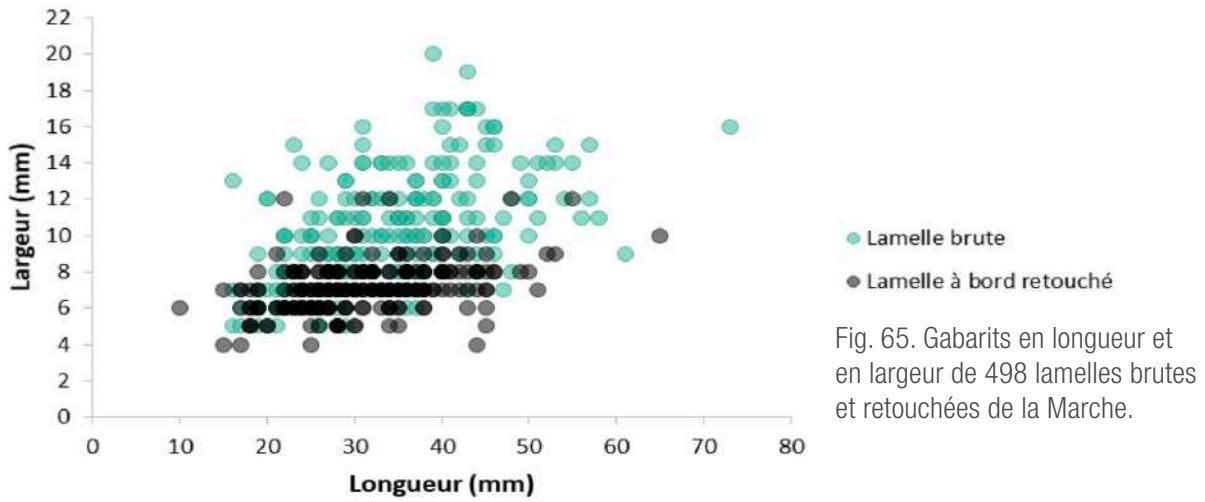


Fig. 65. Gabarits en longueur et en largeur de 498 lamelles brutes et retouchées de la Marche.

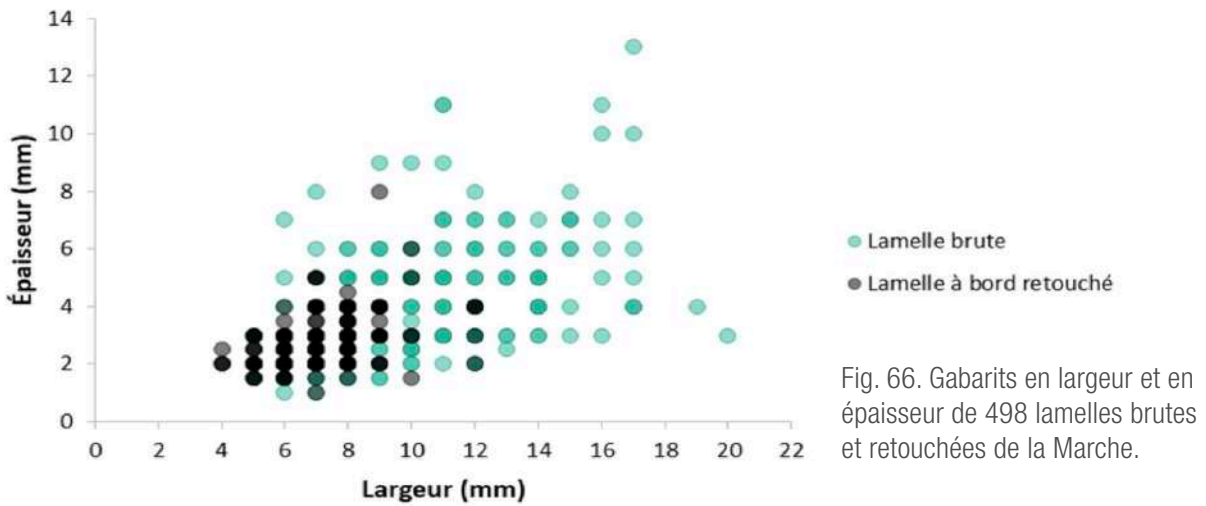


Fig. 66. Gabarits en largeur et en épaisseur de 498 lamelles brutes et retouchées de la Marche.

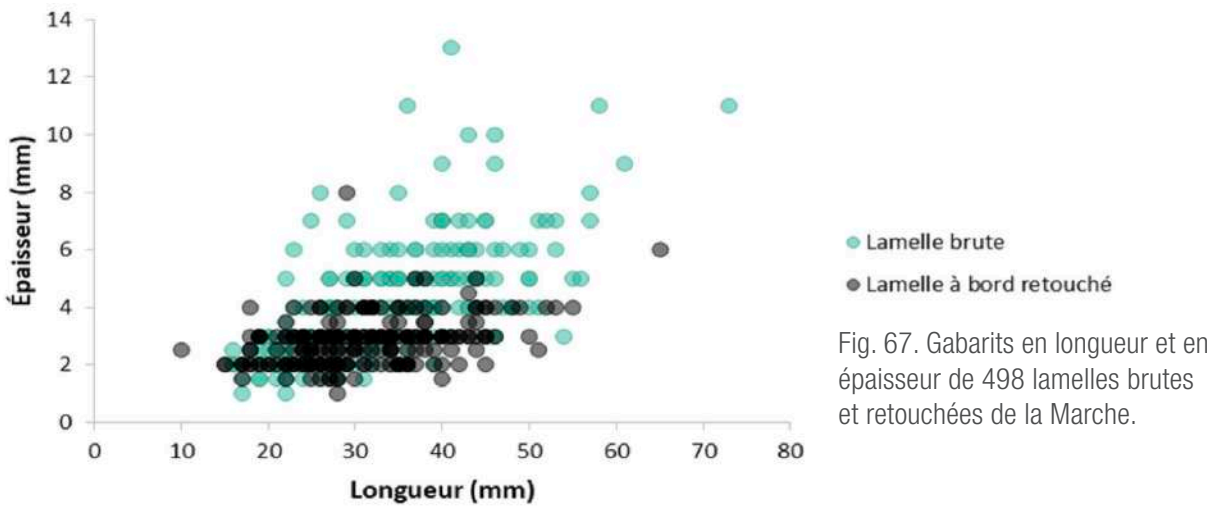


Fig. 67. Gabarits en longueur et en épaisseur de 498 lamelles brutes et retouchées de la Marche.

L'abattage du dos est le plus souvent rentrant (44,8 %) ou total (31,6 %) ; l'abattage marginal (16 %) ou le bordage (7,6 %) sont moins fréquents. La retouche est quasi systématiquement directe, abrupte, forme un dos non latéralisé rectiligne pouvant parfois être légèrement irrégulier. Les cas de retouche abrupte croisée ou semi-abrupte sont rares. Le bord opposé au dos reste généralement brut et peut être affecté par des esquillements liés à l'altération ou à l'utilisation.

Les supports retouchés ont des longueurs moyennes de 30,7 mm (écart-type de 8 mm), des largeurs moyennes de 7,1 mm (écart-type de 1,5 mm) et des épaisseurs moyennes de 2,8 mm (écart-type de 0,9 mm).

L'objectif du débitage lamellaire est la production de supports normés de profil rectiligne, sur lesquels les magdaléniens ont aménagé un dos droit souvent relativement envahissant.

VI.3.5.2. Fonctionnement des microlithes

Une première observation macroscopique de 2500 lamelles nous a permis de constater la présence de fréquents endommagements potentiellement liés à l'utilisation sur de nombreuses lamelles retouchées, principalement sous forme d'esquillements, de fractures ou de résidus. La production lamellaire brute, quant à elle, ne présentait pas de tels stigmates macroscopiques et, suite à l'observation microscopique, aucune des six pièces brutes sélectionnées ne s'est avérée présenter de traces d'utilisation. Notre échantillonnage en vue d'une l'analyse fonctionnelle s'est donc tourné vers la production retouchée.

VI.3.5.2.1. *L'échantillon étudié*

Un total de 200 supports lamellaires a été sélectionné macroscopiquement (cf. V.2.4). Il s'agit principalement de lamelles à dos simple (66 % ; **Tableau 21**). Les lamelles à dos à base tronquée représentent 20,5 % de l'échantillon, les lamelles à dos double 3 %, les lamelles appointées 3 % et les supports bruts 3 %. L'analyse fonctionnelle des microperçoirs est traitée avec celles des becs et perçoirs sur lame (cf. VI.5.3).

Les dimensions des pièces échantillonnées correspondent aux tendances moyennes de l'ensemble de la Marche. Ils ont une longueur moyenne de 25,3 mm (écart-type de 8,7 mm), une largeur moyenne de 7,1 mm (écart-type de 1,8 mm) et une épaisseur moyenne de 2,7 mm (écart-type de 0,9 mm ; **Figure 68**, **Figure 69**, **Figure 70**).

Une très grande majorité de ces produits présente un profil rectiligne. Les dos sont situés de manière indifférenciée sur le bord gauche (52 %) ou droit (48 %). Leur retouche aménage des bords rectilignes par un abattage le plus souvent rentrant (41,4 %) ou total (38,1 %) ; la retouche

Type	Nombre	%
Lamelle à dos à base tronquée	37	18,5
Lamelle à dos à base tronquée appointée	1	0,5
Lamelle à dos bitronquée	2	1,0
Lamelle à dos double	3	1,5
Lamelle à dos double à base tronquée	1	0,5
Lamelle à dos double appointée	1	0,5
Lamelle à dos double partiel	1	0,5
Lamelle à dos partiel	1	0,5
Lamelle à dos partiel à encoche	1	0,5
Lamelle à dos simple	132	66,0
Lamelle à dos simple appointée	1	0,5
Lamelle brute	6	3,0
Microperçoir	12	6,0
Microperçoir sur lamelle à dos	1	0,5
Total	200	100

Tab. 21. Composition typologique de l'ensemble d'outils sur lamelle et lamelles brutes échantillonnés pour l'analyse fonctionnelle.

Degré d'abattage	Orientation de la retouche			Total	%
	Directe	Abrupte croisée	Inverse		
Abattage total	60	8	1	69	36,7
Rentrant	74	3	0	77	41
Marginal	24	0	1	25	13,3
Bordage	14	0	3	17	9
Total	172	11	5	188	100

Tab. 22. Degré d'abattage du dos en fonction de l'orientation de la retouche, pour 181 lamelles à dos comprenant 188 dos.

Localisation de la troncature	Obliquité de la troncature	Localisation du dos			Total
		Droite	Gauche	Gauche et droit	
Distale	Droite	4	9	1	14
	Oblique	3	1	0	4
Proximale	Droite	6	5	0	11
	Oblique	5	5	1	11
	Indéterminé	0	2	0	2
Proximale et distale	Droite	1	1	0	2
Total		19	23	2	44

Tab. 23. Localisation et obliquité de la troncature en fonction de la localisation du dos sur les lamelles à dos à base tronquée échantillonnées.

marginale (13,3 %) ou le bordage (7,2 %) sont moins courants. La retouche est systématiquement directe lorsque l'abattage est marginal ou qu'il s'agit d'un bordage. Dans certains cas où l'abattage est envahissant ou total, elle est parfois abrupte croisée (7,6 % ; **Tableau 22**). On rencontre également un cas de retouche inverse pour un abattage total. Pour les sept lamelles à dos double échantillonnées, c'est le bordage qui est le plus fréquent (N = 4) par rapport à l'abattage rentrant (N = 2) ou marginal (N = 1). La retouche peut alors être inverse (N = 4) ou directe (N = 3).

Les troncatures affectent 44 pièces et ont généralement une délinéation rectiligne, plus rarement concave ou convexe. Elles peuvent former un angle droit avec le dos ou être oblique par rapport à lui. Il n'existe pas de latéralisation préférentielle du dos en fonction de la localisation de la troncature droite ou oblique, à l'inverse de ce qui est constaté pour les lamelles scalènes (Sécher, 2017 ; **Tableau 23**).

Les lamelles à dos ont généralement une forme rectangulaire avec des bords latéraux parallèles (50,4 %). Les bords latéraux convergent dans 19,3 %. La pointe est rarement aménagée par retouche (1,6 %) ; la convergence des bords est plutôt liée à la morphologie initiale du support. Elle semble être le fruit du débitage sur nucléus à architecture pyramidale, relativement fréquent à la Marche, qui produit des supports dont les bords convergent naturellement (**Tableau 24**).

Le tranchant brut forme un tranchant régulier et généralement rectiligne dont l'angle est fermé. L'angulation de ces bords est en moyenne de 28,5° (écart-type de 10,2°), avec 68,3 % des pièces situées entre 20° et 30°. Ces angles aigus sont permis par le débitage lamellaire sur table large, très bien représenté à la Marche (cf. VI.4). La délinéation, la régularité et l'angulation fermée des tranchants bruts peuvent renvoyer à leur potentielle utilisation pour couper ou dilacérer.

Les lamelles dont les bords convergent présentent à la fois un tranchant pouvant couper et une pointe pouvant perforer et favoriser l'aérodynamisme des pièces, dans le cadre d'une utilisation en armature de projectile (Chesnaux, 2014).

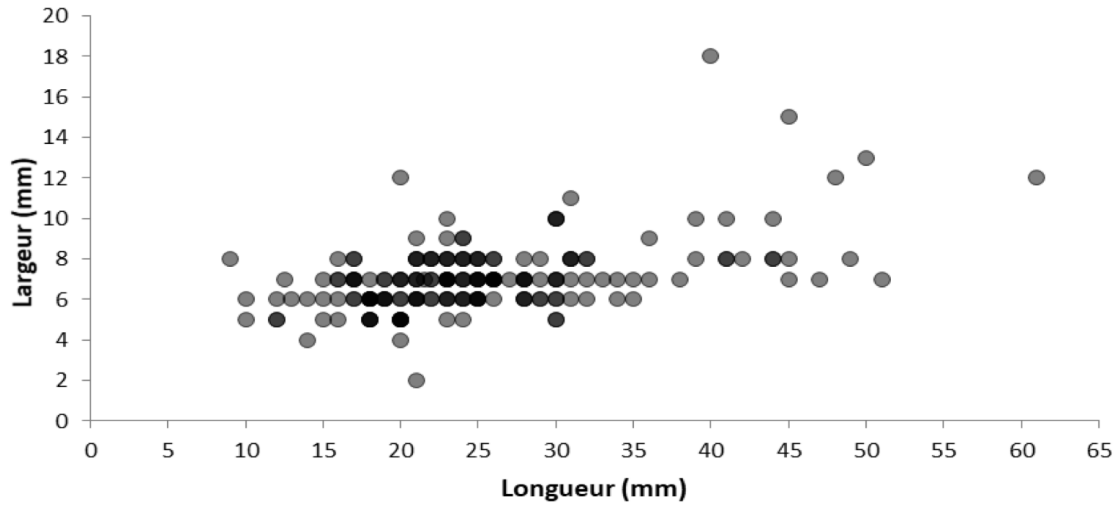


Fig. 68. Gabarits en longueur et en largeur de 188 lamelles à dos et lamelles brutes échantillonnées pour l'analyse fonctionnelle.

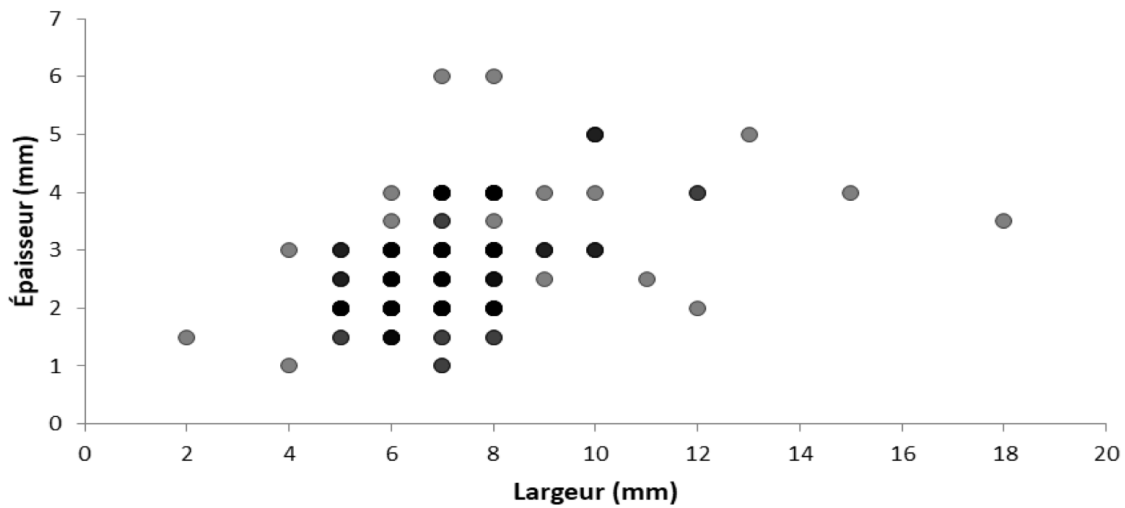


Fig. 69. Gabarits en largeur et en épaisseur de 188 lamelles à dos et lamelles brutes échantillonnées pour l'analyse fonctionnelle.

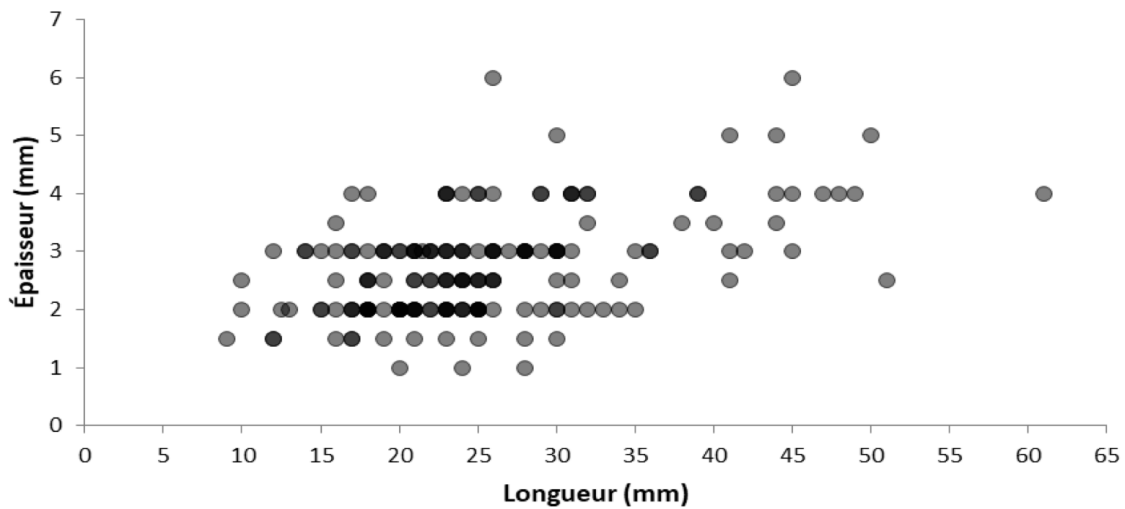


Fig. 70. Gabarits en longueur et en épaisseur de 188 lamelles à dos et lamelles brutes échantillonnées pour l'analyse fonctionnelle.

VI.3.5.2.2. *Endommagements*

L'analyse fonctionnelle montre que les lamelles à dos de la Marche ont servi en armature de projectile: les seuls endommagements fonctionnels que présentent ces pièces sont liés à l'impact. Il s'agit de fractures, d'esquillements, potentiellement de stries d'impact et de résidus.

Convergence des bords latéraux	Nombre	%
Bord brut converge naturellement vers le dos	32	17,7
Bord brut converge vers le dos car la lamelle est appointée par retouche	2	1,1
Double convergence aménagée par la retouche	1	0,6
Bords parallèles et pas de pointe	104	57,5
Indéterminé (les esquillements ou les fractures endommagent trop la délinéation des bords)	37	20,4
Morphologie générale irrégulière	5	2,8
Total	181	100

VI.3.5.2.2.1. *Les fractures*

La plupart des lamelles de l'échantillon sont fracturées (96 %). La fracturation peut affecter les bords proximaux et distaux (59 %) seulement le bord distal (22,4 %) ou proximal (14,7 %). Les fractures transverses sont majoritairement transverses nettes, parfois accompagnées d'enlèvements secondaires; il peut également s'agir de fractures en flexion et de fractures burinantes (**Tableau 25**, **Tableau 26**).

Tab. 24. Convergence ou parallélisme des bords latéraux des lamelles retouchées analysées de la Marche.

Les fractures transverses nettes concernent 57,7 % des extrémités (N = 164) et affectent plus souvent le bord distal (53,6 %) que proximal (36,1 %). Ces fractures peuvent se produire dans de nombreuses circonstances, comme le piétinement, la fabrication, la fracturation intentionnelle, l'utilisation et elles ne sont donc pas diagnostiques d'impact.

Dans six cas, la fracture transverse nette s'accompagne d'enlèvements secondaires faciaux (N = 4) ou burinants (N = 3). Ceux-ci sont considérés diagnostiques d'impact dans trois cas, pour deux burinants et un facial, lorsque leur longueur dépasse 2 mm (Chesnaux, 2014 ; **Figure 71**).

Les fractures à initiation en flexion constituent 30,6 % de l'ensemble des fractures (N = 87). Elles sont plus fréquentes en partie proximale (38,5 % des extrémités fracturées) que distale (23 %). Leur développement est central (17,2 %, N = 15), total (41,4 %, N = 36) ou déjeté (41,4 %, N = 36) et leur terminaison est fine (21,8 %, N = 19), réfléchi (32,2 %, N = 28) ou scalariforme (46 %, N = 40). Parmi les 87 fractures en flexion, 35 (40,2 %) présentent une longueur de plus de 2 mm, recoupent le dos et peuvent être considérées diagnostiques d'impact (Fischer *et al.*, 1984; Chesnaux, 2014 ; **Figure 72**).

Les fractures burinantes forment 8,1 % de l'ensemble des fractures (N = 23). Elles sont légèrement plus présentes sur l'extrémité distale (9,4 %) que proximale (6,7 %). Elles ont une terminaison fine (45,8 %, N = 11), réfléchi (33,3 %, N = 8) ou scalariforme (16,7 %, N = 4). La quasi-totalité de ces fractures dépasse 2 mm de longueur et ce sont 22 extrémités endommagées qui sont considérées diagnostiques d'impact (Fischer *et al.*, 1984; Chesnaux, 2014). Cela concerne 17 lamelles à dos simple, une lamelle à dos double, quatre lamelles à dos simple à base tronquée et une lamelle à dos simple à base tronquée appointée. Dans ce dernier cas, il s'agit d'une lamelle

État du bord proximal	Longueur fracture (mm)							Nombre total	%
	_	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12		
Fracture burinante			2	2	1	2	2	9	4,9
Fracture burinante + enlèvement secondaire faciaux					1			1	0,5
Fracture en flexion		31	15	4	2			52	28,4
Fracture en flexion + fracture burinante						1		1	0,5
Fracture transverse nette	66							66	36,1
Fracture transverse nette à enlèvement secondaire burinant			2					2	1,1
Fracture transverse nette à enlèvement secondaire facial		3						3	1,6
Esquillement	4							4	2,2
Esquillement + écrasement	1							1	0,5
Indéterminé	6							6	3,3
Pas d'endommagement	38							38	20,8
Total	115	34	19	6	4	3	2	183	100

Tab. 25. État du bord proximal sur 183 lamelles à dos de la Marche.

État du bord distal	Longueur fracture (mm)									Nombre total	%
	_	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	16-18		
Fracture burinante		1	7		1		3	1	1	14	7,7
Fracture en flexion		18	9	6		2				35	19,1
Fracture en flexion + fracture transverse nette				1						1	0,5
Fracture transverse nette	98									98	53,6
Fracture transverse nette à enlèvement secondaire facial			1							1	0,5
Esquillement	4									4	2,2
Esquillement + écrasement	1									1	0,5
Pas d'endommagement	29									29	15,8
Total	132	19	17	7	1	2	3	1	1	183	100

Tab. 26. État du bord distal sur 183 lamelles à dos de la Marche.

d'un gabarit particulièrement grand (44 × 10 × 5 mm) où la fracture burinante se développe le long du bord abattu (**Figure 71**).

Plus d'un quart des fractures burinantes ou en flexion dépasse 4 mm de long (N = 30); certaines s'accompagnent d'écrasement du bord. La combinaison de ces deux critères témoigne de la violence de l'impact lors de l'utilisation des lamelles en armatures de projectile.

Des fractures en flexion de plus de 2 mm peuvent se produire lors du débitage. Sur plusieurs lamelles, la fracture est antérieure à l'abattage du dos et elle n'est alors pas diagnostique d'une utilisation, car elle a pu survenir lors du débitage des lamelles (cf. annexe I). Dans un cas, une fracture en flexion s'est développée après l'aménagement du dos et avant celui de la troncature; elle est alors considérée diagnostique d'impact. À partir de la chronologie relative entre l'aménagement du dos, la fracturation

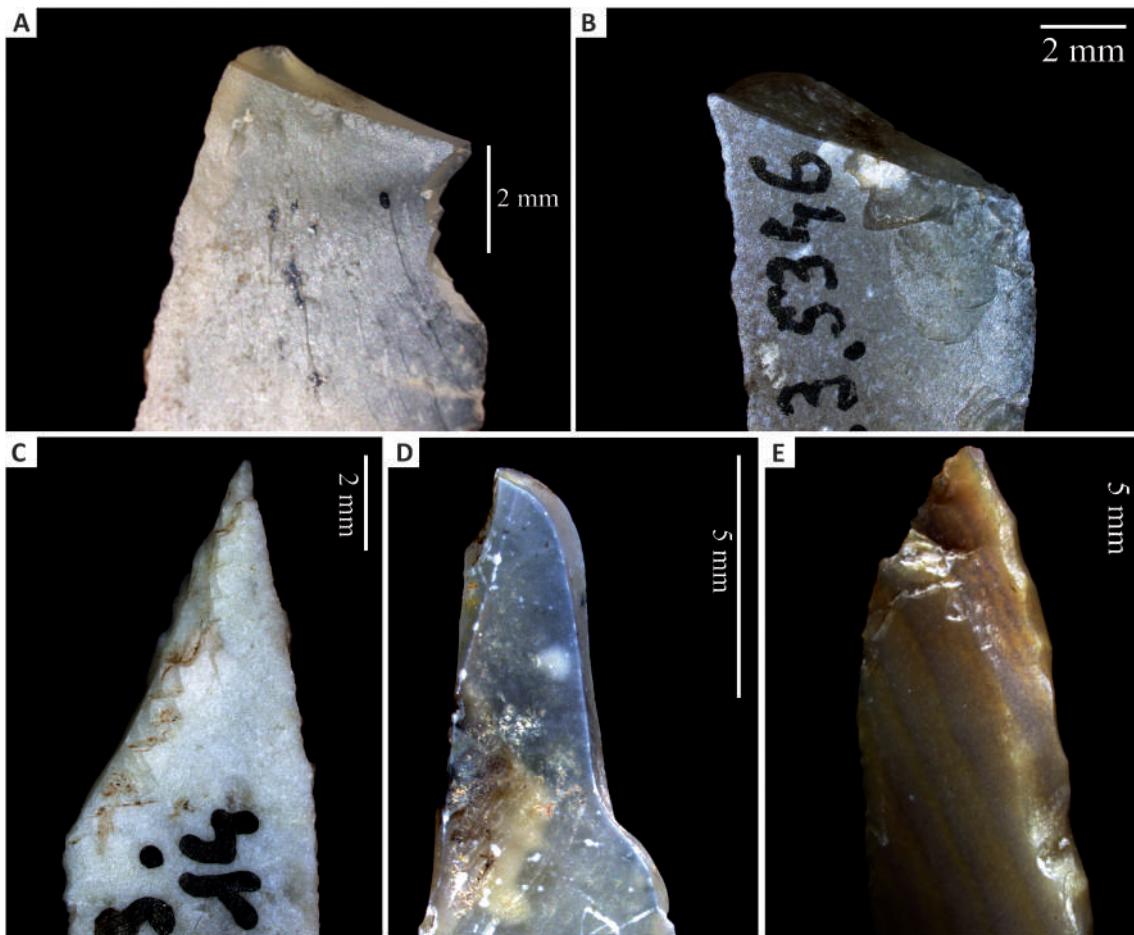
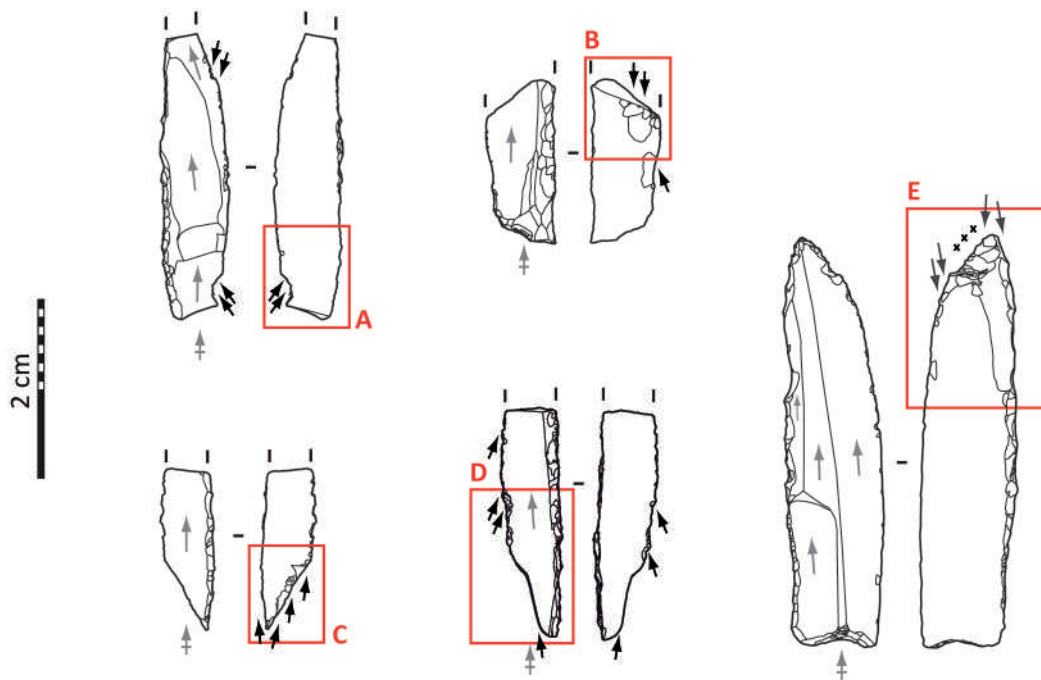


Fig. 71. Fractures à enlèvements secondaires et fractures burinantes diagnostiques d'impact. A-Lamelle à dos simple avec fracture transverse nette à enlèvements secondaires burinants atteignant 3 mm de long. B-Lamelle à dos simple à base tronquée avec fracture transverse nette à enlèvements secondaires faciaux superposés atteignant 3,5 mm de long. C-Lamelle à dos simple avec fracture burinante à terminaison fine de 7 mm de long à enlèvements secondaires faciaux de plus de 1 mm. D-Lamelle à dos simple avec fracture burinante à terminaison fine longue de 10 mm développée le long du tranchant brut. E-Sur la pointe d'une lamelle à dos simple à base tronquée appointée de gros gabarit : fracture burinante à terminaison réfléchie longue de 18 mm développée le long du bord abattu. Un écrasement s'y superpose.

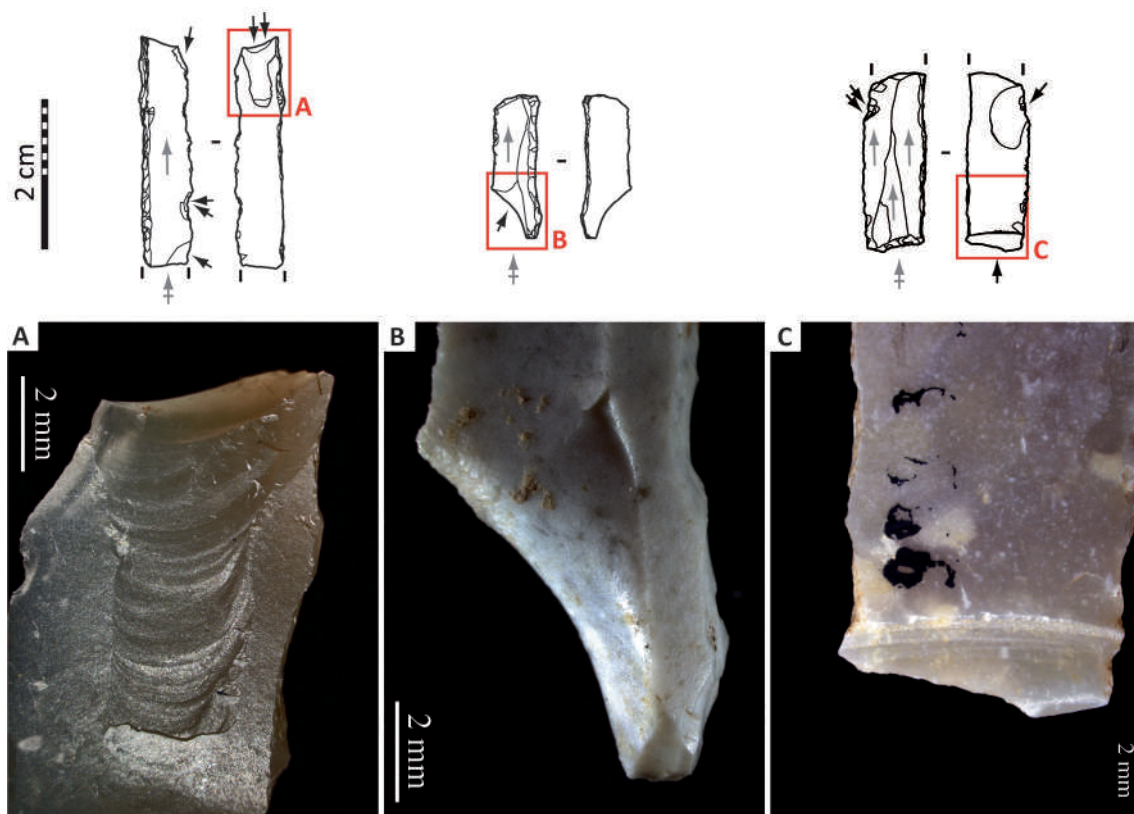


Fig. 72. Fractures en flexion diagnostiques d'impact. A-Fracture à initiation en flexion oblique, à développement centré et à terminaison scalariforme, longue de 8,5 mm, sur une lamelle à dos simple. B-Fracture en flexion oblique déjetée à terminaison scalariforme longue de 7,5 mm, sur une lamelle à dos simple à double troncature. C-Lamelle à dos simple à base tronquée présentant une fracture en flexion à développement total et terminaison réfléchie longue de 2,3 mm. Elle est postérieure à l'abattage du dos et antérieure à la troncature proximale et peut témoigner d'une réfection.

et l'aménagement de la troncature, nous pouvons proposer que ce dernier exemplaire ait fait l'objet d'une réfection suite à un endommagement survenu lors de l'activité cynégétique (**Figure 72, C**).

VI.3.5.2.2.2. *Les esquillements latéraux*

De nombreuses pièces présentent des esquillements latéraux. Certaines morphologies sont considérées spécifiques à l'impact suite à la comparaison avec les endommagements fonctionnels liés à l'expérimentation de tir au propulseur de projectiles armés de lamelles à dos (cf. annexe I). Cela concerne 32,2 % de lamelles à dos archéologiques (N = 59).

Dans 19 cas, nous nous trouvons dans l'impossibilité de lier les esquillements à l'impact (10,4 %). En effet, soit leur morphologie n'est pas reconnue dans le référentiel expérimental, soit elle se rapproche de celle d'enlèvements liés à la fabrication ou à l'altération. Cela souligne la nécessité d'enrichir par de nouveaux tests les corpus de comparaison expérimentaux, avec des problématiques et protocoles de plus en plus pointus et ciblés.

Sur 105 pièces (57,4 %), les esquillements sont soit absents soit trop petits (moins de 1 mm) pour pouvoir être liés spécifiquement à l'impact.

Parmi les esquillements que nous avons considérés diagnostiques, les plus fréquents ont une initiation en flexion, sont superposés et peuvent s'accompagner d'un écrasement du bord. Leur

morphologie et leur terminaison sont variées; ils sont le plus souvent obliques au tranchant, rasants, pouvant être particulièrement envahissants⁹.

L'autre catégorie regroupe des esquillements à initiation en flexion isolés pouvant, très occasionnellement, s'accompagner d'un écrasement du bord. Leur morphologie et leur terminaison sont variées, ils sont généralement orientés de manière oblique à la longueur de la pièce, rasants et peuvent être particulièrement envahissants¹⁰ (**Figure 73**).

Les endommagements latéraux sont particulièrement importants, puisque 42 pièces présentent seulement des esquillements diagnostiques d'impact et pas de fracture (22,9 %). Dans ces cas, c'est seulement grâce aux endommagements du tranchant latéral brut que nous pouvons appréhender une partie du fonctionnement des lamelles.

Les lamelles peuvent présenter plusieurs morphologies d'esquillements liés à l'impact et leur orientation peut être opposée sur un même tranchant. Cela s'explique si l'on considère que les lamelles fixées à un projectile qui pénètre une cible peuvent subir des endommagements en deux temps, qui exercent des forces opposées sur les projectiles: d'une part, le temps de l'impact contre la cible et d'autre part, le temps où le projectile est retiré de la cible. Ce dernier peut potentiellement causer des dommages conséquents lorsque le projectile a pénétré des os ou s'est fiché entre des os, si la lamelle ne se détache pas.

VI.3.5.2.2.3. *Les microtraces*

De nombreuses pièces présentent des microtraces dont l'origine peut être taphonomique ou fonctionnelle. L'altération par friction entre les pièces archéologiques a généré des polis plats, des zones émoussées et lustrées pouvant s'accompagner de stries à orientation souvent variable.

Nous n'avons identifié aucune microtrace pouvant relever d'une utilisation en percussion posée (émoussé, poli, stries), ce qui rejoint les observations macroscopiques.

Plusieurs pièces présentent des stries, parfois accompagnées de lustré. L'expérimentation montre que les microtraces liées à une utilisation en armature de projectile se réduisent généralement à des figures linéaires d'impact¹¹. Il s'agit de stries ou de faisceaux de stries qui se créent lorsque des esquilles de silex se détachent de la pièce lors de l'impact et viennent frotter contre le reste de l'armature lithique. Elles partent d'un tranchant endommagé par l'esquillement ou la fracturation. Elles se développent assez rarement sur les armatures lithiques expérimentales (cf. annexe I et Chesnaux, 2014). Leur interprétation fonctionnelle peut poser problème sur le matériel archéologique, en particulier s'il est altéré.

Aussi, afin de distinguer les stigmates d'origine taphonomique de ceux d'origine fonctionnelle, nous avons rejeté toutes les stries ne partant pas d'un bord endommagé par la fracturation ou l'esquillement, ainsi que celles associées à des plages de poli liées à l'altération mécanique. Dans la majorité des cas, il s'agit de stries parasites additives, à fond lisse ou rugueux d'origine taphonomique ou liées à la saleté, qui peuvent, outre le fait qu'elles ne se développent pas à partir

9. Catégorie n°2 distinguée suite à notre expérimentation de tir au propulseur, cf. annexe I.

10. Catégorie n°1 distinguée suite à notre expérimentation de tir au propulseur, cf. annexe I.

11. Dans la littérature anglophone : *microscopic linear impact traces (MLIT)*.

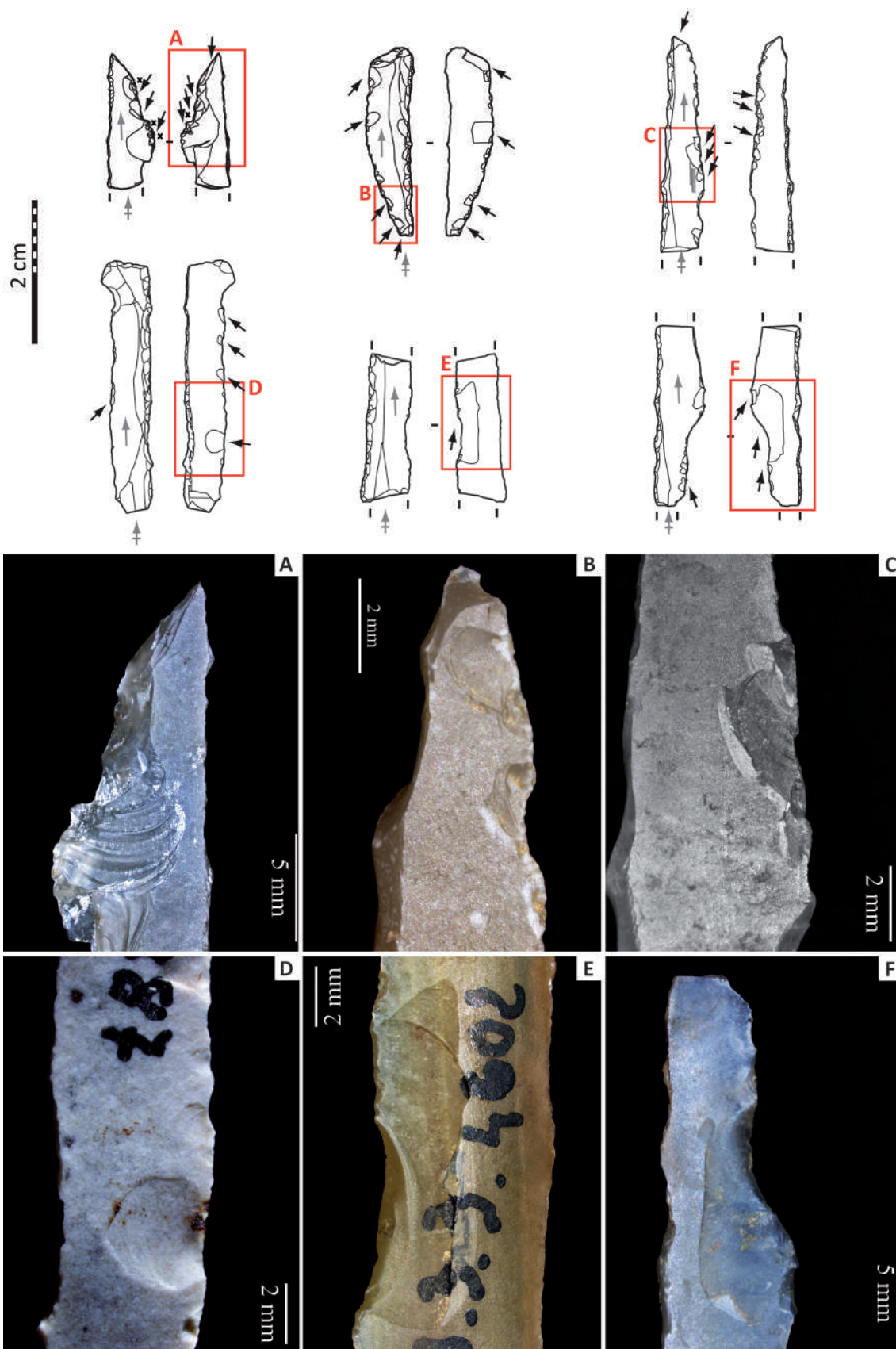


Fig. 73. Esquillements diagnostiques d'impact sur les lamelles de la Marche. A, B, C-Esquillements superposés, envahissants, à initiation en flexion, pouvant s'accompagner d'écrasement du bord. D, E, F-Esquillements isolés envahissants à initiation en flexion.

d'un bord endommagé, avoir une orientation variable ou s'estomper après plusieurs lavages doux (eau courante et savon).

Dans trois cas, l'interprétation des figures linéaires nous a paru délicate. Sur une de ces pièces, un faisceau de stries additives part d'un groupe d'esquillements liés à l'impact, néanmoins la lamelle à dos est altérée par la friction mécanique, ce qui nous invite à la prudence. Une deuxième pièce présente un faisceau de stries additives ou à fond lisse parallèle au tranchant d'une lamelle à dos diagnostique d'impact. Dans ce cas, l'association de ce faisceau à l'utilisation est compliquée, car bien que proche d'un bord endommagé, il se développe légèrement à distance de celui-ci. Dans un troisième cas, un faisceau de stries additives ou à fond lisse part d'un groupe d'esquillements latéraux sur une lamelle diagnostique d'impact. Ici, c'est la discontinuité partielle des stries qui pose question pour l'interprétation fonctionnelle (**Figure 74**).

Aucune pièce ne présente de figure linéaire pouvant être associée à l'impact avec certitude. Sur trois pièces, les figures linéaires sont potentiellement liées à l'impact. Cela peut refléter les résultats expérimentaux où ces microtraces sont également rares (Chesnaux, 2014 et cf. annexe I).

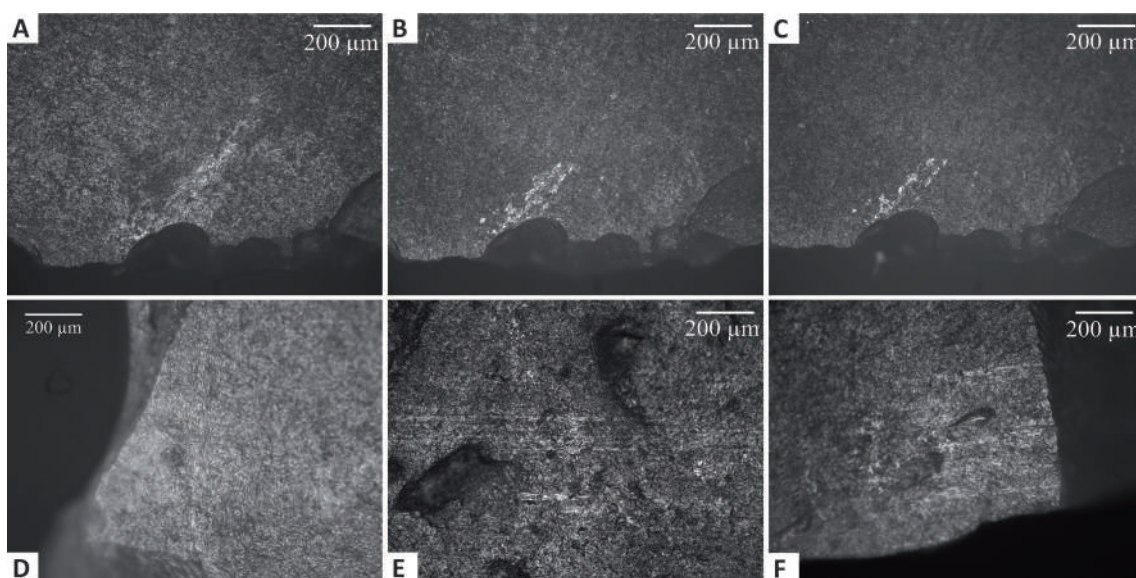


Fig. 74. A, B, C-Faisceau de stries liées à de la saleté sur une lamelle à dos : A-Après un nettoyage à l'eau tiède courante et au savon. B-Après un deuxième nettoyage selon le même protocole. C-Après un troisième nettoyage selon le même protocole. D, E, F-Stries ou faisceaux de stries dont l'interprétation est considérée problématique : D-Stries parallèles au tranchant brut d'une lamelle à dos, qui partent d'un groupe d'esquillements diagnostiques d'impact ; la pièce est altérée par la friction mécanique, ce qui rend l'interprétation des microtraces délicate. E-Faisceau de stries additives et à fond lisse parallèle au tranchant d'une lamelle à dos diagnostique d'impact, qui est proche d'un bord endommagé mais se développe légèrement à distance de celui-ci. F-Faisceau de stries additives et à fond lisse parallèles au tranchant brut, qui part d'un groupe d'esquillements sur une lamelle à dos diagnostique d'impact. Étant discontinues, nous considérons l'interprétation fonctionnelle de ces stries problématique.

VI.3.5.2.3. *Résidus*

Les lamelles à dos de la Marche présentent différents types de résidus, liés soit à des contaminations, soit à la fonction des pièces. Leur couleur, leur aspect, leur localisation ont été documentés à l'observation optique. L'analyse de certaines pièces a été complétée par une observation au MEB par électrons rétrodiffusés afin d'avoir un premier aperçu des éléments composant les résidus¹².

Nous distinguons des résidus noirs, bruns-noirs, blancs, jaunes, orangés, bruns-orangés et rouges.

— **Les résidus noirs**

Les résidus qui apparaissent noirs ou bruns-noirs sont fréquents, étant observés sur près de 50 pièces. Leur couleur noire peut correspondre par exemple à du manganèse ou à de l'oxyde de fer. Dans la plupart des cas, il s'agit d'oxyde de manganèse naturel, reconnaissable grâce à ses dendrites qui forment des arborescences. Il s'est formé après le débitage des pièces, puisqu'il est dispersé sur les faces inférieure ou supérieure (**Figure 75**).

Quatre pièces présentent des résidus noirs qui ne sont pas assimilables aux dendrites de manganèse à partir de l'observation optique. Dans deux cas, il s'agit de résidus bruns-noirs superposés à une fracture ou à des esquillements diagnostiques d'impact sur le bord tranchant (**Figure 76**). Sur une autre lamelle, un point noir est localisé sur le dos d'une pièce portant également des endommagements diagnostiques d'impact.

Sur une pièce, les résidus noirs sont plus abondants. Leur localisation sur le dos, qui est la partie supposément emmanchée des lamelles, et leur répartition symétrique sur la face inférieure et supérieure à proximité du dos, pourraient nous orienter vers une origine fonctionnelle de ces résidus. Toutefois, cette pièce ne présente pas d'endommagement fonctionnel. L'analyse au MEB montre que ces résidus sont relativement homogènes, qu'ils sont composés de particules fines principalement constituées d'éléments légers. Ces derniers peuvent être organiques, mais considérant l'ancienneté des fouilles et la nécessité de compléter ce premier niveau d'analyse, il convient de rester prudent quant à leur nature (**Figure 77**).

12. L'acquisition et l'analyse des images et des spectres MEB ont été réalisés grâce à l'aide de S. Jacomet, J.-V. Pradeau, D. Rosso et M. Regert.

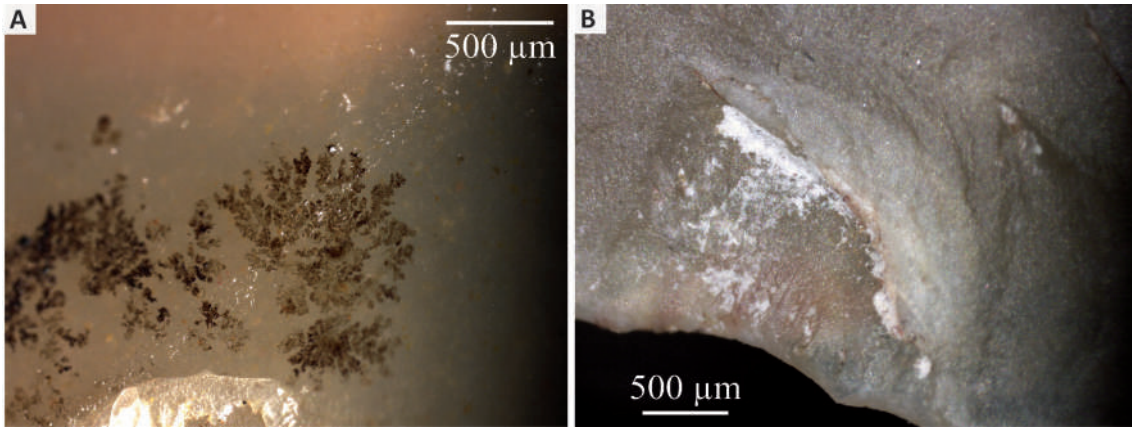


Fig. 75. A-Dendrites de Manganèse. B-Résidus blancs de composition indéterminée liés à une contamination post-dépositionnelle.

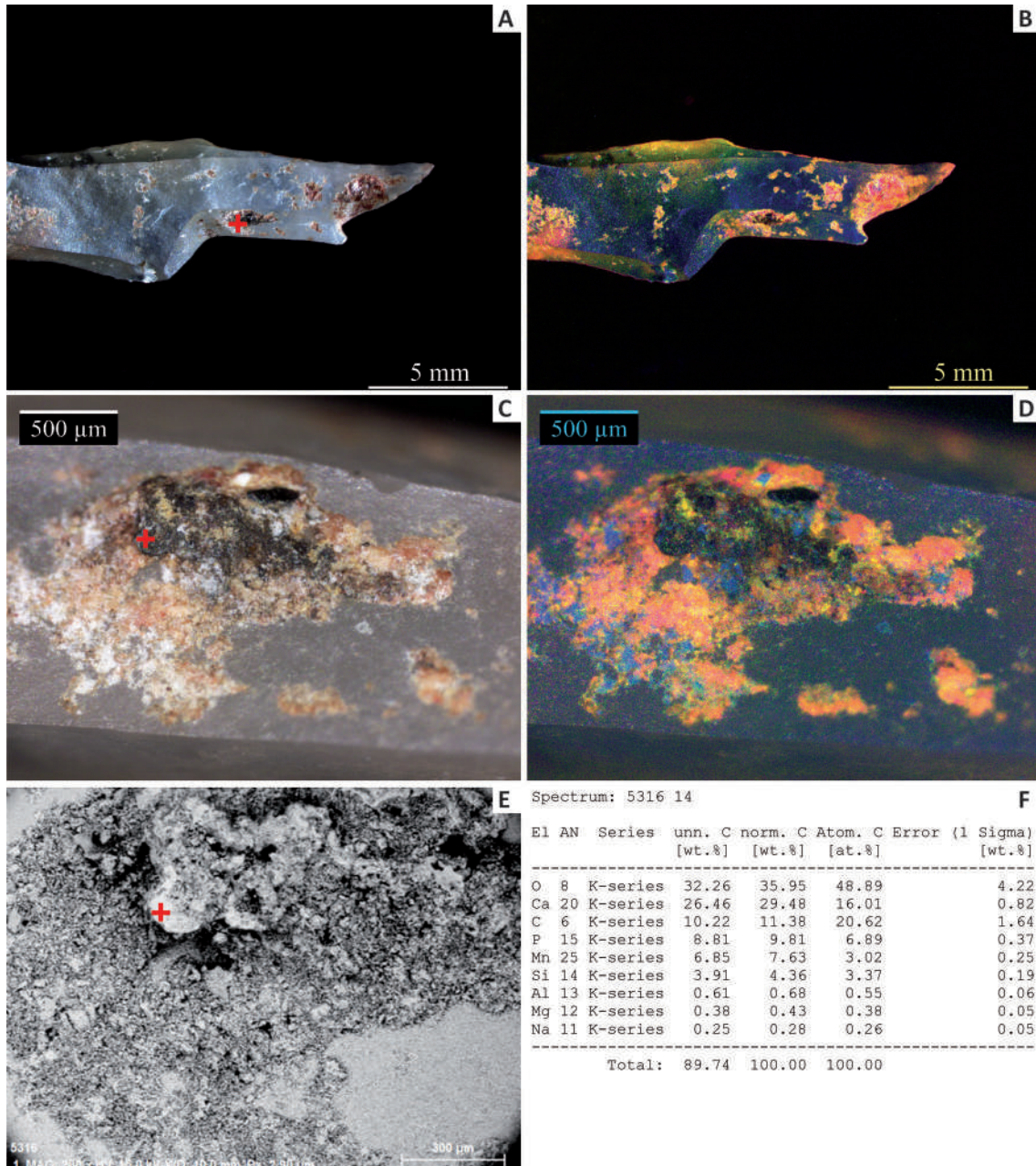


Fig. 76. A, C-Résidu brun-noir dans la fracture burinante diagnostique d'impact d'une lamelle à dos, recouvert de sédiment et d'un résidu blanc. B, D-Mêmes zones dont les couleurs sont analysées avec DStretch, filtre YBK. E, F-L'analyse élémentaire au MEB indique que les éléments majeurs sont lourds et non-organiques pour le résidu qui apparaît brun-noir à l'observation optique. La croix rouge indique le point analysé.

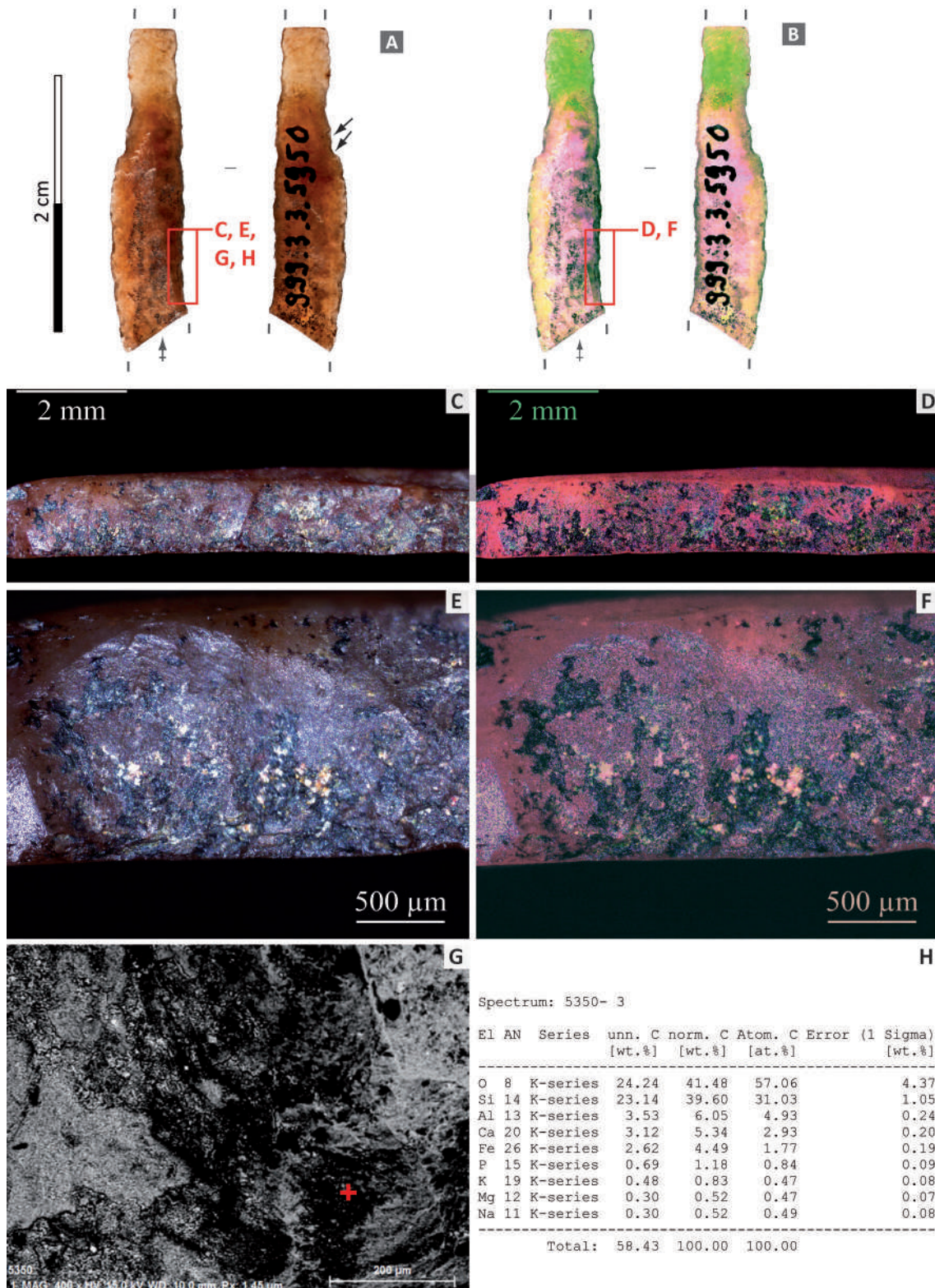


Fig. 77. A, C, E-Résidus noirs localisés sur les faces supérieure et inférieure d'une lamelle à dos, avec une concentration le long du dos. B, D, F-Mêmes zones dont les couleurs sont analysées avec DStretch, filtre YBG. G, H-L'analyse élémentaire au MEB indique que les éléments qui composent ce résidu sont légers. La croix rouge indique le point analysé.

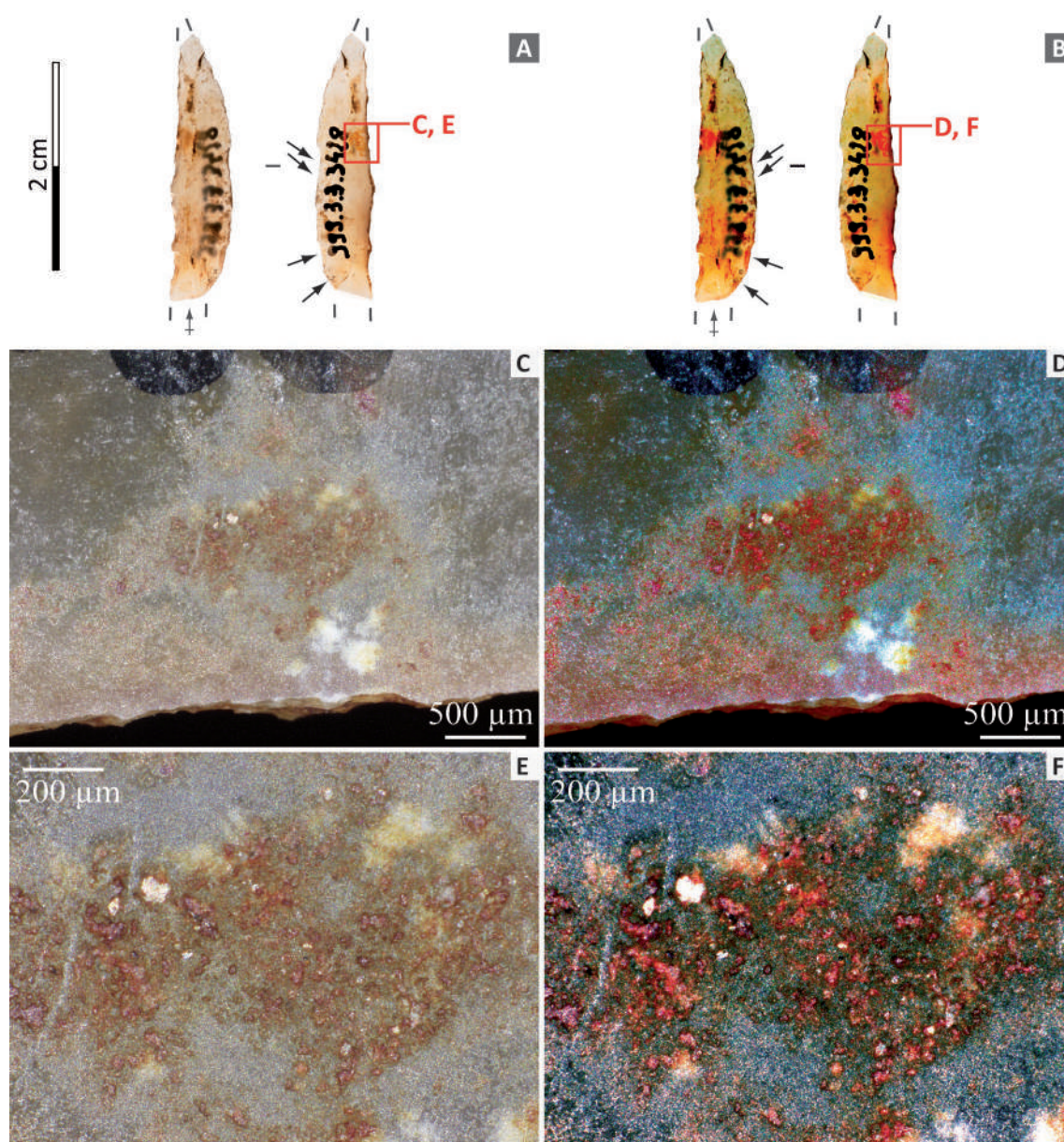


Fig. 78. A, C, E-Résidus bruns-orangés localisés sur la face inférieure d'une lamelle à dos à proximité du dos. B, D, F-Mêmes zones dont les couleurs sont analysées avec DStretch, filtre LAB.

— Les résidus blancs

Ils ont une texture poudreuse et correspondent à une contamination post-dépositionnelle: ils se superposent au sédiment de la grotte et ne présentent pas de localisation préférentielle (**Figure 75**). La composition de ces résidus n'a pas pu être établie clairement au MEB. Dans certains cas, la présence de phosphore et de calcium pourrait orienter vers des résidus d'os contenus dans le sédiment.

— Les résidus jaunes

Les résidus jaunes sont rares, étant présents en petite quantité sur quatre pièces. Ils sont dispersés à leur surface et peuvent être mélangés à des résidus rouges ou à du sédiment de la grotte. Nous associons ces résidus à une contamination par l'environnement de dépôt.

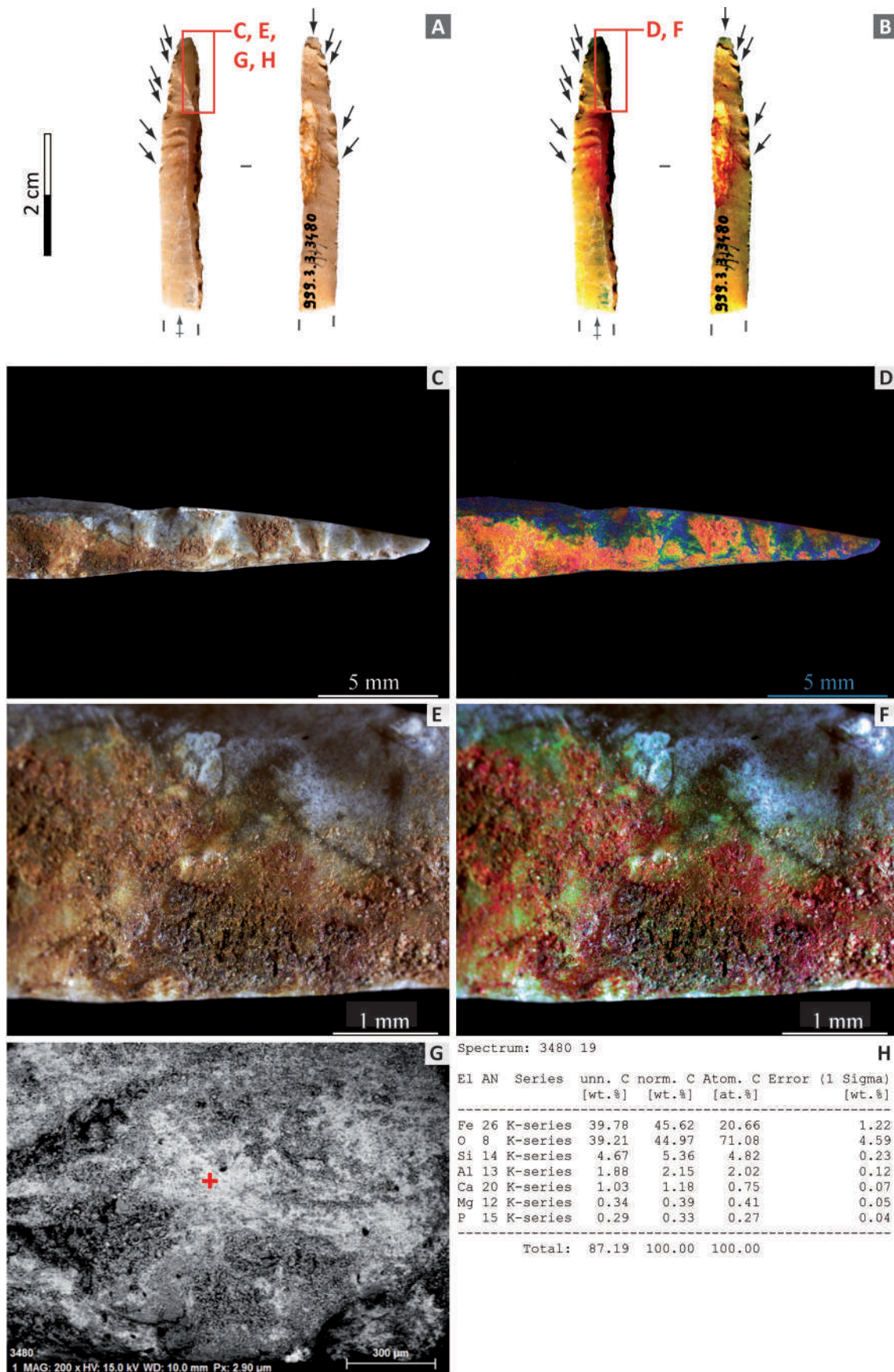


Fig. 79. A, C, E-Résidus bruns-orangés localisés sur les faces supérieure et inférieure d'une lamelle à dos, avec une concentration le long du dos. B, D, F-Mêmes zones dont les couleurs sont analysées avec DStretch, filtre LAB. G, H-L'analyse élémentaire au MEB indique que les éléments qui composent ce résidu sont lourds et qu'il s'agit principalement d'oxyde de fer. La croix rouge indique le point analysé.

— Les résidus bruns-orangés

Ils sont de plusieurs types: dans un cas, il s'agit de rouille pouvant par exemple être liée au contact avec les instruments métalliques lors de la fouille. Dans un autre cas, les résidus orangés sont mélangés au sédiment fortement hématitique de la grotte et nous les associons à une contamination par l'environnement de dépôt.

Dans quatre cas, les résidus bruns-orangés sont présents en quantité plus importante et sont localisés sur le dos et une zone à proximité du dos ou recouvrent entièrement la lamelle à dos. Ils sont principalement développés en partie mésiale, mais peuvent recouvrir l'une ou l'autre des extrémités ou les deux. Dans trois cas, la pièce présente des endommagements diagnostiques d'impact.

Sur les quatre pièces, les résidus ont un aspect et une couleur proches à l'observation optique: dans les zones où ils sont moins développés, ils sont jaunes-orangés ou bruns. Lorsqu'ils sont mieux développés, ils forment des amas bruns-orangés pouvant avoir un aspect brillant et gras.

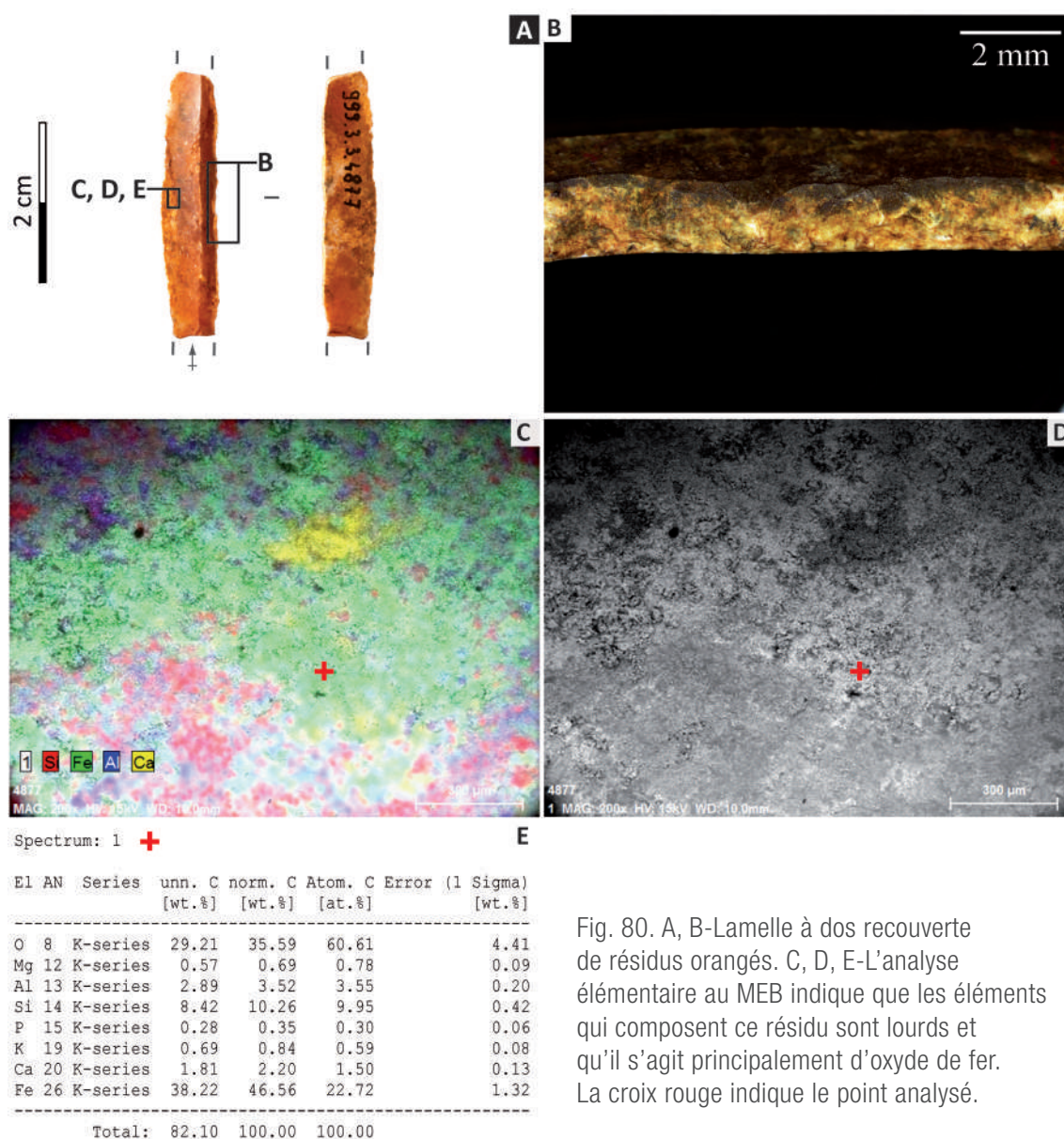


Fig. 80. A, B-Lamelle à dos recouverte de résidus orangés. C, D, E-L'analyse élémentaire au MEB indique que les éléments qui composent ce résidu sont lourds et qu'il s'agit principalement d'oxyde de fer. La croix rouge indique le point analysé.

Ces résidus recouvrent l'ensemble des zones où ils sont observés : ils sont présents aussi bien sur la surface que dans les négatifs d'enlèvements de retouche. L'analyse au MEB de trois exemplaires montre qu'ils sont principalement composés d'oxyde de fer (**Figure 78**, **Figure 79**, **Figure 80**). Considérant que ces résidus sont préférentiellement localisés sur le dos ou à proximité du dos et qu'ils sont antérieurs aux restes de sédiment et aux résidus blancs, nous les considérons comme probablement liés au fonctionnement des lamelles.

— Les résidus rouges

Ils sont observés sur plus de 60 lamelles et sont bien plus fréquents que les résidus orangés ou jaunes. Ils sont généralement présents en petite quantité, sous forme d'un point localisé ou de plusieurs dispersés à la surface des pièces. Ils se mêlent alors parfois aux résidus orangés ou jaunes et dans ces cas ils sont probablement liés à une contamination par le sédiment fortement hématitique de la couche archéologique argilo-dolomitique.

Dans sept cas, ils sont localisés spécifiquement sur le dos et deux de ces exemplaires présentent des endommagements diagnostiques d'impact. Sur quatre lamelles, les résidus sont particulièrement abondants. Ils ont une couleur rouge rosée ou rouge vive et un aspect plus ou moins crémeux. Tous sont présents à la fois sur des zones lisses et s'insinuent dans les négatifs des enlèvements de retouche, comme observé sur les pièces aux résidus orangés. L'analyse au MEB de trois lamelles montre que ces résidus sont principalement composés d'oxyde de fer, qu'ils sont homogènes et composés de particules fines. Ces résidus sont associés au fonctionnement des lamelles en raison de leur localisation préférentielle sur le dos lorsqu'ils sont bien développés (**Figure 81**, **Figure 82**).

Les endommagements fonctionnels que présentent les lamelles de la Marche sont exclusivement liés à l'activité cynégétique. Ces endommagements se concentrent sur les extrémités et sur le tranchant brut. Sur ces outils, les résidus sont principalement conservés sur le dos ou à proximité du dos et permettent de proposer que le dos était la partie emmanchée. Les résidus colorés peuvent correspondre aux restes d'un adhésif permettant de fixer les armatures lithiques à des pointes de projectile composites.

Les résidus qui apparaissent orangés, rouges et noirs à l'observation optique peuvent correspondre à différents résidus ou à un même type de résidu altéré par différents mécanismes (chauffé, oxydation). L'observation au MEB permet de préciser les premières observations optiques et indique que l'oxyde de fer est le composant principal des résidus orangés et rouges. Il est plus difficile d'approcher la composition des résidus noirs ; il est possible qu'ils contiennent une fraction organique non discernable par ces premières observations, le carbone étant notamment généralement sous-estimé par l'analyse MEB (Pradeau, 2015).

Un second niveau d'analyse pourrait permettre d'approcher plus précisément la nature de ces résidus, d'étudier leur similarité ou leur différence sur les lamelles où ils sont observés, de vérifier leur origine intentionnelle sur les dos, voire d'appréhender plus globalement le fonctionnement des projectiles magdaléniens. Plusieurs types d'analyses pourraient être mis en place pour tenter de répondre à ces questions, comme la recherche d'éléments traces au MEB. Au vu de l'ancienneté des fouilles et des possibles contaminations qu'ont subi les résidus, c'est l'analyse structurale qui peut être la plus prometteuse, notamment la diffractométrie de rayons X. La comparaison avec le sédiment de la grotte, fortement hématitique (Mélard, 2006), serait alors nécessaire.

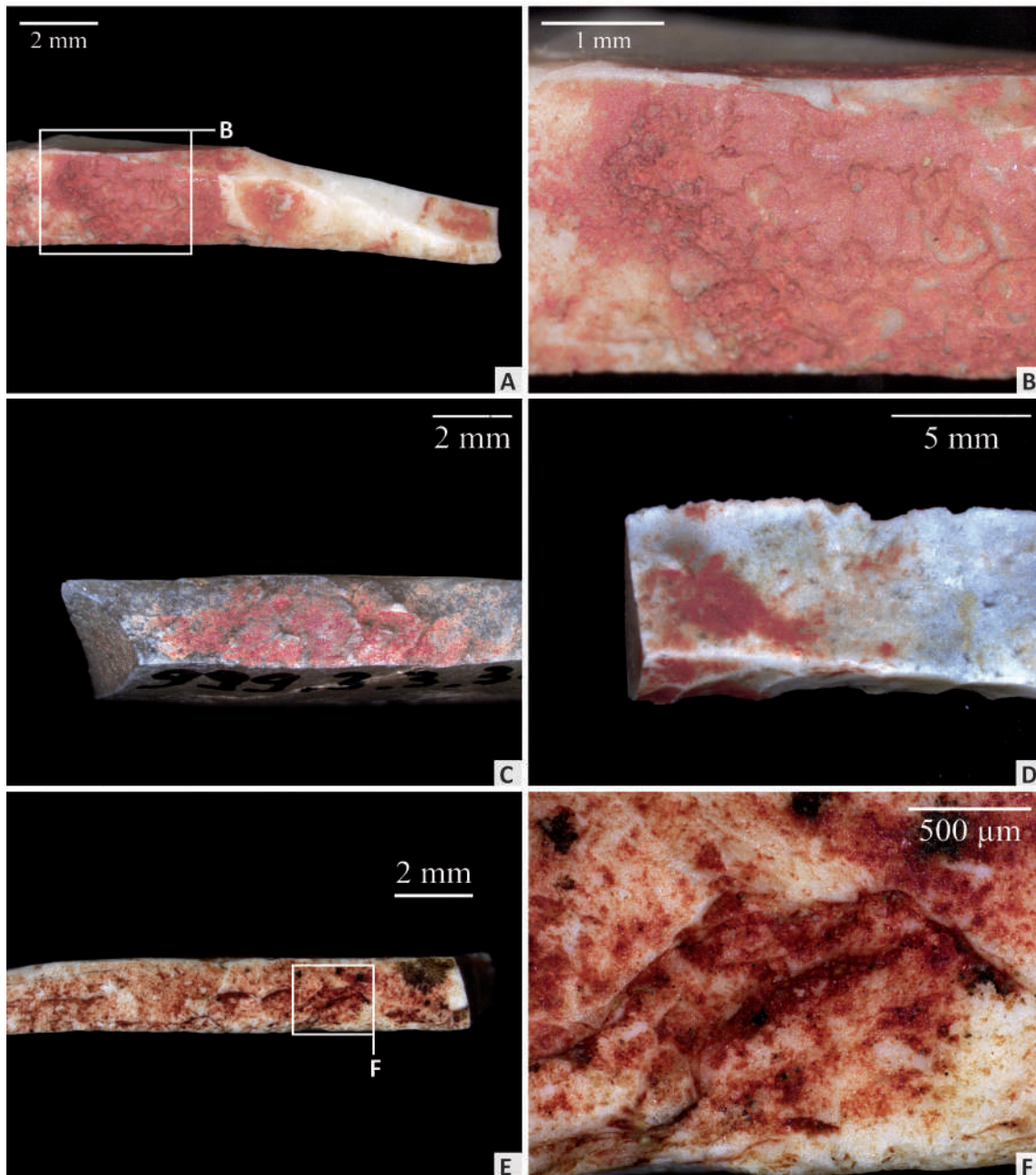
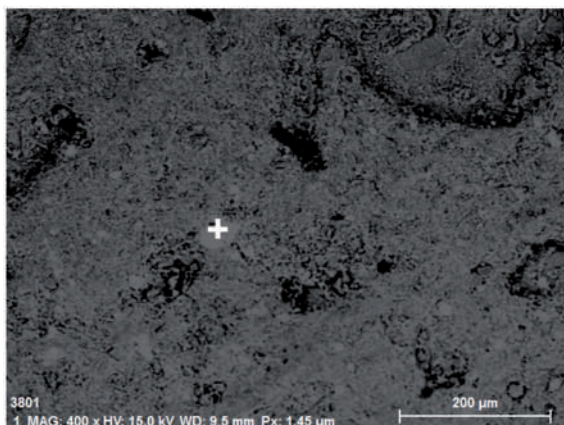


Fig. 81. A, B, C, D, E, F-Quantités importantes de résidus rouges concentrés sur le dos des lamelles.



Fig. 82. Analyse au MEB d'une lamelle à dos portant d'importants résidus rouges à sa surface et sur son dos (pièce correspondant à la Figure 18, A, B). L'analyse au MEB montre que le résidu est fin, homogène et principalement composé d'oxyde de fer. La croix blanche indique la localisation du point analysé.



El	AN	Series	unn. [wt.%]	C norm. [wt.%]	C Atom. [at.%]	Error (1 Sigma) [wt.%]
Fe	26	K-series	45.27	52.63	26.98	1.38
O	8	K-series	27.31	31.75	56.81	3.34
Si	14	K-series	7.53	8.75	8.92	0.35
Al	13	K-series	5.92	6.88	7.30	0.31
Total:			86.02	100.00	100.00	

VI.3.5.2.4. Quel rôle fonctionnel pour les lamelles à dos de la Marche ?

Les seules usures fonctionnelles que présentent les lamelles à dos de la Marche sont liées à l'activité cynégétique. Les fractures proximales ou distales diagnostiques d'impact sont présentes sur 33,9 % des pièces analysées, dont 2,2 % des cas où la fracture est diagnostique à la fois sur l'extrémité distale et proximale. Les esquillements sont considérés diagnostiques d'impact sur 32,2 % des lamelles à dos. Dans 8,7 % des cas, les pièces sont affectées par des esquillements et une fracture diagnostique. Une pièce présente trois endommagements liés à l'impact, avec à la fois des esquillements et une fracture aux deux extrémités (**Tableau 27**).

Les relations entre les pointes de projectile en matière dure animale et les nombreuses lamelles à dos sont établies pour le Magdalénien, même si cela ne signifie pas qu'elles sont exclusives. Pour la période, nous disposons de deux exemplaires de pointes osseuses dont les rainures latérales sont garnies de silex. Il s'agit de l'exemplaire de Pincevent, où les armatures lithiques sont positionnées latéralement sur un fragment de pointe osseuse ; la longueur des microlithes est alors parallèle au grand axe de la pointe osseuse. L'autre exemplaire est celui de la grotte Blanchard, où des fragments de silex sont présents dans la longue rainure d'une pointe (Allain et Descout, 1957 ; Leroi-Gourhan, 1983 ; Rigaud, 2009).

Si ces exemplaires de pointes osseuses garnies d'armatures lithiques témoignent d'un positionnement latéral, certains exemplaires pourraient laisser penser à un emmanchement disto-latéral. Bien que non attesté archéologiquement, l'emmanchement axial ou disto-latéral de lamelles à dos ne peut être exclu, en particulier pour des exemplaires pointus ou appointés.

Plusieurs types de fixations des armatures lithiques sur les projectiles sont possibles pour les emmanchements axiaux, disto-latéraux et latéraux. Par exemple, la fixation latérale peut correspondre à l'insertion d'une seule ou de plusieurs lamelles par rainure et ces dernières peuvent se toucher ou non. Chaque situation génère potentiellement des traces d'utilisation distinctes et nous ne disposons pas encore des référentiels expérimentaux pour chacune des combinaisons possibles.

À la diversité des modalités d'emmanchement s'ajoutent d'autres paramètres qui complexifient la reconstitution du fonctionnement des projectiles paléolithiques, tels que le type de propulsion ou les types de pointes osseuses ; ces dernières sont par ailleurs très variées au MMA (Pinçon, 1988 ; Allain *et al.*, 1985 ; Bertrand *et al.*, 2003 ; Houmard, 2003b ; Malgarini *et al.*, 2017 ; Pétilion, 2016).

Face au large panel de fixations possibles des lamelles à dos, de la vaste diversité de morphologies de pointes osseuses ou de modes de propulsion pouvant être utilisés, comment peut-on approcher le fonctionnement des microlithes ? Il est nécessaire de croiser les registres archéologiques et

Fracture	Esquillement du tranchant brut			Total	%
	Diagnostique	Indéterminé	Non esquillé ou non diagnostique		
Proximal diagnostique	11	0	20	31	16,9
Distal diagnostique	5	3	19	27	14,8
Proximal + distal diagnostiques	1	0	3	4	2,2
Non fracturé ou non diagnostique	42	16	63	121	66,1
Total	59	19	105	183	100
%	32,2	10,4	57,4	100	

Tab. 27. Synthèse des résultats de l'analyse fonctionnelle des lamelles à dos de la Marche selon les endommagements considérés diagnostiques d'impact : les fractures et les esquillements.

expérimentaux, en intégrant les microlithes et l'industrie osseuse, de façon à raisonner autour du système que forment les projectiles composites.

La position du microlithe sur la pointe ou la hampe conditionne la manière dont il réagit au choc au moment de l'impact. Lorsque l'armature lithique est strictement parallèle à l'axe du projectile, les forces s'exercent dans la longueur¹³ de celui-ci. En revanche, lorsque le microlithe est positionné de manière oblique à l'axe du projectile, les forces s'exercent dans une direction entre la longueur et la largeur des lamelles. La direction, la nature et l'intensité de ces forces conditionnent les endommagements qui se développent sur les armatures lithiques.

Les lamelles à dos de la Marche présentent principalement des fractures en flexion (55,4 % de l'ensemble des fractures diagnostiques), des fractures burinantes (33,8 %) et des fractures transverses nettes à enlèvements secondaires (10,8 %). Les esquillements sur les bords latéraux sont très fréquents et peuvent être, comme les fractures, assez traumatisants.

Les fractures transversales diagnostiques d'impact, qui comprennent les fractures en flexion et les fractures à enlèvement secondaire de plus de 2 mm sont majoritaires sur les lamelles à dos de la Marche. Elles brisent les lamelles dans leur largeur, de manière généralement perpendiculaire à l'axe de la longueur. L'origine de la force est alors vraisemblablement exercée dans l'axe de la longueur des pièces. Cette force peut résulter de plusieurs facteurs, notamment du contact direct avec une cible ou du contact entre plusieurs armatures jointes qui s'entrechoquent. Cela peut correspondre à la fois à l'emmanchement axial ou latéral.

Selon les référentiels expérimentaux développés par L. Chesnaux (2014), les fractures en flexion et les fractures à enlèvements secondaires sont fortement liées à la position axiale de l'armature. Les fractures burinantes sont, quant à elles, plus fréquentes lorsque l'armature est en position latérale ou disto-latérale. Les endommagements latéraux se développent le plus souvent lorsque l'armature est en position latérale.

Le référentiel développé par L. Chesnaux (2014) est réalisé à partir de projectiles tirés à l'arc armés de microlithes dont la morphologie est différente de celle des lamelles à dos que nous étudions. Les projectiles ont un comportement en vol différent selon qu'ils sont tirés à l'arc ou au propulseur et cela peut avoir des effets sur les stigmates d'utilisation. Or, le propulseur est attesté au MMA dans le Centre-Ouest, ce qui n'est pas le cas de l'arc (Cattelain et Pétillon, 2015). Par ailleurs, les référentiels de L. Chesnaux mettent en jeu des armatures positionnées latéralement dont la longueur n'est pas strictement parallèle au fût des hampes (barbelures). Les forces s'exercent alors dans une direction oblique située entre la longueur et la largeur des pièces ; les endommagements en résultants sont potentiellement différents de ceux que l'on peut attendre sur des armatures fixées de manière strictement parallèle au projectile.

Les processus de formation des différents endommagements sont encore mal compris et les raisonnements sur le fonctionnement des microlithes sont largement basés sur l'analyse des fractures.

13. Si nous nous référons à la morphologie des lamelles à dos, la force s'appliquerait plutôt dans la longueur des supports ; pour certaines morphologies de microlithes comme les trapèzes, la force peut s'exercer dans la largeur.

Dans le cadre de notre expérimentation de tir au propulseur mettant en jeu des projectiles armés de pointes osseuses et de lamelles à dos, nous avons testé plusieurs modalités d'emmanchement où la longueur et le dos des lamelles sont strictement parallèles à l'axe du projectile. Peu de fractures se sont créées dans notre essai et il est difficile de comparer avec le registre archéologique sur ce point. Toutefois, nous pouvons noter que dans ce test où les armatures étaient en position latérale, les endommagements latéraux étaient très fréquents, comme pour les lamelles à dos de la Marche (cf. annexe I).

À ce stade, les comparaisons avec le registre expérimental apparaissent difficiles car trop peu d'expérimentations d'utilisation de lamelles à dos en armature latérale de projectile ont été réalisées et peu d'armatures lithiques se sont endommagées suite à celles-ci (Pétillon, 2016). Par ailleurs, dans les tests d'E. H. Moss et M. H. Newcomer (1982) et de J.-M. Pétillon *et al.* (2011), la colle d'emmanchement n'a pas absorbé le choc de l'impact et les armatures se sont dispersées plutôt que de se fracturer.

Les résidus sur les lamelles à dos sont rarement documentés dans les sites de la fin du Paléolithique supérieur. Plusieurs exemplaires sont connus sur le site de Requem en Belgique, où une *résine* localisée en partie mésiale à proximité du dos et sur le dos a été datée directement par ^{14}C de $11350 \pm 150 \text{ BP}^{14}$ (Caspar et De Bie, 1996).

À Lascaux, une vingtaine de lamelles présente un *mastic* grisâtre ou rosâtre localisé le plus souvent sur le dos ou à proximité du dos. L'analyse¹⁵ d'une partie de ces résidus au début de la seconde moitié du XX^e siècle n'a pas mis en évidence de matière organique (Allain, 1979).

À Requem et à Lascaux, les résidus sont préférentiellement localisés sur le dos ou à proximité du dos, apparaissent similaires sur les lamelles de chaque site et sont liés à l'emmanchement par les auteurs.

À la Marche, les résidus sur les dos et les surfaces des lamelles pourraient également être en relation avec l'emmanchement des armatures lithiques. Leur répartition suggère que c'est le dos tout entier qui pourrait avoir adhéré aux pointes de projectile. La répartition des résidus archéologiques peut toutefois être altérée et nous devons considérer cet élément avec prudence.

La relation des résidus sur les lamelles avec les pointes osseuses de la Marche doit être vérifiée par des observations optiques, au MEB et par des analyses physico-chimiques. Ces dernières sont nécessaires mais compliquées sur des collections anciennes, où les résidus peuvent être fortement contaminés.

Si nous considérons qu'au moins certaines pointes osseuses supportent des armatures lithiques lors de l'utilisation de projectiles composites, elles doivent être prises en compte pour tenter d'accéder au fonctionnement des microlithes.

14. OxA-942. 13481-12376 cal. BP à 95,4 % de probabilité. Calibration : OxCal v. 4.3, d'après Bronk Ramsey (2017) ; r.5 ; courbe atmosphérique IntCal 13 (Reimer *et al.* 2013).

15. La méthode d'analyse n'est pas précisée par A. Laming (Berr *et al.*, 1953), citée par J. Allain (1979) ; il est seulement indiqué qu'elle a été effectuée par la préfecture de police.

La Marche fournit plusieurs types de pointes osseuses, dont les fûts et les rainures sont plus ou moins longs (A. Astier, com. pers.). La morphologie qui semble la plus courante est la pointe de Lussac-Angles, dont le site livre au moins 119 exemplaires. Elle est caractérisée par son long biseau simple, sa forme lancéolée, ses dimensions (elle est courte et large) et sa rainure sur la face supérieure, voire également sur la face inférieure. Ces pointes ont des dimensions moyennes de 77,9 × 11,5 × 8,5 mm. Les rainures de la face supérieure ont une longueur moyenne de 23,2 mm et une largeur moyenne de 2,1 mm ; celles de la face inférieure mesurent en moyenne 18,9 × 3 mm (Pinçon, 1988 ; **Tableau 28** et cf. VI-Figure 5).

Dimensions	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Épaisseur (mm)
Moyenne	77,9	11,5	8,5
Maximum	129	14	11,2
Minimum	44,5	9,1	6,1

Tab. 28. Dimensions moyennes des pointes de Lussac-Angles de la Marche, d'après Pinçon, 1988.

Dans les exemples archéologiques de pointes osseuses armées de silex, les lamelles sont insérées dans les rainures. Nous devons alors mettre en relation ces rainures avec les microlithes. Les lamelles à dos de la Marche ont une longueur moyenne de 31 mm (écart-type de 8,1 mm), une largeur moyenne de 7,2 mm (écart-type de 1,6 mm) et une épaisseur moyenne de 2,8 mm (écart-type de 0,8 mm).

Remarquons que l'épaisseur moyenne des lamelles coïncide avec la largeur moyenne des rainures. La longueur des rainures quant à elle, ne pourrait potentiellement permettre d'emmancher qu'une seule lamelle, d'autant plus que le fût des pointes osseuses est court.

Les lamelles à dos sont en moyenne légèrement plus longues que les rainures. Plusieurs facteurs peuvent participer à expliquer ce point, outre le fait que nous parlons de dimensions moyennes : — Les gabarits des plus petites lamelles à dos peuvent manquer aux collections du fait de l'ancienneté des fouilles.

— Les lamelles à dos ne sont pas nécessairement fixées en position latérale dans les rainures.

— Les plus longues lamelles peuvent être liées à l'utilisation de pointes aux rainures plus longues, les pointes de Lussac-Angles n'étant pas les seules que livre la Marche, rappelons-le. Les données techniques et morphologiques des plus grandes pointes osseuses font encore défaut et pourraient enrichir les comparaisons.

— Les lamelles ont pu être fixées à la tête osseuse et dépasser de la rainure. Ce fut le cas pour certaines lamelles lors de l'expérimentation de tir au propulseur que nous avons menée (cf. annexe I). Les rainures ne sont pas un élément indispensable à la fixation des microlithes au projectile, mais elles peuvent par exemple faciliter l'adhésion de la colle (et des microlithes) à la pointe osseuse (Houmard, 2003a).

— Dans le même ordre d'idées, l'aspect non systématique des rainures en face inférieure pourrait être lié tant à la structure du bois de cervidé qu'à l'emmanchement de microlithes sur une seule face des pointes osseuses. En effet, la face supérieure correspond à la partie compacte du bois de cervidé et l'aménagement systématique d'une rainure sur cette face prend tout son sens, puisqu'il s'agit d'une partie lisse peu adhésive ; la rainure pourrait alors faciliter la fixation

de microlithes à l'aide d'un adhésif. La face inférieure des pointes osseuses, en revanche, peut être partiellement composée de partie spongieuse, qui présente de nombreuses alvéoles où la fixation d'une colle d'emmanchement est plus aisée.

Pour résumer, les lamelles à dos de la Marche sont principalement endommagées par des esquillements latéraux et des fractures transversales diagnostiques d'impact. Ces dernières sont liées à l'exercice d'une force dans la longueur des pièces lors de l'impact. Il est difficile de parvenir au fonctionnement précis de ces microlithes sans la constitution de référentiels expérimentaux ciblés, où plusieurs positions de lamelles à dos sur des pointes de projectile sont testées. La comparaison des dimensions des lamelles à dos et des pointes de Lussac-Angles, abondantes à la Marche, indique une potentielle adéquation entre l'épaisseur des microlithes et la largeur des rainures, voire entre la longueur des microlithes et des rainures.

VI.3.6. Synthèse des résultats

Matériau travaillé	La Marche	
	Nombre d'outils	Nombre de ZU
Peau	81 (9)	89 (15)
Végétal	8 (14)	10 (14)
Boucherie	(3)	(3)
Matière dure animale	3 (4)	3 (5)
Minéral	3 (4)	3 (4)
Tendre	9 (4)	9 (4)
Tendre abrasif	9 (5)	10 (5)
Semi-dur	13 (18)	14 (20)
Semi-dur abrasif	8	8
Dur	32 (8)	37 (9)
Dur abrasif	7 (2)	7 (2)
Total	173 (71)	190 (81)

Tab. 29. Synthèse des matériaux travaillés par outil et ZU à la Marche pour 223 pièces. Hors lamelles à dos, lamelles à dos tronquées, lamelles tronquées, lamelles denticulées.

Support	Type	Nombre de ZU								Total	
		0	1 ?	1	2 ?	2	3	4	5		
Chute de burin	Chute de burin brute	3		3						6	
	Chute de burin retouchée		1	3						4	
	Microperçoir	1				1				2	
Éclat	Burin			1						1	
	Nucléus	1								1	
	Pièce esquillée					1				1	
Indéterminé	Pièce à dos	1								1	
Lame	Bec	6	1	15		2	1	1		26	
	Bec double					1				1	
	Bec sur lame tronquée						1		1	2	
	Bec-burin					1	1	1		3	
	Brute	5		2		1				8	
	Burin	11	1	16	1	4	1		1	35	
	Burin double	4		2		2				8	
	Burin sur lame amincie tronquée	3				1				4	
	Burin sur lame tronquée	1		1					1	3	
	Grattoir			39	1	21	5			66	
	Grattoir double					2	1	1		4	
	Grattoir sur lame tronquée					2	2	1		5	
	Grattoir-bec					1	1			2	
	Grattoir-burin	1		4	1	4	1	1		12	
	Lame à coche tronquée		1							1	
	Lame à double troncature			1						1	
	Lame retouchée	1		1						2	
	Lame tronquée	1		1		1				3	
	Lamelle	Brute	6								6
		Microperçoir	1	1	10						12
Microperçoir sur lamelle à dos				1						1	
Nucléus	Nucléus	1				1			2		
Total		47	5	100	3	46	14	5	3	223	

Tab. 30. Nombre de ZU pour 223 pièces de la Marche par type d'outil. Retouche latérale non prise en compte.

chapitre VII

LA GROTTTE BLANCHARD

VII.1. PRÉSENTATION DU SITE

La grotte Blanchard se situe sur la commune de Saint-Marcel dans l'Indre, à environ 20 m au-dessus de la Creuse qui coule en bas du coteau de la Garenne.

Plusieurs cavités sont connues dans le coteau: le Grand Abri, qui est la plus grande cavité, la grotte Chapelle, la grotte Benoist et la grotte Blanchard.

Cette dernière est une petite cavité qui se situe sur la partie inférieure du coteau. Elle est surplombée par le Grand Abri; toutes les deux s'ouvrent vers le Sud depuis la falaise en calcaire bajocien-bathonien et ont été occupées au MMA (Allain, 1984; Paillet, 2000; Lorenz, 2009; Migaud *et al.*, 2009 ; **Tableau 1**).

Site	Provenance échantillon	Code laboratoire	Date BP	Erreur standard	Date BP calibrée (95,4 %)	Matériau daté	Référence
Grand Abri*	Niveau sup. K1-A2	Ly-1125	15330	950	21247-16328	Matière organique d'os	Radiocarbon V. 20, p. 49
Grand Abri*	Niveau prof. B2	Ly-1126	15560	580	20335-17596	Matière organique d'os	Radiocarbon V. 20, p. 49
Grand Abri*	B2	Ly-3000	14270	270	18031-16571	Matières organiques de microfaune	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Grand Abri	A1 Carré E7	ETH-26100	11920	90	14019-13551	Os	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Grand Abri	B2 Carré E8	ETH-26103	14070	100	17450-16752	Bois de renne	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Grand Abri	B Secteur inconnu	ETH-29156	15070	100	18575-18030	Os long <i>Equus</i>	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Grand Abri	B Secteur E	ETH-29157	14840	100	18331-17810	Os long <i>Equus</i>	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Grand Abri	B1 Secteur F	ETH-19154	14980	100	18465-17940	Os long <i>Equus</i>	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Grand Abri	B2 Secteur F	ETH 29155	15080	100	18586-18041	Os long <i>Equus</i>	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Grand Abri	B2 Secteur G	ETH-29158	15020	100	18515-17975	Os long <i>Equus</i>	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Grotte Blanchard	B4 Secteur H0	ETH-28494	15010	90	18483-17976	Tibia gauche <i>Equus</i>	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Grotte Blanchard*	Niveau unique B5	Ly-1127	14080	350	17994-16149	Matière organique d'os	Radiocarbon V. 20, p. 49
Grotte Blanchard	B5 Secteur H0	ETH-28493	15050	90	18538-18021	Tibia droit Boviné	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Grotte Blanchard	B6 Secteur H0	ETH-28492	15290	90	18758-18246	Tibia droit renne	Despriée <i>et al.</i> , 2009

Tab. 1. Synthèse des datations de la grotte Blanchard et du Grand Abri, d'après Despriée *et al.* 2009.

*datations classiques effectuées entre 1955 et 1983 par J. Allain et son équipe. Calibration: OxCal v. 4.3, d'après Bronk Ramsey (2017); r.5; courbe atmosphérique IntCal 13 (Reimer *et al.* 2013).

VII.1.1. Stratigraphie de remplissage et historique des fouilles

La grotte Blanchard fut découverte en 1956 et fouillée depuis cette date jusqu'en 1976, par une équipe dirigée par J. Allain (Allain, 1957; Allain, 1984).

Plusieurs niveaux d'occupation sont reconnus lors de la fouille ; tous sont attribués au Magdalénien moyen (Tableau 1, Figure 1). La fouille s'est organisée autour de différents secteurs : l'extérieur de la cavité (M), le seuil et la pente d'un éboulis de pente (HO) et l'intérieur de la cavité (L1, L2 ; Tableau 2).

É. Jacquot (2002) restitue la stratigraphie suivante à partir d'un examen des carnets de fouilles de J. Allain : la plus profonde couche archéologique reposait sur des niveaux stériles d'effondrement des parois ; cette couche, nommée B6, était assez mince et restreinte au seuil de la grotte, avec un possible dallage sous-jacent ou sus-jacent. Elle était séparée de B5 par un dépôt d'argile jaune stérile. Une autre couche d'argile jaune séparait B5 de B4 ; ce dépôt argileux est discontinu et la distinction entre B4 et B5 a parfois été impossible à l'intérieur de la cavité. La couche a alors été nommée B4+B5. La couche B4 était composée d'un sédiment rougeâtre particulièrement riche en matériel

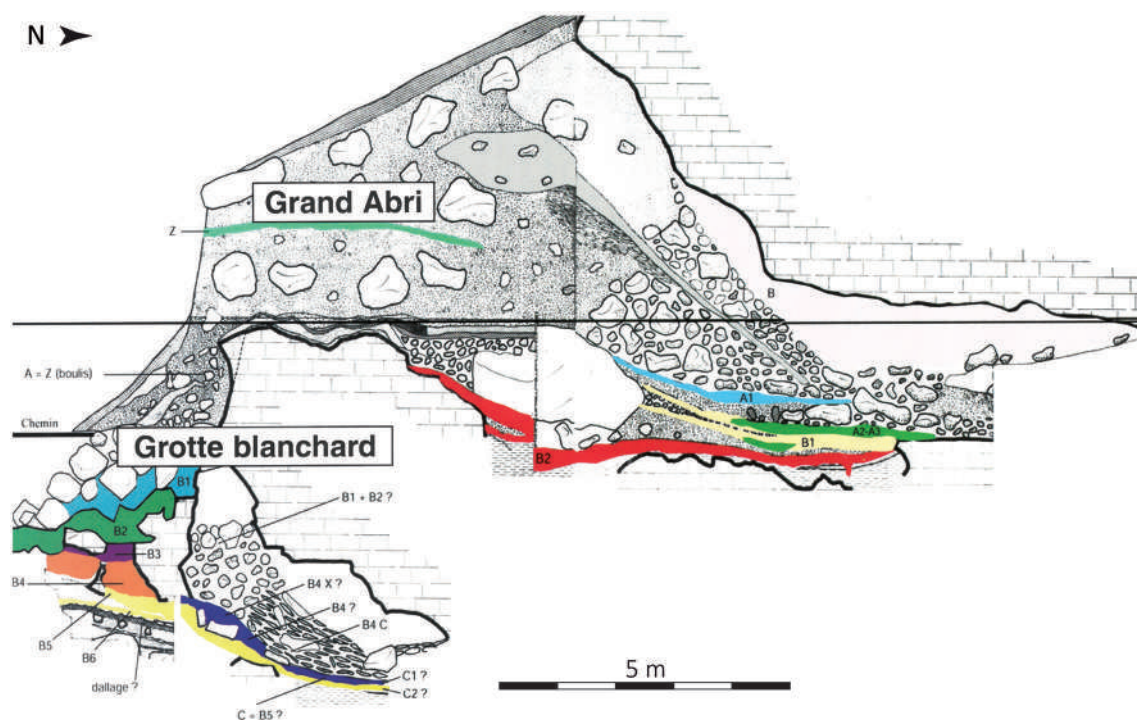


Fig. 1. Coupe stratigraphique du Grand Abri et de la grotte Blanchard sous-jacente. Modifié d'après J. Despriée et S. Tymula dir. (2003).

Couche	Secteur			
	HO	M	L1	L2
B2	HO B2	M B2		
B3	HO B3	M B3, M B3?, M B3/B5		
B4 et assimilés	HO B4, HO B4C, HO B4X	M B4	L1 B4, L1 B4C, L1 C1	L2 B4, L2 B4 c, L2 C1
B5 et assimilés	HO B5	M B5, M B5/B6	L1 B5, L1 C2	L2 C2
B4+B5 assimilé	HO C	M B4/B5	L1 C	L2 C
B6	HO B6	M B6-B6 6		

Tab. 2. Secteurs et couches identifiés lors de la fouille de J. Allain et son équipe. Modifié d'après É. Jacquot, 2002.

archéologique. B4 semblait rejoindre une couche C1 vers l'intérieur de la cavité. Une fraction calcaire grossière et moyenne provenant de la voûte a comblé l'intérieur de la cavité au-dessus de B4. Entre l'extérieur et le seuil de la cavité, les fouilleurs trouvèrent, au-dessus de B4, une couche B3 très riche en industrie. La distinction entre ces deux unités stratigraphiques a été, au moins en partie, artificielle. Une couche B2 se superposait à B3 entre l'extérieur et le seuil de la cavité. Toutes deux étaient séparées par une couche brune. B2 était composé de sable argilo-calcaire et peu dense en matériel archéologique. La couche B1 qui lui était superposée était plus pauvre encore. B2 et B1 semblaient se retrouver vers l'intérieur de la cavité sous forme de colluvionnement depuis le seuil (Jacquot, 2002).

Suite au relevé Nord-Sud effectué sur un témoin stratigraphique le long de la paroi Ouest, J. Despriée *et al.* (2009) ont reconnu deux couches archéologiques; on peut supposer que les couches archéologiques identifiées par J. Allain et son équipe n'occupaient pas l'ensemble de la surface de la

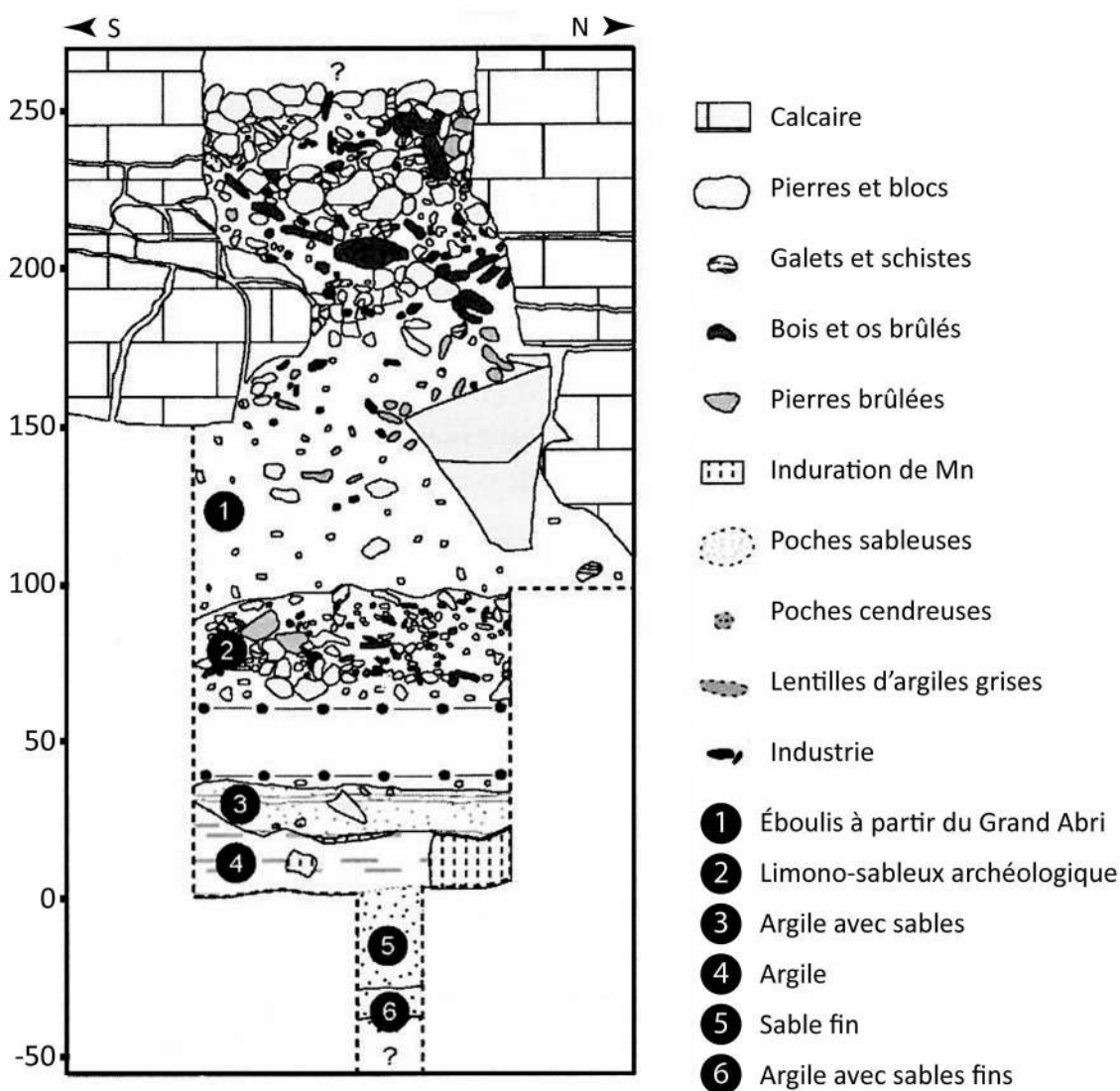


Fig. 2. Relevé stratigraphique du remplissage de la grotte Blanchard. Modifié d'après Despriée *et al.* 2009.

cavité. À la base du remplissage, les auteurs rencontrèrent une succession de couches argilo-sableuses stériles, localement épaisses de près d'un mètre. Au-dessus de ces couches, un niveau limono-sableux épais d'environ 30 cm a livré d'importantes quantités de matériel archéologique. Ils observèrent, superposée, une couche sableuse riche en manganèse, puis une nouvelle couche riche en matériel archéologique, épaisse d'environ 50 cm, dont le sédiment était argilo-sableux; ces deux dernières couches proviennent probablement d'éboulis du Grand-Abri, tandis que les couches sous-jacentes étaient en place (**Figure 2**).

VII.1.2. Données paléoenvironnementales et archéozoologiques

Plusieurs études paléoenvironnementales ont été menées à la grotte Blanchard dans le cadre du programme de recherche sur la vallée de la Creuse de 1998 à 2004; les analyses des sédiments, des pollens et des microfaunes effectuées pendant cette période se concentrent néanmoins sur le Grand Abri (Marquet, 2003; Migaud *et al.*, 2009; Renault-Miskowsky et Fellag, 2009).

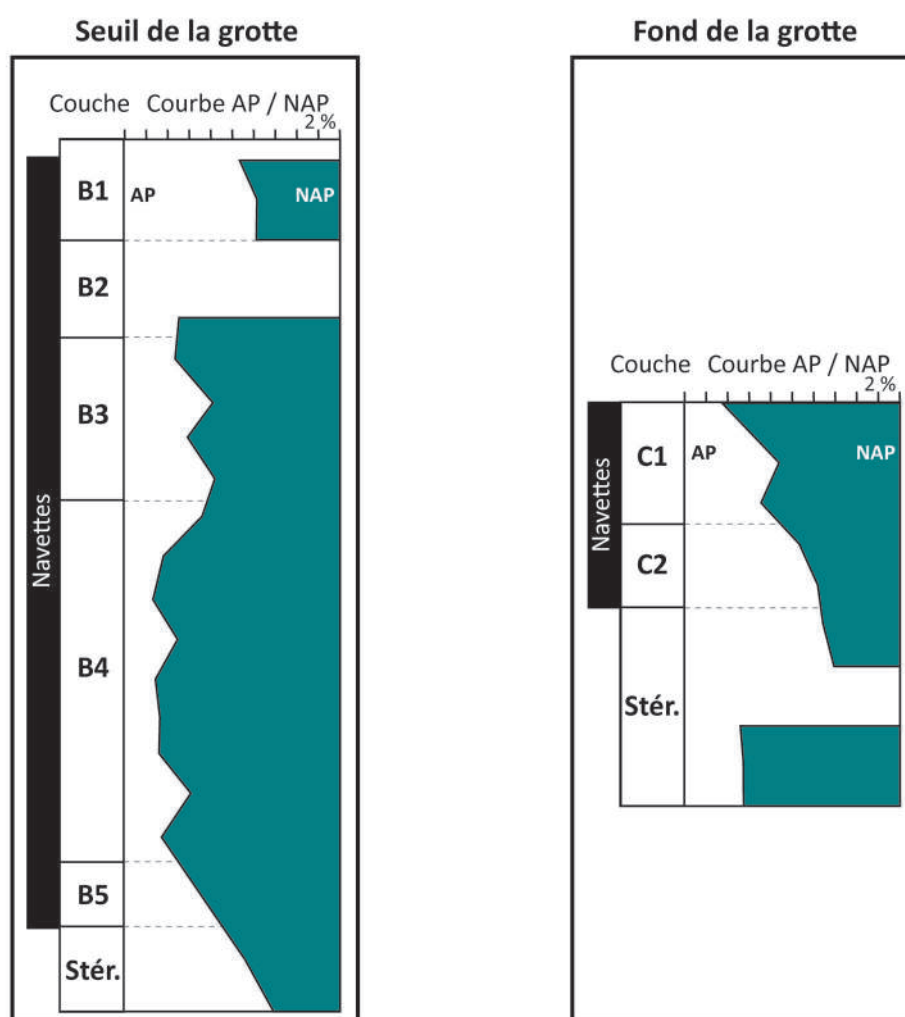


Fig. 3. Courbe AP/NAP pour la grotte Blanchard. Modifié d'après Arl. Leroi-Gourhan in Allain *et al.* 1985.

Arl. Leroi-Gourhan a réalisé une étude palynologique des différents niveaux de la grotte Blanchard (Allain *et al.* 1985). Elle situe l'occupation de la grotte au Dryas ancien. Pendant la majeure partie de la séquence, les taxons non arborés dominent largement le spectre pollinique (en particulier les poacées) et témoignent d'un environnement de type steppique et d'un climat froid. Cette phase froide semble encadrée par deux épisodes plus tempérés, comme l'indique la présence de taxons thermophiles (chêne, pin maritime, tilleul ; **Figure 3**).

L'ensemble faunique est particulièrement riche, avec 31702 restes décomptés en B3, B4-C1, B5-C2 et en B6, dont 2869 restes de bois de renne (Bayle *et al.*, 2009 et **Tableau 3**). Une grande partie des restes est fragmentée et nombreux sont ceux à avoir subi l'action du feu.

Le cheval et le renne sont de loin les deux espèces les mieux représentées sur le site, quelle que soit la couche considérée. Ils sont accompagnés de divers taxons, dont le bison et l'antilope saïga, le lièvre, le bouquetin ou le loup. Le spectre faunique témoigne d'un environnement ouvert de type steppique et d'un climat froid et sec, ce qui concorde avec les résultats obtenus en palynologie (Allain *et al.*, 1985 ; Bayle et David, 2003 ; Bayle *et al.*, 2009).

Le renne est l'espèce la mieux représentée dans l'ensemble faunique. Les individus ont été abattus entre la fin de l'automne et la fin du printemps en B3, B4-C1 et B5-C2. Aucune sélection de l'âge ou du sexe des individus n'a clairement été mise en évidence. Les rennes semblent avoir été apportés entiers sur le site, avec toutefois une exploitation plus prononcée du squelette appendiculaire en B6, B5-C2 et B3. Les stigmates d'origine anthropique sur les os (stries de découpe, marques de percussion) indiquent que plusieurs types de produits ont été récupérés : viande, langue, tendons, peau ; l'exploitation de la moëlle a été intensive. Les bois de renne, certains os longs et les dents ont également servi à confectionner la riche industrie osseuse et la parure du site.

Les chevaux ont été abattus durant l'hiver et leur exploitation est comparable à celle du renne pour plusieurs aspects : aucune sélection des individus n'a été effectuée, puisque les mâles

Taxon	B3			B4-C1			B5-C2			B6			TOTAL		
	NRDt	NMIf	NMlc	NRDt	NMIf	NMlc	NRDt	NMIf	NMlc	NRDt	NMIf	NMlc	NRDt	NMIf	NMlc
<i>Rangifer tarandus</i>	305	6	7	819	15	15	533	9	10	93	2	3	2557	42	45
<i>Bos primigenius</i> / <i>Bison</i> sp.	4	1	2	36	1	2	11	2	2	7	1	1	82	6	9
<i>Capra ibex</i>	7	1	1	37	2	4	11	2	2	0	0	0	110	7	10
<i>Rupicapra rupicapra</i>	2	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	4	2	2
<i>Saïga tatarica</i>	1	1	1	9	1	1	11	1	1	1	1	1	212	9	9
<i>Sus scrofa</i>	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	2	1	1
<i>Equus caballus</i>	303	7	7	752	8	11	228	4	7	23	1	2	2443	33	43
<i>Canis lupus</i>	3	1	1	371	5	5	9	1	1	3	1	1	390	9	9
<i>Vulpes</i> sp. / <i>Alopex</i> sp.	3	1	1	18	1	1	8	1	1	2	1	1	63	6	6
<i>Ursus</i> cf. <i>artos</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Mustelidae</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	2	1	1
<i>Lepus</i> sp.	10	2	2	52	2	2	9	2	2	5	1	1	81	8	8
Total	639	22	24	2098	37	43	822	23	27	134	8	10	5947	125	144

Tab. 3. Synthèse de l'analyse archéozoologique pour B3, B4-C1, B5-C2 et B6.
NRDt = Nombre de restes déterminés. NMIf = Nombre minimum d'individus par fréquence.
NMlc = Nombre minimum d'individus par combinaison. D'après Bayle *et al.*, 2009.

comme les femelles sont bien représentés et correspondent à plusieurs classes d'âge. D'après G. Bayle *et al.* (2009), les chevaux ont été apportés entiers ou en gros quartiers, comme le suggère la forte représentation du squelette appendiculaire. Enfin, ils ont fait l'objet d'une exploitation intensive, puisque les marques anthropiques sur leurs os témoignent de la récupération de viande, de la langue, des abats, des tendons, de la peau, du crin, des sabots, de la moëlle.

VII.1.3. Industrie osseuse et productions artistiques

L'homogénéité du matériel d'une couche à l'autre est soulignée par différents auteurs, qui proposent en outre une continuité stratigraphique entre le dépôt archéologique de la grotte Blanchard et celui du Grand Abri (Allain *et al.*, 1985 ; Bourdier *et al.*, 2017).

Ces deux sites livrent une abondante industrie osseuse, notamment composée de 86 navettes (dont fragments de navettes), ainsi que de nombreuses pointes de projectile en bois de renne. Ces dernières ont des morphologies relativement variées ; une partie d'entre elles est longue avec un biseau double. Selon l'inventaire établi par P. Paillet, l'industrie en bois de cervidé est riche de plus de 250 pointes ou fragments de pointes de sagaie. Elle compte également un fragment de propulseur type 2a, près d'une vingtaine de bâtons percés, 125 ciseaux en bois de cervidé, ainsi que 266 bois de renne et fragments de bois de renne transformés. L'industrie en os comprend notamment 43 aiguilles ou fragments d'aiguilles, certaines à chas, une vingtaine de poinçons, des spatules, des retouchoirs. Le site livre en outre de nombreux déchets de production de ces différents objets en os ou en bois de cervidé (Allain et Descout, 1957 ; Rigaud, 1972, 1984 ; Allain *et al.*, 1985 ; Houmard, 2003 ; Chauvière et Rigaud, 2009 ; Cattelain et Pétilion, 2015 ; **Figure 4**).

La Garenne livre un important corpus d'art mobilier sur matière dure animale, composé de 153 éléments selon S. Tymula (2009). L'industrie osseuse est le support privilégié pour l'ornementation. Cette dernière investit de nombreuses pointes de projectile, ciseaux, bâtons percés, navettes ou poinçons. Les pièces peuvent porter des motifs géométriques, des représentations de figures humaines schématisées ou des représentations phalliformes (Allain *et al.*, 1985 ; Tymula, 2003 ; Fuentes, 2009, 2013 ; Bourdier *et al.*, 2017 ; **Figure 4**).

Si l'art mobilier est principalement constitué de matières dures animales, et en particulier de bois de renne, les supports lithiques ornés ne sont pas absents pour autant. La grotte Blanchard livre 10 plaquettes ou blocs de calcaire ou de schiste ornés de motifs abstraits, géométriques et, dans deux cas, figuratifs ; il s'agit alors de la représentation d'un cheval et probablement d'un cervidé (Paillet, 2003, 2009 ; **Figure 5**).

La parure de la grotte Blanchard et du Grand Abri compte 585 éléments, récemment étudiés par C. Peschaux (2017). L'ensemble est principalement composé de coquilles ; ces dernières proviennent des cordons littoraux atlantiques, des faluns d'Aquitaine et, pour une petite partie, de Méditerranée. Les espèces les plus fréquentes sont les scaphopodes, principalement représentés par des fragments mériaux. Les gastéropodes et les bivalves constituent une part moins conséquente de l'assemblage. La parure est également constituée d'incisives de renne, voire de Boviné ou de craches de cerf, d'os, d'ivoire ou de bois de cervidé. Ces différentes matières premières peuvent être perforés, biperforés



Fig. 4. Exemples d'industrie osseuse et d'art mobilier de la Garenne. A-Navette. B-Bâton percé orné ; photographie : C. Bay. C-Extrémité distale de pointe de sagaie rainurée. D-Base de pointe de sagaie à biseau double. E- bois de renne percé et orné d'une figure humaine dans un style schématique ; photographie A. Rigaud. Modifié d'après Allain *et al.*, 1985.



Fig. 5. Gravure sur support minéral de la Garenne. A-Cheval gravé sur galet, Grand Abri, d'après P. Paillet (2003). B-Cheval gravé sur plaquette de schiste, grotte Blanchard, d'après P. Paillet (2009).

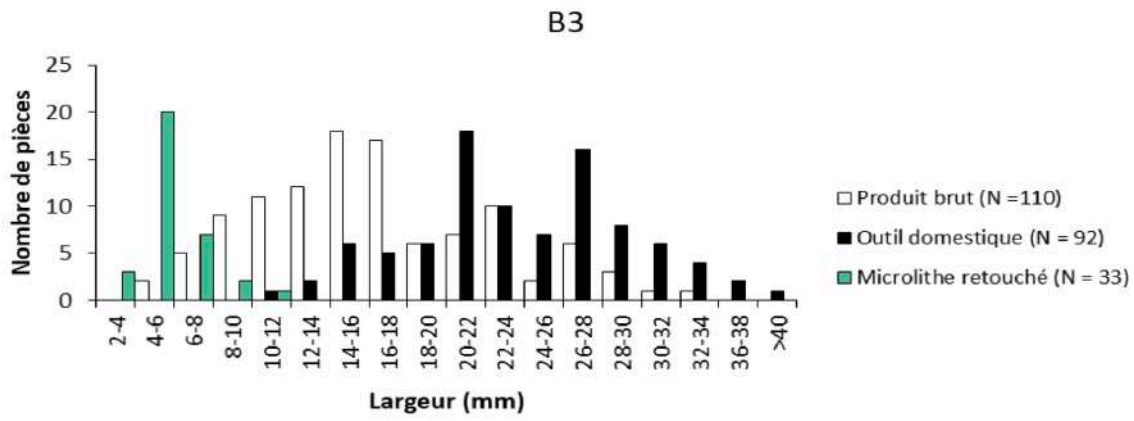


Fig. 6. Distribution des largeurs de 235 produits lamino-lamellaire de la couche B3.

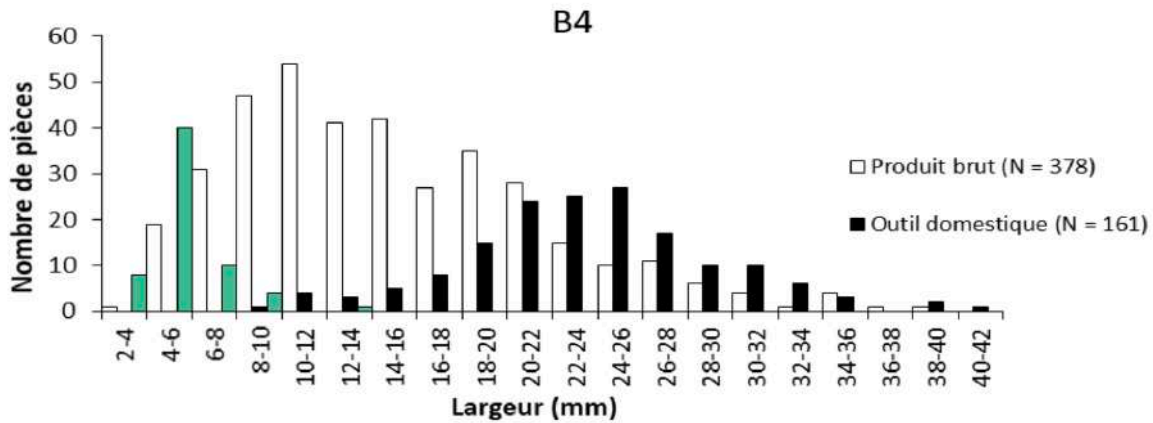


Fig. 7. Distribution des largeurs de 602 produits lamino-lamellaires de la couche B4.

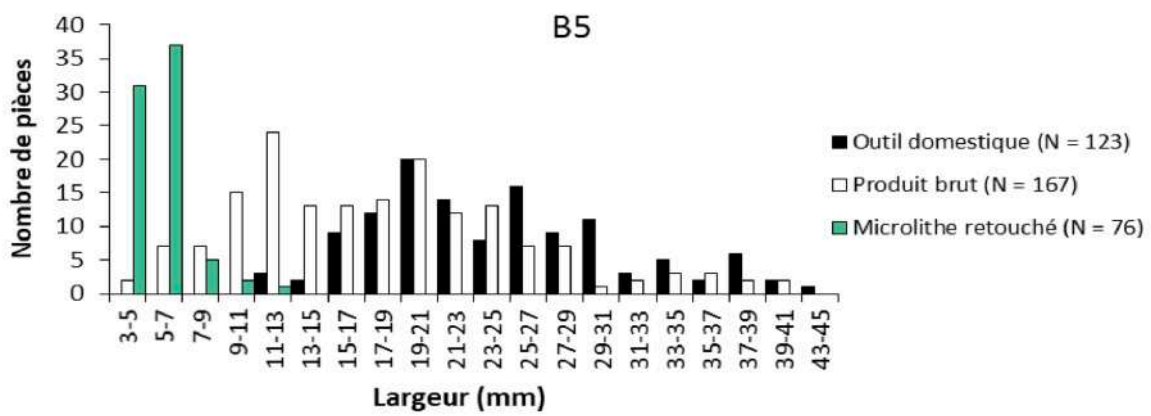


Fig. 8. Distribution des largeurs de 366 produits lamino-lamellaires de la couche B5.

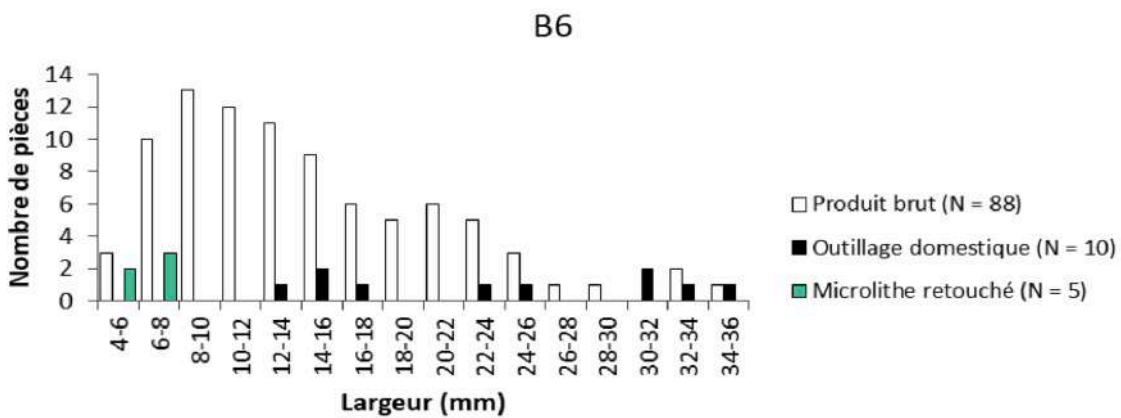


Fig. 9. Distribution des largeurs de 103 produits lamino-lamellaire de la couche B6.

pour l'ivoire, voire ornés de motifs géométriques (Taborin et Tymula, 2009 ; Peschaux *et al.*, 2017 ; Peschaux, 2017).

C'est à partir de l'industrie osseuse, de la parure et de l'art mobilier de la Garenne, désormais considérées typiques, qu'Allain *et al.* (1985) définissent le Magdalénien à navettes (Allain *et al.*, 1985 ; Fuentes, 2013 ; Bourdier *et al.*, 2017 ; Sécher, 2017).

VII.2. PHASE DE PRODUCTION DU MATÉRIEL LITHIQUE

Le débitage vise à l'obtention de produits allongés et standardisés aux bords réguliers et parallèles : les lames et les lamelles. D'un niveau à l'autre, la distribution des largeurs des produits lamino-lamellaires bruts est globalement unimodale, c'est-à-dire qu'il existe une continuité dimensionnelle entre les produits laminaires et lamellaires.

La répartition des largeurs des produits retouchés est en revanche bimodale et deux objectifs se distinguent (**Figure 6, Figure 7, Figure 8, Figure 9**). On a d'un côté les microlithes retouchés, avec les lamelles à dos, lamelles à dos à base tronquée, lamelles tronquées ; et de l'autre, l'outillage domestique, composé d'outils sur extrémité (grattoirs, burins, becs) et d'outils latéraux (lames retouchées ; **Tableau 4, Tableau 5**). Il est possible d'établir une distinction dimensionnelle entre lames et lamelles seulement à partir de l'outillage retouché. Elle se situe autour de 9-12 mm de largeur et autour de 3-4 mm d'épaisseur pour les niveaux B3, B4, B5 et B6.

Cette limite dimensionnelle est complexe à manier car elle est exclusivement basée sur l'outillage retouché et les dimensions des petites lames ou grandes lamelles se recoupent. C'est pourquoi nous présenterons conjointement les modalités des débitages laminaire et lamellaire.

En revanche, du fait de la distinction dimensionnelle nette entre outillage lamellaire et laminaire, nous présenterons les outillages laminaire et lamellaire de manière indépendante.

VII.2.1. Le débitage lamino-lamellaire

VII.2.1.1. Morphologie des volumes exploités

La grotte Blanchard livre 61 nucléus. Cet ensemble se compose de différents types de volumes : dans 64 % des cas, il s'agit de nucléus sur bloc (N = 39) et dans 36 % des cas, le débitage est effectué sur éclat (N = 22). Les volumes exploités présentent une importante variabilité morphologique, liée en partie à l'origine des matières premières. Ces dernières ont trois origines géologiques principales : Turonien supérieur, Bajocien/Bathonien et Turonien inférieur. L'absence de remontage ne nous permet pas d'accéder à plus de précision concernant la morphologie initiale des volumes exploités (Jacquot, 2002 ; Aubry, 2003b ; Taylor, 2003 ; Jacquot et Taylor, 2009).

Les témoins du débitage laminaire sont très peu documentés à la grotte Blanchard et les méthodes mises en œuvre pour l'obtention des grandes lames sont par conséquent difficiles à aborder ; ce déficit peut en partie être lié à l'introduction de pièces déjà débités, voire aménagées en outils. Aucun nucléus à lame n'est attesté et les plus grands négatifs d'enlèvement observés sur les nucléus correspondent à l'extraction de petites lames ou grandes lamelles, avec des largeurs de moins de

Type	B3 et assimilés	B4 et assimilés	B4 + B5 et assimilés	B5 et assimilés	B6 et assimilés	Total	%
Grattoir sur lame	30	84	29	58	5	206	1,76
Grattoir sur éclat	0	3	1	1		5	0,04
Burin	65	164	29	119	6	383	3,26
Burin double	4	8	3	7	1	23	0,20
Grattoir double	3	6	1	8		18	0,15
Grattoir/Burin	19	31	9	19	2	80	0,68
Burin/Perçoir				1		1	0,01
Burin/Troncature	1	2		1		4	0,03
Outils doubles divers		2		1		3	0,03
Bec, perçoir	1	5	3	6		15	0,13
Éclat retouché	7	18	2	13	1	41	0,35
Lame retouchée	66	203	31	123	20	443	3,78
Pièce retouchée, encochée, denticulée	9	14	1	22	1	47	0,40
Pièce esquillée	23	21	1	13	5	63	0,54
Pièce tronquée	11	18	1	9	2	41	0,35
Lamelle à dos	179	313	39	382	17	930	7,93
Lamelle à dos denticulée				1		1	0,01
Lamelle à dos tronquée	1	1		4		6	0,05
Outils divers	6	10	3	4		23	0,20
Nucléus	17	33	4	14		68	0,58
Percuteur, percuteur/frottoir	2	3	2	2		9	0,08
Nucléus-Percuteur	0	3	1	4		8	0,07
Chute de burin	129	22	7	50	9	217	1,85
Lame brute	620	250	45	212	39	1166	9,94
Lamelle brute	47	22	6	60	16	151	1,29
Crête et/ou Néo-crête	5	15	1	14	0	35	0,30
Eclat, éclat laminaire ou lamellaire, tablette de ravivage	64	40	12	89	34	239	2,04
Esquille	145	3	1	31		180	1,53
Fragment	28	3	3	13	9	56	0,48
À trier	347	2595	312	3554	465	7273	61,98
Total	1829	3892	547	4835	632	11735	100

Tab. 4. Composition typologique de l'ensemble lithique de la grotte Blanchard, pour les couches B3, B4, B4+B5, B5 et B6, modifié d'après l'inventaire effectué par P. Paillet.

Type	Support	Couche				Total	%	
		B3	B4	B5	B6			
Chute de burin	brut	3	7	1		11	0,78	
	chute de burin retouchée	2				2	0,14	
Éclat	brut		1	1	1	3	0,21	
	burin	1	2	6		9	0,64	
	burin double			1		1	0,07	
	éclat brut		2	1		3	0,21	
	grattoir	1	1	1		2	0,14	
	grattoir-burin	1		1		2	0,14	
	bec sur éclat tronqué			1		1	0,07	
	pièce esquillée	7	2	1		9	0,64	
Indéterminé	burin			1		1	0,07	
	burin double			1		1	0,07	
	grattoir			1		1	0,07	
	pièce esquillée	1	5	2		8	0,57	
Lame	brut	72	213	112	44	441	31,37	
	bec		2	1		3	0,21	
	burin	23	35	35	1	94	6,69	
	burin double	4	11	8	1	24	1,71	
	burin sur lame tronquée		3	3		6	0,43	
	burin-bec	1		1		2	0,14	
	burin-pièce esquillée	1	1			2	0,14	
	grattoir	34	64	40	1	137	9,74	
	grattoir double	3	5	5		13	0,92	
	grattoir sur lame tronquée		1	1		2	0,14	
	grattoir-bec		3	2		5	0,36	
	grattoir-burin	14	25	16	2	57	4,05	
	indéterminé		1			1	0,07	
	lame retouchée ou à encoche	3	19	17	2	2	0,14	
	lame tronquée	8	9	5	3	25	1,78	
	bec ou perçoir	2		1		3	0,21	
	pièce esquillée	3	5	1		9	0,64	
	pièce esquillée sur lame retouchée	1	1			2	0,14	
	Lamelle	brut	41	158	58	45	302	21,48
		lamelle à dos, lamelle à dos tronquée, denticulée, appointée	31	63	74	5	169	12,02
lamelle à encoche cassée			1	1		2	0,14	
lamelle tronquée		1				1	0,07	
microperçoir			1	1		2	0,14	
Nucléus			1			1	0,07	
Total		258	642	401	105	1406	100	

Tab. 5. Composition typologique de l'ensemble étudié dans le cadre de ce travail.

16 mm en C1-B4 et moins de 18 mm en C2-B5 (Taylor, 2003). La production lamellaire est mieux documentée, avec 55 nucléus destinés au débitage de lamelles voire de petites lames/grandes lamelles (Jacquot, 2002).

VII.2.1.2. Mise en forme des nucléus

La mise en forme des volumes a pour but d'aménager la double convexité longitudinale et transversale et une angulation surface de débitage/plan de frappe variant de 60 à 80° (Jacquot, 2002 ; Taylor, 2003). Ces conditions sont nécessaires au débitage de supports allongés, fins et rectilignes, qui constituent les objectifs du débitage.

La mise en forme peut investir l'ensemble du volume de façon à mettre en place la surface de débitage, le plan de frappe et régulariser les flancs et le dos. Pour le débitage lamellaire, cette étape est fréquemment réduite, comme le montre une exploitation suivant les morphologies naturelles des volumes peuvent être exploitées (Jacquot, 2002 ; Taylor, 2003).

Le plan de frappe est généralement ouvert par le détachement d'éclats à partir de la surface de débitage, occasionnellement à partir des flancs (Jacquot, 2002). Il peut également exploiter une se présenter sous la forme d'une surface naturelle, comme observé sur un bloc de C2-B5 (Taylor, 2003).

Les flancs ne sont pas systématiquement préparés par le détachement d'éclats : quelques lames présentent, sur leur face supérieure, des négatifs d'enlèvements perpendiculaires à l'axe de débitage, pouvant être liés tant à la crête issue de la mise en forme qu'à une crête provenant de l'aménagement ou du réaménagement des flancs. D'autres lames présentent en revanche un pan cortical sur leur face supérieure qui indique que dans ces cas, les flancs n'étaient pas préparés et qu'ils ont été investis peu à peu par le débitage.

Les produits corticaux peuvent être associés aux phases de mise en forme des blocs, d'initiation du débitage avec l'ouverture de plan de frappe, à la réfection ou à l'entretien des nucléus. La part des éclats corticaux est faible pour tous les niveaux (moins de 1 %) et ceux dont le cortex est présent sur plus de 50 % de la surface de la face supérieure sont encore plus rares. Cela suggère soit que la mise en forme est réalisée en dehors de la surface fouillée (voire en-dehors du site), soit qu'elle est réduite et effectuée progressivement au cours du débitage ; plus de la moitié des nucléus présente en effet une ou plusieurs surfaces corticales, indiquant que la mise en forme n'investit alors qu'une partie du volume (Jacquot, 2002).

La plus grande longueur du volume est recherchée pour la mise en place de la surface de débitage, afin d'optimiser la longueur des supports extraits (Taylor, 2003). É. Jacquot (2002) souligne un débitage pratiqué le long d'arêtes saillantes pour la mise en forme de la surface de débitage. Certains blocs anguleux de matière première présentent naturellement de telles arêtes, dont il est possible de tirer profit pour initier le débitage (Taylor, 2003). Le recours à l'aménagement de crêtes n'est pas systématique (Jacquot, 2002 ; Taylor, 2003) ; ces produits restent en effet très peu représentés dans tous les niveaux (moins de 1,5 % de crêtes et néocrêtes en B3, B4, B5, B6 ; moins de 2,5 % de sous-crêtes en B3, B4, B5, non documentées en B6).

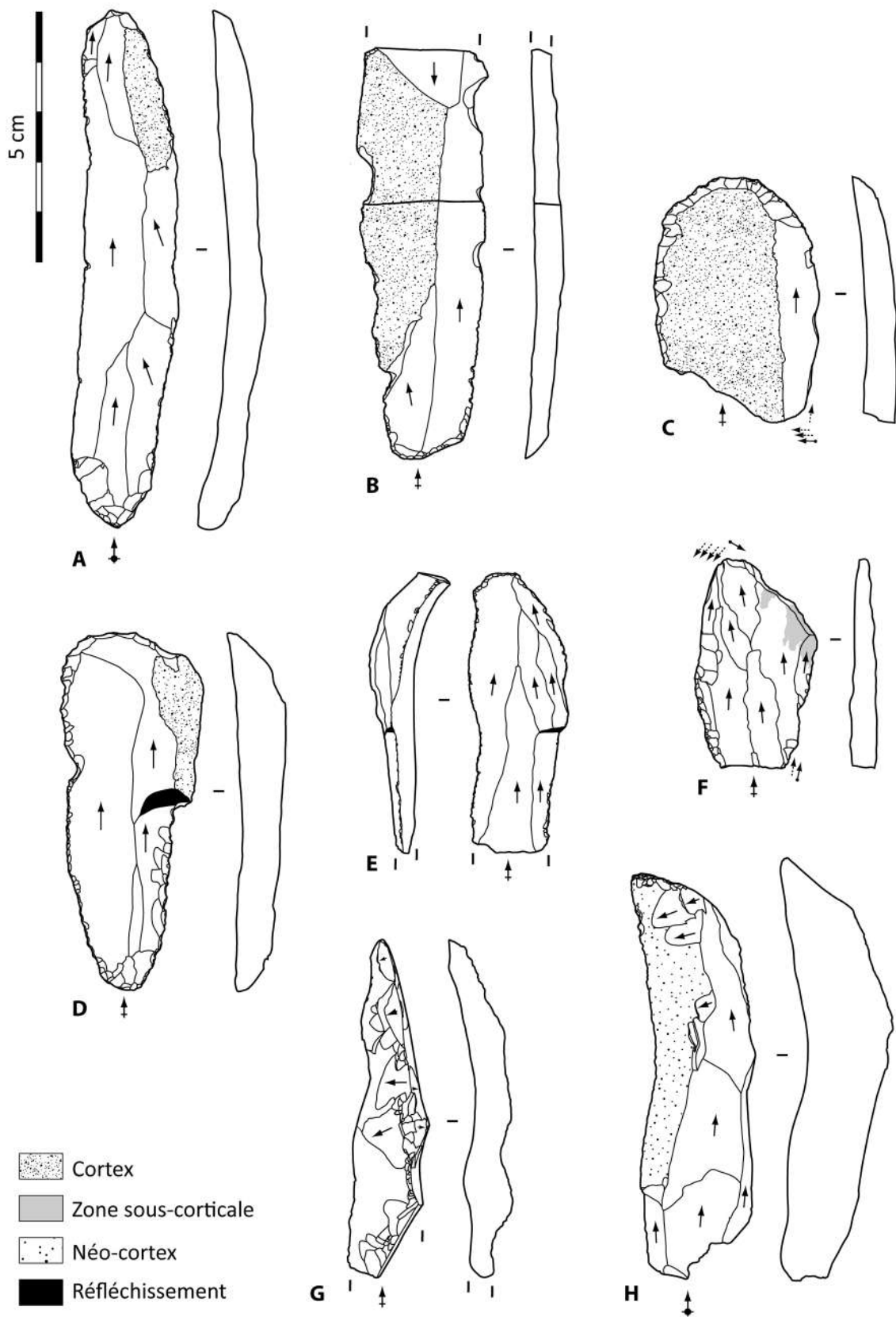


Fig. 10. A, B, C, D-Lames corticales ou semi-corticales. D, E, F-Lames d'entretien ou de réfection de surface de débitage laminaire ou lamellaire. G-Fragment distal de lame à crête. H-Lame sous-crête en silex local.

Les produits lamino-lamellaires à crête présentent une importante dispersion dimensionnelle. Leur longueur varie de 27 à 85 mm en B3 (moyenne de 51 mm, écart-type de 20,2 mm), de 18,5 à 80 mm en B4 (moyenne de 51 mm, écart-type de 16,2 mm) et de 28 à 108 mm en B5 (moyenne de 50,4 mm, écart-type de 18,6 mm). La dispersion des longueurs et plus encore celle des largeurs et des épaisseurs (au vu du fort taux de fracturation proximale ou distale des supports), indique que les crêtes ont été utilisées tout au long du débitage pour aménager et entretenir les convexités longitudinale et transversale. On remarque que la courbure de certains de ces produits est accentuée en partie distale, aménageant la carène dans toute la longueur du nucléus, ce qui permet également d'optimiser la longueur des supports débités (**Figure 10, E, Figure 11**).



Fig. 11. Lame dont la courbure distale est particulièrement prononcée.

VII.2.1.3. Conduite du débitage

VII.2.1.3.1. *Préparation des plans de frappe*

Les techniques de préparation des plans de frappe peuvent être approchées par l'observation des talons, qui livrent également de riches indicateurs sur les techniques de percussion.

Les lames présentent principalement des talons punctiformes (43,8 %). Les talons linéaires sont aussi bien représentés sur les lamelles que sur les lames (14,8 %). Ces deux types de préparations s'accompagnent fréquemment d'une abrasion des corniches. On note très souvent la présence d'une petite lèvre; les bulbes sont diffus et les ondes sont rarement visibles sur la face inférieure. Ces éléments témoignent de l'utilisation de la percussion directe au percuteur tendre, vraisemblablement organique.

Les préparations en éperon sont liées à la l'extraction des lames de plein débitage. Elles ne sont qu'occasionnellement aménagées pour le débitage des produits laminaires à crête (1,6 %). Les talons en éperon sont présents en particulier sur les lames de plein débitage des couches B3 (42 %) et B4 (25 %). Ces éperons peuvent être robustes ou assez fins et sont accompagnés d'une abrasion plus ou moins développée (**Figure 12**).

Les produits laminaires à préparation en éperon sont très souvent fracturés en partie proximale (95 %) et 70 % de ces fragments proximaux ont une longueur inférieure à 4 cm. Pour les autres types de talons, les taux de fracturation sont bien moins importants, ne concernant que la moitié des produits laminaires (talons punctiformes: 50 %; talons linéaires: 48 %; talons facettés: 47 %).

Les supports laminaires à talon en éperon restent le plus souvent bruts (92 %). C'est également le cas des autres types de préparations, que le talon soit punctiforme (88 %), linéaire (83 %) ou facetté (80 %).

En plus des talons punctiformes, linéaires et en éperon, d'autres types de préparations de l'extraction lamino-lamellaire sont observées et elles restent marginales. Il s'agit des talons facettés (2,5 %), esquillés (5,1 %), piquetés (1,7 %), lisses (1,7 %), en aile d'oiseau (1,7 %), corticaux (0,7 %) ou dièdres (0,2 %; **Tableau 6**).

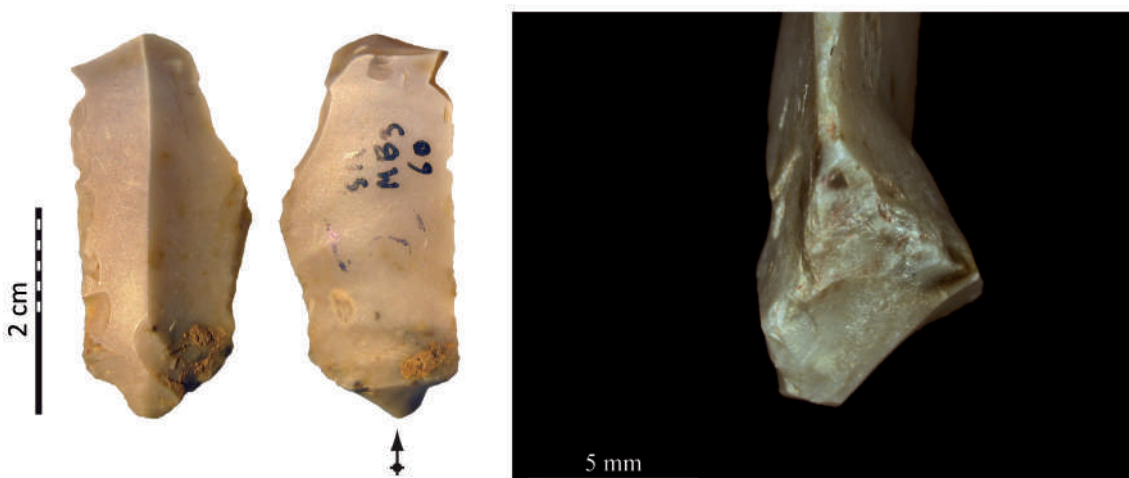


Fig. 12. Lame à talon en éperon et profil de la même pièce.

Type de talon	Couche								Total	
	B3		B4		B5		B6			
	Lame	Lamelle	Lame	Lamelle	Lame	Lamelle	Lame	Lamelle	Lame	Lamelle
Punctiforme	12	12	50	49	38	33	12	22	112	116
Linéaire	6	3	17	13	12	4	3	3	38	23
En éperon	16	0	29	0	11	0	3	0	59	0
Esquillé	2	5	4	6	3	0	0	1	9	12
Facetté	0	0	4	0	7	0	1	0	12	0
Piqueté	1	0	3	0	2	0	1	0	7	0
En aile d'oiseau	0	0	3	0	2	0	0	2	5	2
Lisse	1	0	4	0	2	0	0	0	7	0
Cortical	0	0	1	0	1	0	1	0	3	0
Dièdre	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Indét.	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0
Total	38	20	119	68	78	37	21	28	256	153

Tab. 6. Types de talons pour des lames et lamelles de plein débitage ayant conservé un talon, couches B3, B4, B5, B6 (N = 409).

VII.2.1.3.2. *Organisation des débitages*

VII.2.1.3.2.1. *Exploitation des nucléus*

Les négatifs d'enlèvement sur les faces supérieures des lames sont généralement orientés dans le même sens que celui du débitage, témoignant d'une exploitation unipolaire des blocs. Un second plan de frappe peut occasionnellement être ouvert, comme en témoignent les négatifs d'enlèvement sur la face supérieure de certaines lames, opposés au sens de débitage et limités à la partie distale. L'ouverture d'un plan de frappe opposé correspond ici à une solution technique visant à entretenir la carène distale et à rectifier d'éventuels accidents sur la surface de débitage.

Les nucléus à lamelles attestent également d'un débitage généralement unipolaire. Dans 27,3 % des cas, un plan de frappe secondaire est ouvert. Cette solution reste occasionnelle et liée à l'entretien des convexités (Jacquot, 2002 ; **Figure 13**).

VII.2.1.3.2.2. *Agencement du débitage*

Dans tous les niveaux, les lames sont relativement larges et peu épaisses, elles ont le plus souvent une section trapézoïdale et présentent des bords latéraux d'angulation fermée, parallèles entre eux et non convergents. Ces éléments témoignent d'une exploitation semi-tournante des blocs, à partir de surfaces de débitage large de volumes prismatiques.

La présence de lames semi-corticales indique la progression latérale du débitage, qui investit progressivement des flancs non préparés (**Figure 10**). Cette progression latérale peut intervenir plus ou moins tôt dans le débitage et témoigne d'un agencement semi-tournant ou tournant.

Les lames corticales sont somme toute peu représentées : moins de 16 % présentent de 2 à 40 % de cortex sur leur face supérieure et seulement 1,5 à 2 % présentent plus de 50 % de cortex. L'ensemble lamino-lamellaire est dominé par des produits acorticaux de section trapézoïdale qui correspondent à la phase de plein débitage sur surface de débitage large (64 % en B3, B4 et B6, 68 % en B5).

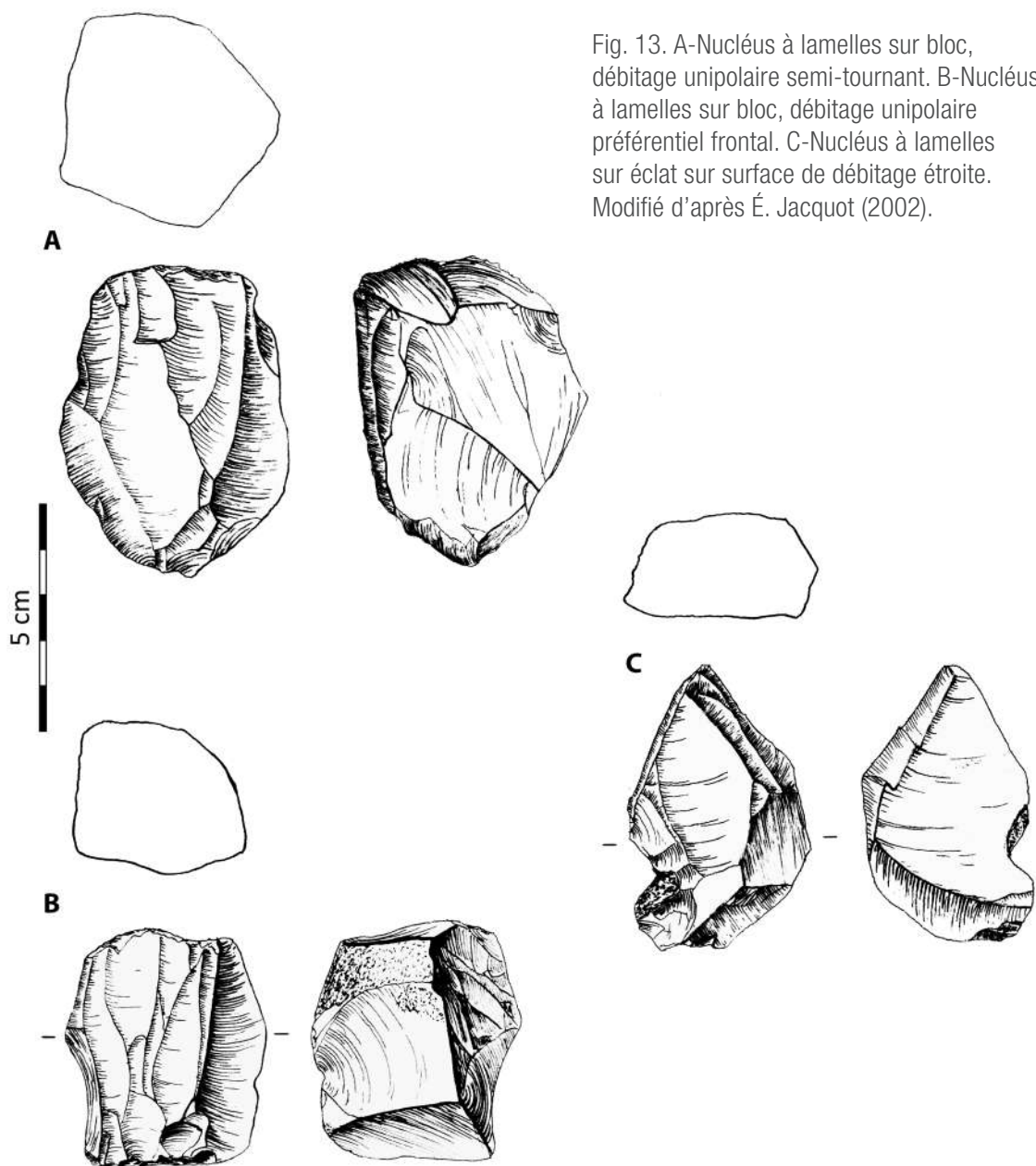


Fig. 13. A-Nucléus à lamelles sur bloc, débitage unipolaire semi-tournant. B-Nucléus à lamelles sur bloc, débitage unipolaire préférentiel frontal. C-Nucléus à lamelles sur éclat sur surface de débitage étroite. Modifié d'après É. Jacquot (2002).

Les nucléus de la grotte Blanchard portent les négatifs d'enlèvement de lamelles et de petites lames débitées selon une diversité d'agencements. Pour É. Jacquot, cela indique une « souplesse d'adaptation à différents types de volumes » (Jacquot, 2002, p. 90). Le débitage sur surface large regroupe les débitages semi-tournant, tournant ou facial et est documenté sur 54,7 % des nucléus. Il est légèrement préféré au débitage sur surface étroite (45,3 %). Ce dernier correspond au débitage frontal et peut s'effectuer sur éclat ou sur bloc. Les nucléus comportent le plus souvent une seule surface de débitage (69 %). Certains nucléus (sur bloc ou éclat) en comptent deux (31 % ; Jacquot, 2002 ; Taylor, 2003).

VII.2.1.4. Entretien et réfection des volumes

La progression du débitage entraîne nécessairement une perte des convexités longitudinales et transversales et l'accroissement de l'angulation formée par l'intersection du plan de frappe et de la surface de débitage. L'utilisation du percuteur tendre organique est particulièrement exigeante et requière une angulation surface de débitage/plan de frappe fermée (souvent inférieure à 80°). L'entretien des convexités et des angulations est nécessaire à un débitage productif qui exploite la longueur de la surface de débitage et vise à la production de supports fins, longs et larges. Les solutions techniques adoptées investissent le plan de frappe et la surface de débitage.

VII.2.1.4.1. *Le plan de frappe*

L'entretien d'une angulation favorable entre le plan de frappe et la surface de débitage est réalisé à l'aide par le détachement de tablettes de ravivage, dont les négatifs sont visibles sur certains nucléus sur bloc. Pour les nucléus sur éclat, le ravivage du plan de frappe est effectué à partir de la face inférieure ou supérieure, sous forme de troncature (Jacquot, 2002; Taylor, 2003). Les tablettes restent exceptionnelles dans l'ensemble lithique (moins de 1 % en B3, B4 et B5, non documentées en B6). Leur face supérieure témoigne de réfections antérieures par des éclats de ravivage superposés et débités à partir de la surface de débitage. Ils emportent une petite portion du plan de frappe et permettent l'entretien localisé de ce dernier. Les tablettes correspondent à des réfections plus importantes qui peuvent emporter la totalité du plan de frappe (**Figure 14**). Elles sont débitées à partir de la surface de débitage ou des flancs par percussion directe au percuteur dur: elles présentent un talon lisse où le point d'impact est visible, un bulbe bien marqué qui peut présenter des esquillements. Elles sont ponctuellement transformées en outil, notamment en burin (N = 2).

Les talons en éperon sont, nous l'avons vu, relativement fréquents sur les lames. Ces préparations en éperon requièrent une réfection particulièrement fréquente du plan de frappe, dans la mesure où le surcreusement bilatéral du point d'impact par de petits enlèvements augmente à terme l'angulation surface de débitage/plan de frappe. La nécessité de réfection fréquente induite par les

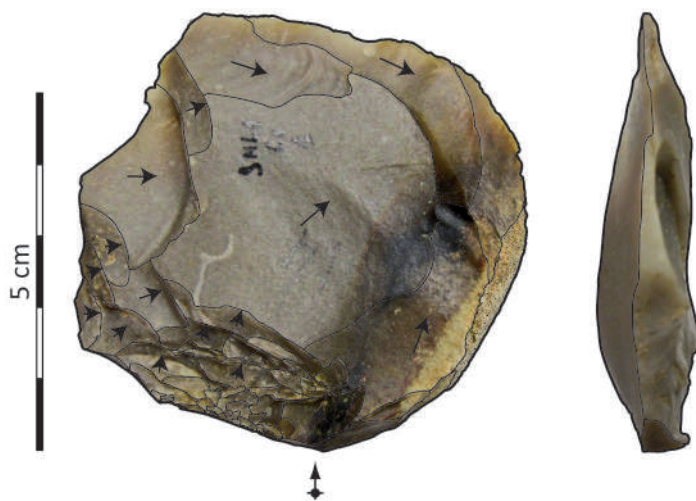


Fig. 14. Tablette de ravivage emportant la quasi-totalité du plan de frappe.

préparations en éperon n'est pas reflétée par la faible représentation des tablettes. Cela peut révéler une segmentation spatio-temporelle de la chaîne opératoire de débitage laminaire, comme nous le verrons plus loin.

Observée sur les nucléus à lamelles et les produits lamino-lamellaires, l'ouverture d'un second plan de frappe opposé au premier participe de la volonté d'entretenir de la carène et de nettoyage d'éventuels accidents sur la surface de débitage (Jacquot, 2002; Taylor, 2003).

VII.2.1.4.2. *La surface de débitage*

Plusieurs solutions axiales sont utilisées pour nettoyer la surface de débitage de ses accidents et entretenir la carène ou le cintrage. Il peut s'agir du détachement de lames outrepassées à partir du plan de frappe unique ou principal, du débitage de produits lamino-lamellaires larges à partir du plan de frappe qui emportent une partie de la surface de débitage ou encore de lames de flanc pouvant être épaisses (**Figure 10**, E, F). Ces dernières assurent le double rôle de gérer les convexités et de permettre l'extension latérale de la surface de débitage. Les nucléus de C2-B5 et C1-B4 témoignent en outre de l'entretien latéral du cintre par le débitage, à partir du plan de frappe, de produits lamino-lamellaires orientés obliquement et investissant les marges de la surface de débitage (Taylor, 2003).

En C2-B5 et B4-C1, A. Taylor (2003) observe une solution transversale d'entretien du cintrage, consistant en l'aménagement de néocrêtes partielles par le détachement d'éclats. Ils sont orientés perpendiculairement ou obliquement à l'axe de débitage de la surface de débitage et affectent ses bords voire sa partie centrale. Pour les nucléus sur bloc, ils sont détachés à partir du dos, des flancs ou du plan de frappe lamino-lamellaire. Pour les nucléus sur éclat, ils peuvent être extraits à partir de la surface de débitage.

La large distribution dimensionnelle des crêtes (cf. *supra*) montre qu'elles peuvent intervenir depuis la mise en forme des blocs jusqu'aux phases d'entretien et de réfection au cours du débitage. Ainsi, tout au long du débitage, elles peuvent assurer le maintien du cintrage et de la carène.

VII.2.1.5. Abandon des nucléus

Les nucléus semblent abandonnés lorsque la surface de débitage ne présente plus les convexités nécessaires ou lorsqu'elle présente des accidents tels que les réfléchissements et qu'il n'est donc plus possible de poursuivre l'exploitation (Jacquot, 2002; Taylor, 2003).

É. Jacquot (2002) montre que les derniers enlèvements détachés sur les nucléus ont une longueur moyenne de 27 mm (écart-type de 10 mm) et maximale de 50 mm. Leur largeur moyenne est de 9,5 mm (écart-type de 3 mm) et atteint 14 mm. A. Taylor (2003) obtient des valeurs similaires pour C2/B5 et C1/B4. Ces enlèvements correspondent à ceux de lamelles voire de petites lames.

VII.2.1.6. Segmentation spatio-temporelle de la chaîne opératoire de production lamino-lamellaire

L'absence de nucléus à lame associée au continuum de répartition des gabarits des lames, petites lames et lamelles, pourrait être liée à la réduction progressive de certains blocs (Taylor, 2003).

En parallèle, les phases de mise en forme et d'entretien des volumes sont peu représentées pour le débitage laminaire. Cela peut être lié à l'ancienneté des fouilles ou révéler une segmentation spatio-temporelle de la chaîne opératoire. Ainsi, les éclats corticaux et les crêtes sont rares : en B3, les lames à crête ou néocrête représentent 1,9 % de l'ensemble lithique. En B4, elles sont également peu représentées (0,9 %), tout comme en B5 (2 %) et en B6 (0,9 %). Les tablettes et les éclats de ravivage sont également peu représentés, en particulier face aux proportions élevées de talons en éperon. De même, les lames corticales, pouvant être placées assez tôt dans le processus de débitage, sont peu nombreuses (cf. *supra*). La rareté de ces produits fait face à la quantité importante de produits lamino-lamellaires bruts ou retouchés (69,7 % en B3, 84,4 % en B4, 78 % en B5, 83 % en B6 et 77,2 % de l'ensemble de l'industrie triée par P. Paillet). Ces éléments permettent de proposer que les phases de mise en forme et d'entretien des nucléus soient principalement réalisées en-dehors de la zone fouillée, voire en-dehors du site.

Les plus grands modules de lames ne semblent pas être produits à partir des nucléus de la grotte et leurs gabarits sont fortement dispersés. Cela indique qu'elles sont probablement introduites déjà débitées sur le site (Jacquot, 2002 ; Taylor, 2003). Certaines sont réalisées en silex allochtone. Le débitage de celles-ci peut être réalisé à proximité des gîtes de matière première et ce ne sont que les produits débités qui sont introduits. La plupart des lames de plein débitage dont les dimensions équivalent ou dépassent 50 mm de longueur et 20 mm de largeur sont transformées en outil (83% en B2, 61% en B3, 64% en B5, 43% en B6 et 66 % dans l'ensemble). Cela témoigne d'une gestion particulière de ces grands supports témoignant d'un investissement technique spécifique.

Pour résumer, il semble qu'on ait à faire à plusieurs modalités opératoires coexistantes dans les différents niveaux de la grotte Blanchard, avec, d'une part, une exploitation linéaire de certains blocs qui peuvent être introduits déjà mis en forme et qui produisent successivement lames, petites lames et lamelles. Une étude des remontages sera nécessaire pour vérifier cette hypothèse. D'autre part, É. Jacquot (2002) et A. Taylor (2003) notent la production autonome (ou exclusive) de lamelles à partir de certains nucléus, en particulier sur éclat. Enfin, il semble y avoir une introduction de grandes lames en silex allochtone déjà débitées sur le site. Associées, ces modalités permettent à la fois la production de grands supports (lames) et de petits (lamelles), qui sont les produits recherchés pour la confection d'outils.

VII.2.2. Éclats

Les éclats sont peu fréquents ; ils représentent 4 % de l'ensemble lithique, avec 11,8 % en B3, 1,7 % en B4, 2,8 % en B5 et 5,5 % en B6 et leurs dimensions sont variables. Ils correspondent vraisemblablement à des déchets du débitage lamino-lamellaire. Leur faible nombre peut être à mettre en relation avec la segmentation spatio-temporelle du débitage lamino-lamellaire.

Les préparations sont minimales pour le détachement des éclats. Ils présentent le plus souvent de larges talons lisses. Les produits sont épais, avec des bulbes bien développés et parfois esquillés. Ces éléments témoignent plutôt de l'utilisation de la percussion directe dure pour leur détachement.

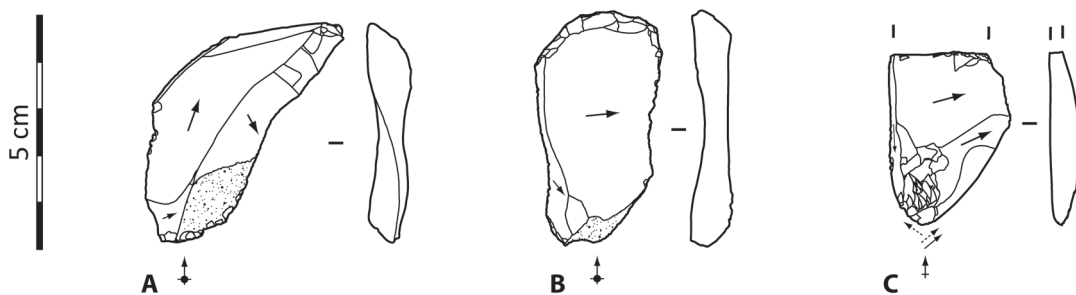


Fig. 15. A-Éclat brut. B-Grattoir sur éclat. C-Burin-pièce esquillée sur éclat.

Nous l'avons vu, certains éclats épais peuvent servir de nucléus à lamelles. Par ailleurs, 20 % d'éclats (hors esquilles) sont transformés en outils, avec 9,9 % en B3, 53,7 % en B4, 16,9 % en B5 et 2,9 % en B6. Les éclats retouchés sont souvent peu corticaux et ont des dimensions très variées, avec des longueurs moyennes de 41,6 mm (écart-type de 11,1 mm), des largeurs moyennes de 30,3 mm (écart-type de 6,6 mm) et des épaisseurs de 10,7 mm (écart-type de 3,2 mm ; **Figure 15**). Il s'agit souvent d'éclats allongés, mais ce n'est pas systématique. On retrouve principalement des éclats retouchés (64,1 % des outils sur éclat), avec des burins (12,5 %), des grattoirs (9,4 %), des grattoirs-burins (4,7 %), des pièces esquillées (4,7 %). Les outils sur éclat sont variés et représentent des catégories d'outils généralement confectionnés sur les lames à la grotte Blanchard, sauf pour les pièces esquillées, pour lesquelles il est souvent difficile de déterminer le support d'origine.

VII.3. ANALYSE FONCTIONNELLE

À partir d'une observation à la binoculaire de plusieurs centaines de pièces nous avons sélectionné 351 pièces (cf. V-Tableau 6). Comme pour la Marche, nous présentons les résultats de l'analyse fonctionnelle par catégorie d'outil et nous étudions chacune en corrélant leurs propriétés technologiques, morphologiques et fonctionnelles. Nous rappellerons certains éléments décrits pour l'analyse de l'outillage de la Marche pour les intégrer au contexte spécifique de la grotte Blanchard.

VII.3.1. Les grattoirs : des outils pour le travail des peaux ?

En 1977, André Rigaud publiait un travail fondateur pour l'analyse des grattoirs à partir d'une approche typologique et technologique du matériel de la Garenne. Plus de 40 ans après, nous retournons sur cette collection avec les outils méthodologiques de l'analyse fonctionnelle. Notre objectif est d'approcher les gestes, voire les procédés techniques liés à l'utilisation des grattoirs. Pour cela nous intégrons différents paramètres : la forme de l'outil et de sa partie active, le geste effectué et le matériau travaillé.

Nous avons sélectionné 91 grattoirs pour leur potentiel fonctionnel, parmi lesquels on compte 19 grattoirs simples sur lame, 33 grattoirs sur lame retouchée, un grattoir sur lame tronquée, quatre grattoirs doubles sur lame retouchée dont un foliole, un grattoir-bec, 10 grattoir-burins, 18 grattoir-burins sur lame retouchée, deux grattoirs sur lame à crête ou néocrête, deux grattoirs sur lame à crête

Support	Type	Couche					Total
		B2	B3	B4	B4+B5	B5	
Chute de burin	Chute de burin retouchée		2				2
Éclat	Grattoir			1			1
Lame	Bec sur lame retouchée					1	1
	Burin		1	1		1	3
	Burin-bec				1		1
	Burin-pièce esquillée		1				1
	Grattoir		4	8	3	2	17
	Grattoir double sur lame retouchée			2			2
	Grattoir foliole			1			1
	Grattoir sur lame retouchée		3	15	4	5	27
	Grattoir sur lame tronquée			1			1
	Grattoir-burin	2	1	3	1	2	9
	Grattoir-burin sur lame retouchée		5	7	2		12
Lame à crête / néocrête	Lame retouchée		1				1
	Grattoir			1			1
Lame sous crête	Grattoir sur lame retouchée		1			1	2
	Grattoir-burin				1		1
Lamelle	Brute	1					1
Total		3	19	40	12	12	86

Tab. 7. Nombre d'outils associés au travail de la peau, par couche de la grotte Blanchard.

Support	Type	Couche					Total
		B2	B3	B4	B4+B5	B5	
Éclat	Grattoir			1			1
Lame	Grattoir		5	9	3	2	19
	Grattoir double sur lame retouchée			2		1	3
	Grattoir foliole			1			1
	Grattoir sur lame retouchée		4	17	5	5	33
	Grattoir sur lame tronquée			1			1
	Grattoir-bec			1			1
	Grattoir-burin	2	2	3	1	2	10
	Grattoir-burin sur lame retouchée		6	8	2	2	16
Lame à crête / néocrête	Grattoir			1		1	2
	Grattoir sur lame retouchée		1			1	2
	Grattoir-burin sur lame retouchée	1					1
Lame sous crête	Grattoir-burin				1		1
Total		3	18	44	12	14	91

Tab. 8. Grattoirs échantillonnés pour l'analyse fonctionnelle, par type de support et par couche.

ou néocrête retouchée, un grattoir-burin sur lame à crête ou néocrête retouchée, un grattoir-burin sur lame sous-crête retouchée et un grattoir simple sur éclat (**Tableau 8**).

Sur les 351 outils échantillonnés, 86 outils sont associés au travail de la peau (92 ZU). Il s'agit de 82/146 lames (89 ZU), de deux des cinq chutes de burin analysées (2 ZU), d'un des 14 éclats échantillonnés (1 ZU) et d'une des deux lamelles brutes (1 ZU). Les outils employés sur ce matériau sont assez divers, avec des becs, des burins, une lame retouchée, une lamelle brute et surtout des grattoirs. Ces derniers apparaissent particulièrement liés au travail des peaux. Ce sont 69 des 91 grattoirs étudiés qui portent des traces de peau (75,8 %), avec un total de 80 ZU liées à ce matériau (**Tableau 7**).

VII.3.1.1. Les supports

Les grattoirs de la grotte Blanchard sont principalement aménagés sur lame (97 %, cf. VII-Tableau 5), très rarement sur éclat (2,1 %) et dans 0,8 % des cas, le support reste indéterminé. Les lames retouchées correspondent généralement à des supports de plein débitage (75 % au total, avec 74,5 % en B5, 77,2 % en B4 et 81,1 % en B3), qui ont généralement une section trapézoïdale (72,1 %). Leur profil est rectiligne (55,4 %), moins souvent courbe (35,6 %) ou torse (9 %). Les grattoirs sont ponctuellement aménagés sur des lames corticales (17,4 % des cas, avec 33,3 % en B5, 21,7 % en B4 et 13,2 % en B3) ou à crête (6,4 % au total, avec 9,5 % en B5, 4,3 % en B4 et 5,7 % en B3).

Dans l'échantillon étudié pour l'analyse fonctionnelle, on retrouve les mêmes tendances, avec des grattoirs aménagés préférentiellement sur des lames acorticales (77 % des cas, avec 3/3 grattoirs en B2, 16/18 en B3, 32/43 en B4, 11/12 cas en B4+B5 et 13/14 cas en B5), qui ont généralement une section trapézoïdale (63 % des cas). Les lames à crête sont relativement peu nombreuses et servent rarement de support aux grattoirs (6,5 % des cas, avec 1 cas en B2, B3, B4, B4+B5 et 2 cas en B5 ; cf. VII.2). Les supports sont principalement rectilignes (67,4 %, avec 2/3 cas en B2, 15/18 cas en B3, 29/43 cas en B4, 8/12 cas en B4+B5 et 7/14 cas en B5). Ils peuvent également être courbes (28,2 %, avec 1 cas en B2, 2 en B3, 13 en B4, 3 en B4+B5 et 6 en B5) et rarement torsés (4,4 %, avec seulement un cas en B3, B4, B4+B5 et B5).

Les grattoirs sur lame ont des largeurs et des épaisseurs relativement homogènes : 75,8 % de ces outils possède une largeur comprise entre 15 et 30 mm et une épaisseur comprise entre 5 et 11 mm.

Leurs dimensions sont constantes d'un niveau à l'autre, à l'exception des largeurs qui apparaissent légèrement plus dispersées en B5 qu'en B3 ou B4 (**Figure 16**, **Figure 17**, **Figure 18**). En B3, la moyenne des largeurs est de 24,4 mm (écart-type de 5,8 mm, maximum de 40,5 et minimum de 15 mm) et l'épaisseur moyenne est de 8 mm (écart-type de 2,8 mm, maximum de 17,5 et minimum de 3,5 mm). En B4, la moyenne des largeurs est de 23,3 mm (écart-type de 5,2, avec un maximum de 42 et un minimum de 11 mm) et la moyenne des épaisseurs est de 7,6 mm (écart-type de 2,2 mm, maximum de 13,5 et minimum de 3 mm). En B5, la largeur moyenne est de 24,5 mm (écart-type de 6,7 mm, maximum de 40 et minimum de 12 mm) et l'épaisseur moyenne est de 8 mm (écart-type de 2,8, maximum de 16 et minimum de 3 mm).

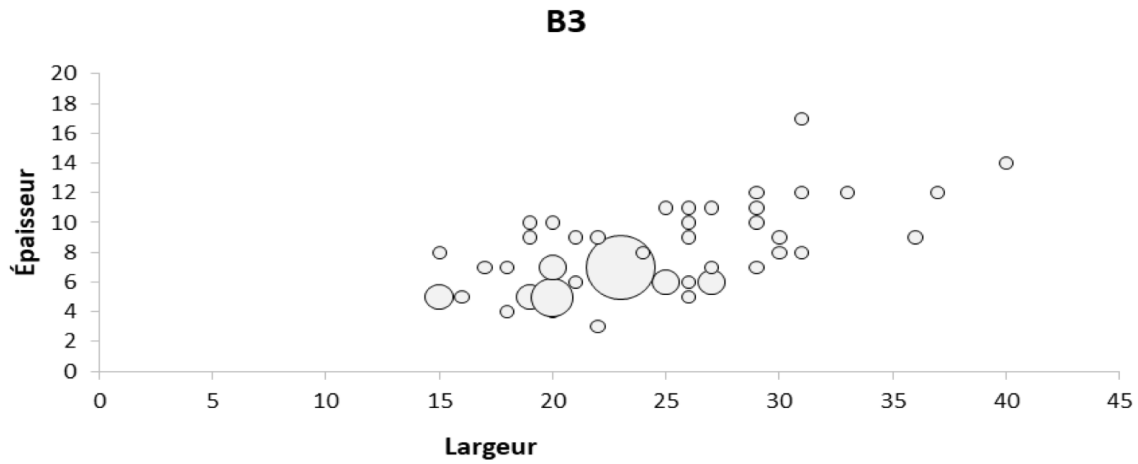


Fig. 16. Distribution des gabarits de 53 grattoirs de B3 en largeur et en épaisseur. Les supports avec et sans retouche latérale sont pris en compte.

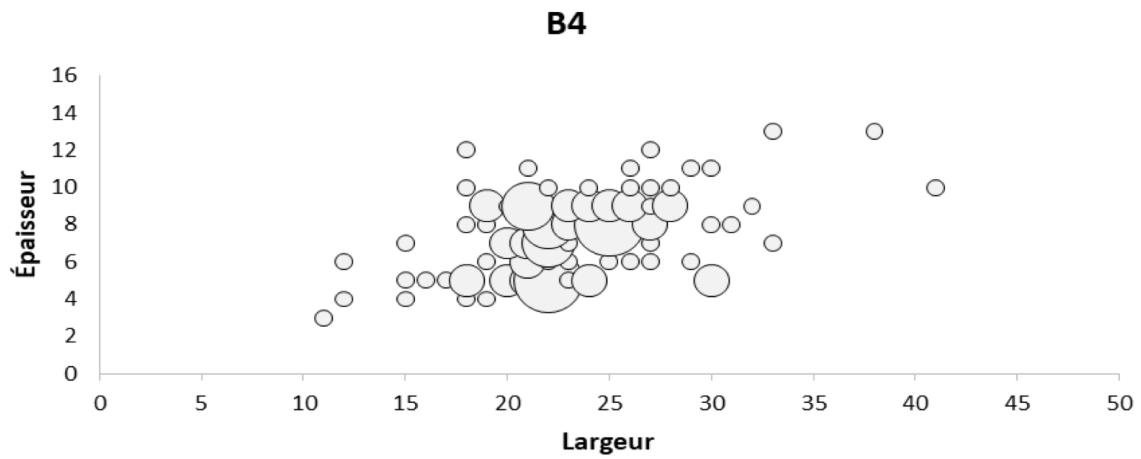


Fig. 17. Distribution des gabarits de 94 grattoirs de B4 en largeur et en épaisseur. Les supports avec et sans retouche latérale sont pris en compte.

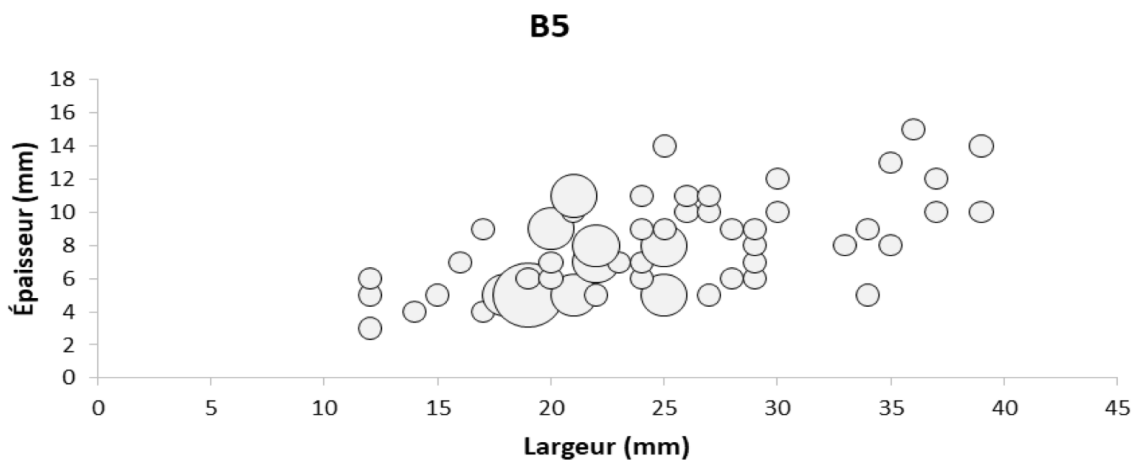


Fig. 18. Distribution des gabarits de 63 grattoirs de B5 en largeur et en épaisseur. Les supports avec et sans retouche latérale sont pris en compte.

Les supports recherchés pour l'aménagement des grattoirs sont des lames de plein débitage, non corticales et dont les dimensions restent relativement homogènes, quelle que soit la couche considérée.

VII.3.1.2. Les fronts de grattoir

Parmi les pièces sélectionnées pour l'analyse fonctionnelle, les fronts convexes dominent très largement. Ils représentent 94,7 % des fronts, avec 3/3 cas en B3, 18/18 cas en B3, 43/47 cas en B4, 11/12 cas en B4+B5 et 15/15 cas en B5. Les fronts sont rectilignes dans trois cas (deux cas en B4, un cas en B4+B5) et sinueux dans un cas en B4. Pour un autre exemplaire de B4, il n'est pas possible d'en déterminer la morphologie, car il est fracturé.

Les largeurs des fronts varient de 6 à 21 mm, soit de 1,5 cm (largeur mesurée à 0,5 cm depuis le fil, au centre du front). La largeur moyenne des fronts est de 14,7 mm (écart-type de 3,5 mm) ; elle est homogène dans les couches échantillonnées. Une grande majorité des fronts (83 %) possède une largeur comprise entre 10 et 20 mm. Aucune corrélation entre le profil du support et la largeur du front n'est identifiée ; les fronts larges comme étroits semblent aménagés de manière indifférenciée sur des supports rectilignes, courbes ou, dans une moindre mesure, torsés.

Les angles des bords oscillent entre 90 et 30°, avec une moyenne de 58,1°, écart-type de 11,9°. L'angulation des fronts est comparable d'une couche à l'autre : en B3, les 18 fronts ont des angles variant de 90 à 40°, avec une moyenne de 57,5° et un écart-type de 12,1°. En B4, les angles des 47 fronts analysés sont compris entre 75 et 30°, avec une moyenne de 57,5° et un écart-type de 11,2°. Les 12 fronts de B4+B5 ont des angles de 75 à 40°, avec une moyenne de 58,8°, écart-type de 13,3°. En B5, l'angle des 15 fronts varie de 85 à 45°, avec une moyenne de 56,3° et un écart-type de 12,9°. Les trois exemplaires de B3 présentent des angles de 70 à 80°.

Les fronts sont aménagés par retouche directe et continue. Sur 75 d'entre eux, la retouche est le plus souvent semi-abrupte voire abrupte, écailleuse et plus ou moins régulière (un cas en B2, 14/18 en B3, 36/47 en B4, 12/12 en B4+B5 et 12/15 en B5). Sur 12 fronts, cette retouche est plus longue et convergente (deux cas en B2 et en B3 et huit cas en B4). Neuf autres fronts sont aménagés par une retouche semi-abrupte marginale (deux cas en B3, quatre cas en B4 et trois cas en B5).

Ces morphologies peuvent être dues à différentes modalités de retouche et à la présence ou non de ravivages des bords ; nous observons toutefois par l'expérimentation qu'une même technique peut produire différentes morphologies de retouche. Par exemple, l'utilisation de la percussion directe au percuteur tendre organique (bois de renne) peut générer à la fois des enlèvements semi-abrupts assez longs, ou bien une retouche plus courte. Certaines pièces présentent une légère denticulation du fil des fronts qui peut être liée à une absence de régularisation suite à la retouche (Rigaud, 1977).

La technique utilisée semble être celle de la percussion directe au percuteur tendre, probablement organique, comme proposé par A. Rigaud (1977). En effet, cette technique peut produire des enlèvements de morphologie écailleuse à initiation assez profonde, bordés par des denticules pouvant être relativement saillants ; ces derniers peuvent être régularisés dans un second temps, mais les écrasements à la base des retouches ne sont pas systématiques.

VII.3.1.3. La fracturation des supports

Les lames et petites lames des ensembles lithiques de la grotte Blanchard sont fréquemment fracturées en partie distale et/ou proximale (77 %). Cela concerne en particulier les grattoirs simples (84,2 %). Quelle que soit la couche archéologique considérée, la fracture se localise préférentiellement en partie proximale sur ces outils¹ (**Figure 19**, **Figure 20**, **Figure 21**).

Dans l'échantillon, 50 grattoirs simples et grattoirs sur lame retouchée sont fracturés, dans 36 cas en partie proximale et dans 14 cas en partie distale. Pour deux grattoirs, la fracture est de nature indéterminée.

Deux grattoirs présentent une fracture en flexion inverse et 11 grattoirs cassés sont affectés par une fracture en flexion directe. Cette dernière morphologie est souvent interprétée comme se produisant lors de la retouche directe des fronts ou de l'utilisation en cinématique transversale avec un angle de travail élevé (Rigaud, 1977 ; Jacquier et Naudinot, 2015). Les grattoirs sur lesquels on l'observe sont d'ailleurs souvent plus courts, moins larges et l'angle de leur front est fréquemment plus élevé que les grattoirs à fracture transverse nette, ce qui pourrait révéler un certain état d'exhaustion de ces outils (**Figure 22**, **Figure 23**).

Il convient de rester prudent sur l'origine de ce type de stigmate : les fractures à initiation en flexion se produisent lors de l'application d'une force sur une surface, à l'inverse des fractures en cône qui sont liées à l'application d'une force sur un point précis. Les fractures en flexion peuvent donc se produire dans des cas de figure très différents, allant de la compaction par les sédiments, au piétinement, à l'utilisation ou à la retouche. Les référentiels expérimentaux font encore défaut pour comprendre et interpréter les phénomènes mécaniques en jeu.

La majorité des fractures ont une morphologie transverse nette (34 grattoirs). Dans 10 cas, des stigmates indiquent qu'un impact est la cause de la fracturation. Il s'agit de fractures embryonnaires partant du centre de la fracture, se développant obliquement à elle et présentes en face supérieure ou inférieure (**Figure 24**). Elles peuvent s'accompagner de petits esquillements se développant sur le pan de fracture. De rares fractures présentent des lancettes convergeant vers le centre de la face supérieure. Certaines pièces présentent également une dépression localisée au centre de la face supérieure pouvant être assimilée à un point d'impact. Une de ces dépressions est associée à un large esquillement partant de la face supérieure et se développant dans la fracture. Deux pièces présentent un point d'impact de percussion visible. Sur un de ces grattoirs on observe un cône incipient sur la droite de la face inférieure, accompagné d'esquillements embryonnaires sur la fracture. Dans l'autre cas, le point d'impact part également de la face inférieure et est accompagné de fractures embryonnaires.

Ces endommagements sont des stigmates de percussion en vue de fracturation qui, d'après nos expérimentations, incluent : les lancettes, les ondes concentriques, le contre-bulbe, le point d'impact pouvant créer une dépression localisée sur l'un des fragments, les esquillements bulbaires, les esquillements secondaires sur la face supérieure ou inférieure ou dans la fracture (dans le cas d'une percussion sur enclume) et les fractures embryonnaires. Ces dernières peuvent se développer

1. 75,8 % des grattoirs simples sont opposés à une fracture

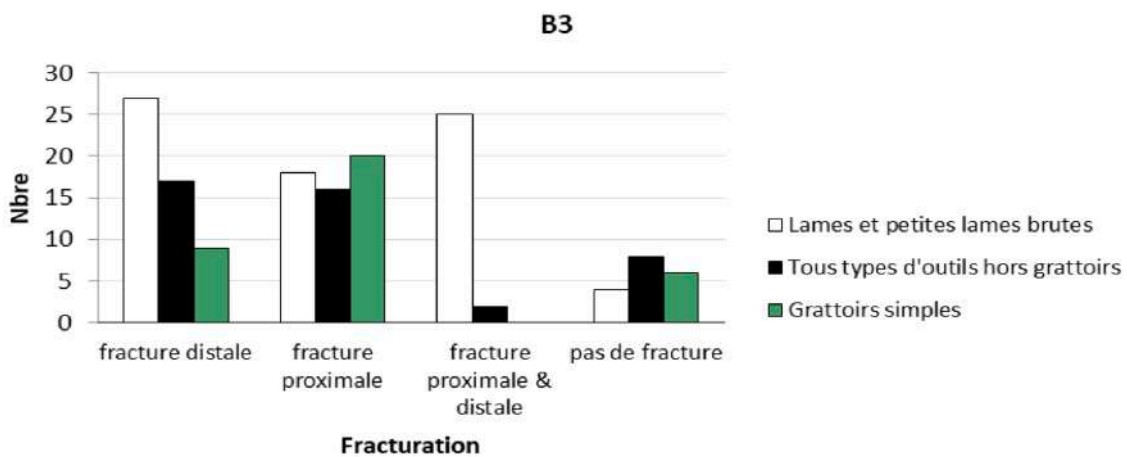


Fig. 19. Corrélation de la localisation de la fracture (si présente) et du pourcentage correspondant de pièces (74 lames brutes, 43 outils sur lame hors grattoirs et 35 grattoirs simples sur lame) pour la couche B3.

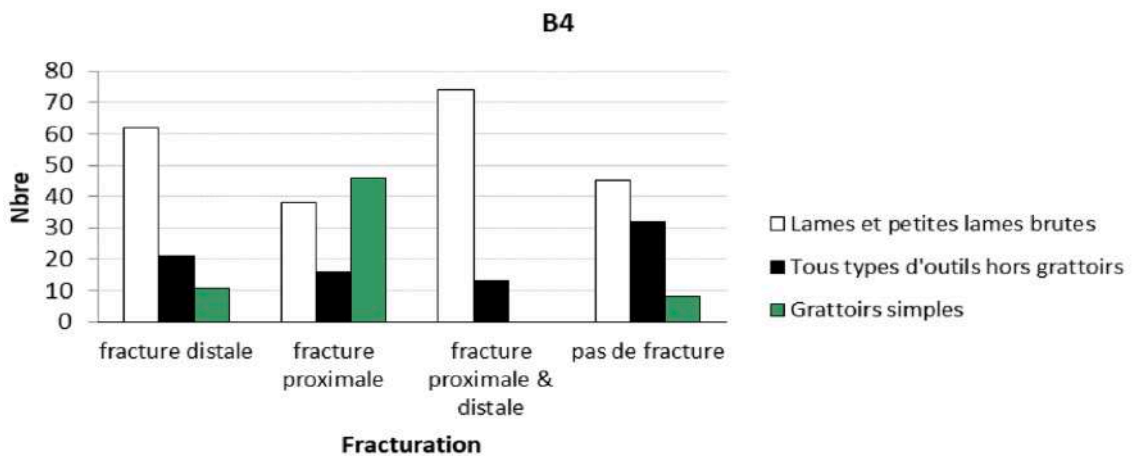


Fig. 20. Corrélation de la localisation de la fracture (si présente) et du pourcentage correspondant de pièces (219 lames brutes, 65 outils sur lame hors grattoirs et 82 grattoirs simples sur lame) pour la couche B4.

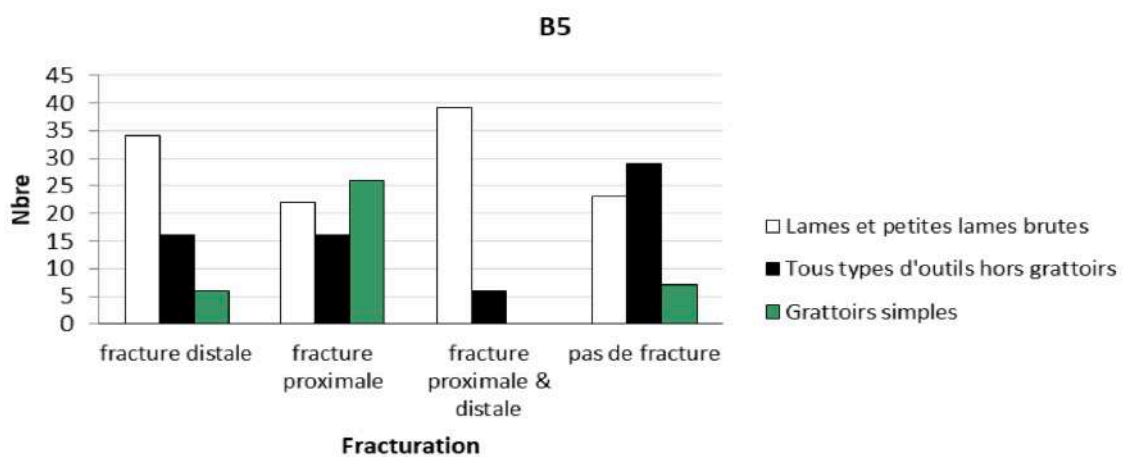


Fig. 21. Corrélation de la localisation de la fracture (si présente) et du pourcentage correspondant de pièces (118 lames brutes, 67 outils sur lame hors grattoirs et 39 grattoirs simples sur lame) pour la couche B5.

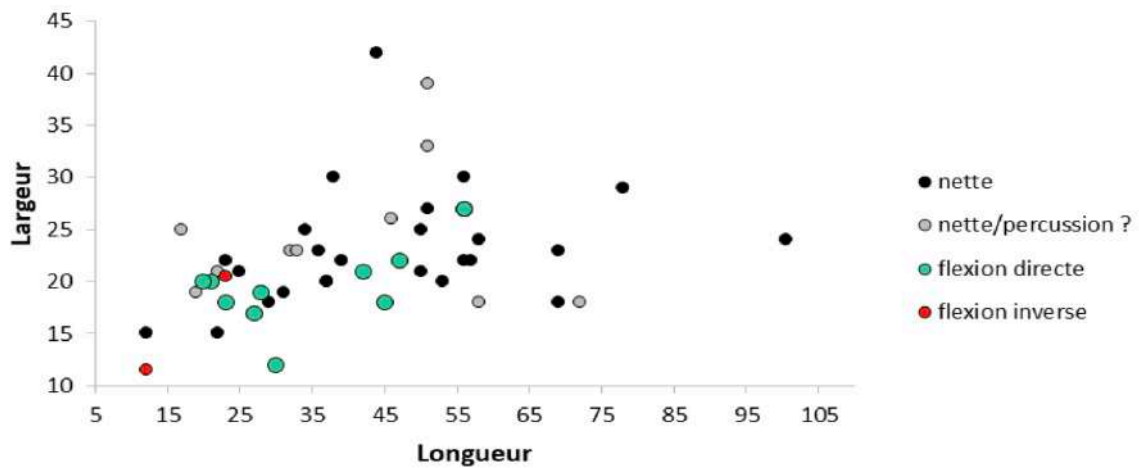


Fig. 22. Corrélation entre la longueur et la largeur de 53 grattoirs simples et sur lame retouchée à fracture de morphologie transverse nette, transverse nette avec de possibles traces de percussion, en flexion directe et en flexion inverse.

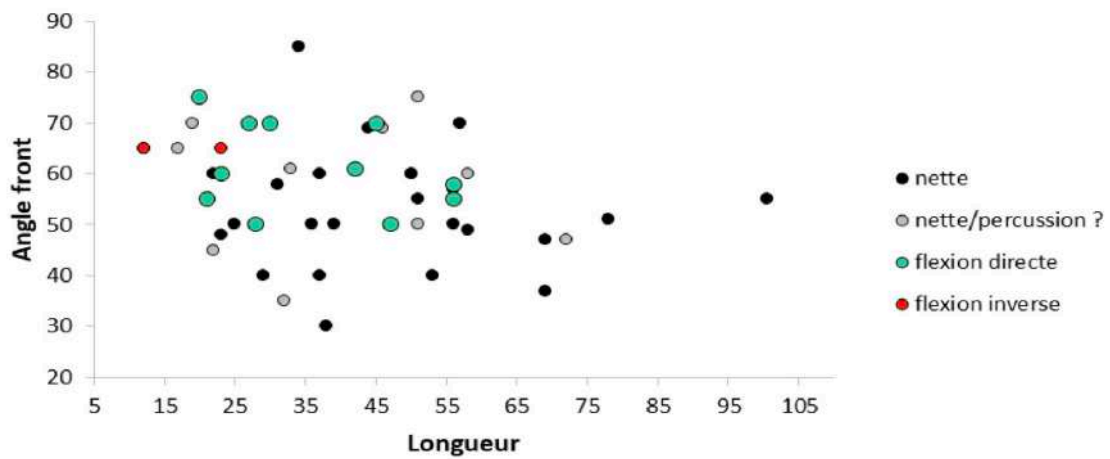


Fig. 23. Corrélation entre la longueur et l'angle du front de 53 grattoirs simples et sur lame retouchée à fracture de morphologie transverse nette, transverse nette avec de possibles traces de percussion, en flexion directe et en flexion inverse.

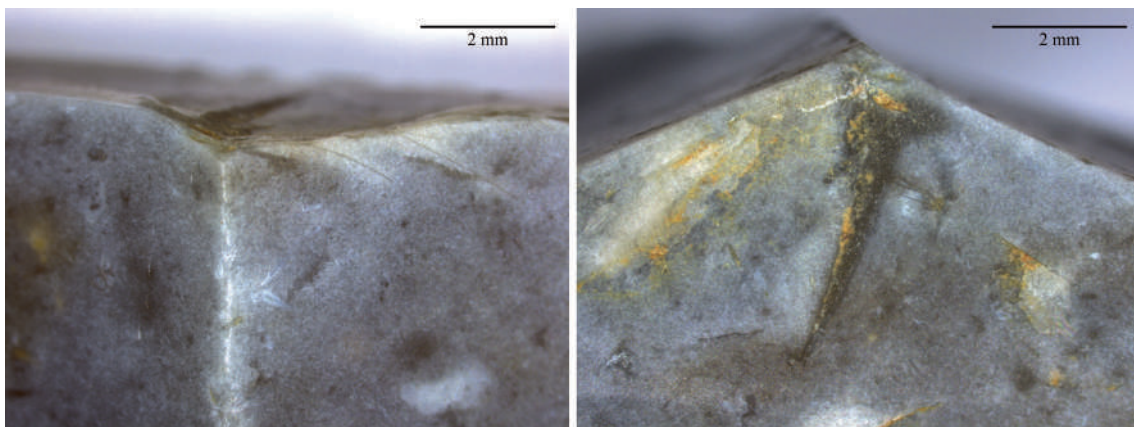


Fig. 24. Fracture proximale transverse nette d'un grattoir avec fractures embryonnaires qui partent de l'arête sur la face supérieure et s'accompagnent de lancettes convergent vers cette zone.

sur l'une des deux faces de l'éclat, selon l'endroit d'où provient le choc ou sur les deux faces, dans le cas de la percussion sur enclume.

Ces stigmates ne sont pas systématiquement présents dans le cas d'une percussion intentionnelle et certains peuvent même se créer dans d'autres conditions, ce qui en complique l'interprétation. En effet, nous observons que des grattoirs utilisés en percussion lancée sur de la peau et insérés dans un manche coudé peuvent présenter des stigmates semblables, avec des fractures embryonnaires, une dépression sur la face inférieure suite au détachement d'esquillements plus ou moins grands, qui partent de la face inférieure pour se développer dans la fracture. L'outil expérimental que nous prenons en exemple présente une fracture avec une petite languette en face inférieure (flexion inverse).

Différents éléments permettent de proposer la fracturation intentionnelle d'au moins une partie des grattoirs : en premier lieu, ces outils sont plus souvent brisés que les autres types d'outils. Ensuite, les fractures sont localisées préférentiellement en partie proximale. Enfin, deux grattoirs présentent des points d'impact que nous pouvons lier à une fracturation intentionnelle.

Dans son étude des grattoirs de la Garenne, A. Rigaud (1977) discute la question de la fracturation intentionnelle et propose que toutes les fractures portant un (contre-)bulbe soient d'origine intentionnelle. Le bris délibéré des grattoirs est également évoqué pour plusieurs sites magdaléniens comme Pincevent ou le Bois Ragot (Plisson, 1985 ; Gosselin, 2005).

Plusieurs hypothèses peuvent être proposées pour comprendre l'intérêt de fracturer ces lames.

D'abord, l'essentiel des supports laminaires retouchés est constitué d'outils d'extrémité (61,7 % au total, avec 64,3 % en B3, 58 % en B4, 70,5 % en B4+B5, 62,5 % en B5 et 37,5 % en B6). Comme à la Marche, la fracturation peut jouer un rôle dans la gestion des matières premières, en permettant de multiplier le nombre d'extrémités de lames pouvant être retouchées. Si les fractures peuvent présenter une morphologie adéquate pour l'aménagement de burins d'angle par exemple, leurs angles à 90° rendent difficile la retouche semi-abrupte des grattoirs.

Une explication fonctionnelle à la fracturation peut aussi être avancée. Nous avons vu que le débitage par percussion directe au percuteur tendre organique nécessite notamment une carène bien développée, généralement accentuée à la base du nucléus. Elle permet d'obtenir des supports allongés qui filent sur toute la longueur de la table. Les grattoirs sont principalement aménagés en partie distale, plus courbe que la partie proximale. La fracturation peut intervenir pour réduire cette courbure.

En plus de la fracturation, la recherche de rectitude de profil des grattoirs pourrait également s'exprimer à travers l'aménagement du front en partie proximale dans le cas des lames très courbes en partie distale. Cela peut être évalué si l'on mesure la distance maximale qui sépare la face inférieure des grattoirs et la corde². Les 16 grattoirs de profil courbe analysés ont en moyenne une distance corde-face inférieure de 4,6 mm, avec un écart-type de 2,3 mm. Cette mesure est de 7 et 12 mm

2. La corde est la droite que l'on peut tracer entre deux points d'un arc de courbe, soit entre les extrémités proximales et distales des lames en profil.

pour les deux exemplaires les plus courbes. Dans ces cas, le front est aménagé en partie proximale, qui est davantage rectiligne (cf. VI-Figure 11).

L'utilisation de supports de profil rectiligne permet de réduire les variations d'angle de travail en cinématique transversale liées à la correction de la courbure. Par ailleurs, des outils de profil rectiligne peuvent être plus adaptés à certains types de manches.

VII.3.1.4. L'emmanchement

Les modalités d'emmanchement font partie intégrante du geste technique et constituent de ce fait des éléments traditionnels à part entière. Il est compliqué de les aborder dans le registre archéologique, car les manches sont rarement présents dans les sites magdaléniens. En effet, les systèmes d'emmanchement sont généralement constitués d'éléments périssables pouvant avoir été emportés hors des sites.

Les navettes de la Garenne sont des objets en bois de renne pouvant constituer des attestations directes de l'utilisation de manches. Le site en livre 86 exemplaires, qui ont été interprétés comme des manches d'outils et en particulier des manches de grattoirs qui seraient insérés entre les deux pinces de la navette (Rigaud, 1977 ; Allain *et al.*, 1985).

La distance entre les deux languettes des pinces des navettes est en moyenne de 4-5 mm (Allain *et al.* 1985). Seuls 18,8 % des grattoirs ont une épaisseur inférieure à 5 mm (20,7 % en B3, 16 % en B4, 15,4 % en B4+B5 et 22,2 % en B5). Si les navettes ont servi à emmancher des grattoirs, cela n'a pu impliquer que les outils les plus fins. Les usures présentes sur les grattoirs analysés ne permettent pas d'associer leur fonctionnement à celui des navettes, aussi il sera nécessaire de mener une analyse fonctionnelle des navettes afin de vérifier leur utilisation en tant que manche et leur possible association à certains grattoirs.

Plusieurs éléments suggèrent que les grattoirs de la grotte Blanchard étaient néanmoins emmanchés pour le grattage de peaux avec les fronts. Il s'agit de la standardisation des supports en largeur et en épaisseur, qui peut être conditionnée par la forme des manches. La régularité des angles de travail et l'aspect parallèle des stries sur les fronts indiquent une constance du geste technique qui est favorisée par l'emmanchement des outils. Les émoussés de peau associés au grattage avec les fronts sont plats, ce qui implique un geste constant et une tension maximale de la peau permis par l'installation sur cadre et l'utilisation d'un manche lors du travail. La disposition centrée ou décentrée des traces sur les fronts est conditionnée par le geste effectué avec des grattoirs emmanchés. Par ailleurs, la retouche de trois fronts forme un épaulement qui suggère la présence d'un obstacle lors du ravivage, qui peut être un manche (Jardón Giner et Sacchi, 1994).

Enfin, trois grattoirs présentent des esquillements latéraux sur leur face inférieure, qui sont situés à une distance allant de 7 à 20 mm du centre du front et dont l'origine pourrait être liée à l'emmanchement. Ces outils ont une épaisseur de 7 à 8 mm et sont trop épais pour pouvoir être insérés entre les pinces des navettes. Les endommagements latéraux qu'ils présentent sont subsymétriques et localisés sur les bords gauche et droit. Dans deux cas, les esquillements sont isolés et orientés perpendiculairement à l'axe de débitage des lames. Sur un grattoir, les deux esquillements se développent dans la plus grande largeur de la pièce. Ils sont petits (moins de 1 mm), ont une

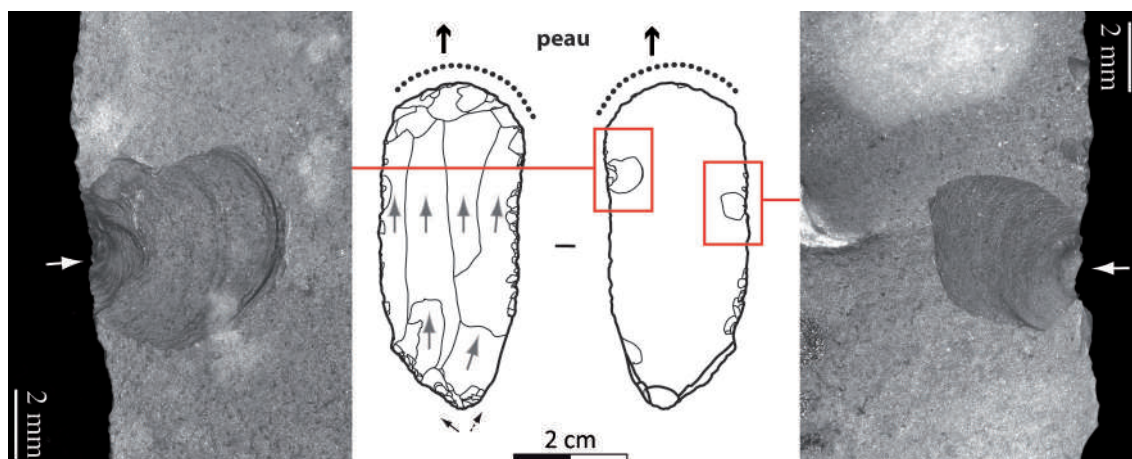


Fig. 25. Pièce présentant de larges esquillements latéraux subsymétriques, dont l'origine, problématique, peut être liée à l'emmanchement du grattoir.

initiation peu profonde en flexion ou en cône, avec une terminaison réfléchie et une morphologie semi-circulaire. Sur le second grattoir, ils ont une initiation en cône peu profonde, sont semi-circulaires et relativement grands (plus de 2 mm) et ont une terminaison fine ou légèrement scalariforme. À la base de l'un d'eux se développent des esquillements semi-circulaires à initiation en cône peu profonde et terminaison réfléchie (**Figure 25**). Ces esquillements pourraient être provoqués par des éléments serrant les outils de chaque côté et exerçant une force dans la largeur des lames. Cela pourrait être compatible avec l'emmanchement entre des pinces.

Le troisième grattoir a servi dans un premier temps à gratter de la peau et, dans un second temps, à percuter une matière dure: l'émoissé de peau est recoupé par de grands esquillements rasants et superposés sur la face inférieure. Le front est opposé à une fracture inverse. Les esquillements latéraux sont relativement traumatisants de par leur taille (1 à 3 mm de long). Ils ont une initiation en flexion peu profonde, des morphologies semi-circulaire ou triangulaire et des terminaisons scalariforme ou réfléchie. Ils se présentent sous forme de deux groupes d'esquillements superposés. Ces endommagements bien développés peuvent être à mettre en relation avec une percussion de matière dure avec le front. Cependant, l'interprétation est problématique, d'une part car ils recoupent les esquillements de percussion; ils sont par conséquent postérieurs à la dernière activité réalisée avec le front. Nous n'avons donc pas de preuve de contemporanéité entre la réalisation des activités avec le front et le développement de ces esquillements latéraux. D'autre part, ils présentent des orientations différentes sur les deux bords. Sur le bord gauche, ils sont orientés vers la fracture et sur le bord droit, ils sont perpendiculaires à l'axe de débitage et obliques vers le front.

En l'absence d'autre stigmate, l'interprétation de l'emmanchement de ces trois grattoirs ne peut se baser que sur les esquillements. Un seul critère ne suffit pas à valider cette interprétation. Nous signalons ces trois cas comme potentiellement liés à un emmanchement, mais restons prudentes quant à leur interprétation.

Un certain nombre de manches composites ne permettent pas le développement de traces caractéristiques, notamment lors de l'utilisation de colles qui empêchent les frictions entre le manche et l'outil.

Par ailleurs, les stigmates d'emmanchement peuvent être similaires à ceux causés par l'altération post-dépositionnelle. Leur répartition est le critère principal qui permet de les distinguer (Rots, 2002). Les parties hautes de la topographie des grattoirs échantillonnés présentent fréquemment des poliss plats, striés ou non et des plages d'altération mécanique. À l'échelle macroscopique, ces dernières se composent d'un lustré accompagné de stries à orientation variable et parfois d'un émoussé arrondi. La répartition de ces traces n'est pas organisée: il n'y a pas de répartition différentielle entre le front et une zone potentiellement emmanchée. Nous ne pouvons donc conclure avec certitude que ces grattoirs étaient emmanchés.

VII.3.1.5. Quels états de peaux travaillés ?

Les différentes étapes du traitement de la peau seront rappelées, afin de mettre les résultats en perspective du contexte propre à la grotte Blanchard.

VII.3.1.5.1. *Problèmes de détermination de l'état de la peau*

Les outils ont travaillé la peau sèche, ré-humidifiée ou avec un abrasif. L'état de surface de la peau peut être déterminé sur 37 outils (37 ZU). Pour 51 outils (54 ZU), nous ne pouvons pas atteindre ce niveau de détermination. Nous mentionnons alors le matériau travaillé sous le terme *peau non spécifiée*. Il s'agit de traces peu développées ou souffrant d'altérations post-dépositionnelles, comme la friction mécanique, qui peut être à l'origine de traces parasites dont l'émoussé, le lustré ou les stries. Ces pièces sont également affectées par la patine blanche de désilicification (cf. V.2.3).

L'altération des poliss, dont l'origine et les conséquences sont encore mal comprises, peut également avoir un rôle dans l'interprétation des traces (Plisson, 1985 ; Levi Sala, 1986). En effet, il est fréquent qu'à l'échelle macroscopique les fronts présentent un émoussé bien développé pouvant être accompagné de stries, mais qu'au microscope, on ne retrouve ni stries ni poli. De telles traces sont interprétées comme liées au travail d'un matériau tendre abrasif. Nous considérons néanmoins comme très probable qu'au moins une partie d'entre elles soient liées au travail de la peau.

VII.3.1.5.2. *La peau sèche*

Le séchage des peaux permet à la fois leur conservation, leur transport et leur tension maximale (Beyries, 1999, 2008). Ce geste technique constitue un avantage économique, surtout pour des populations mobiles, car pouvoir conserver une peau implique la possibilité de segmenter spatialement et temporellement son traitement.

Par ailleurs, lors de son séchage, la peau perd un poids important et il est donc plus facile de la transporter. Cela peut être particulièrement intéressant lors du travail de peaux de gros herbivores, qui sont très lourdes.

Le séchage présente également un avantage technique: c'est le moyen par lequel on peut parvenir à une tension maximale des peaux, à l'aide d'une structure plus ou moins légère comme le cadre. La peau tendue et sèche est dure et rigide, ce qui favorise un geste efficace pour enlever de la matière en percussion posée ou lancée (Beyries, 1999, 2008 ; Beyries et Rots, 2008).

La peau a principalement été travaillée sèche ; cela concerne 32 outils, dont 30/91 des grattoirs analysés, avec 30 ZU. Ce sont presque exclusivement les fronts qui sont associés à la peau sèche. À

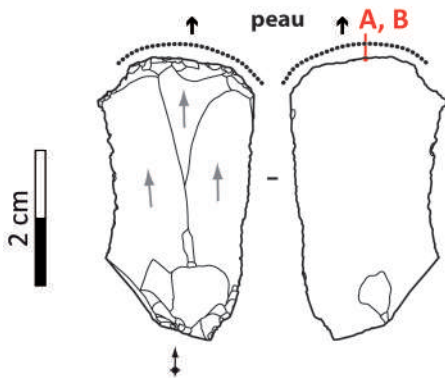
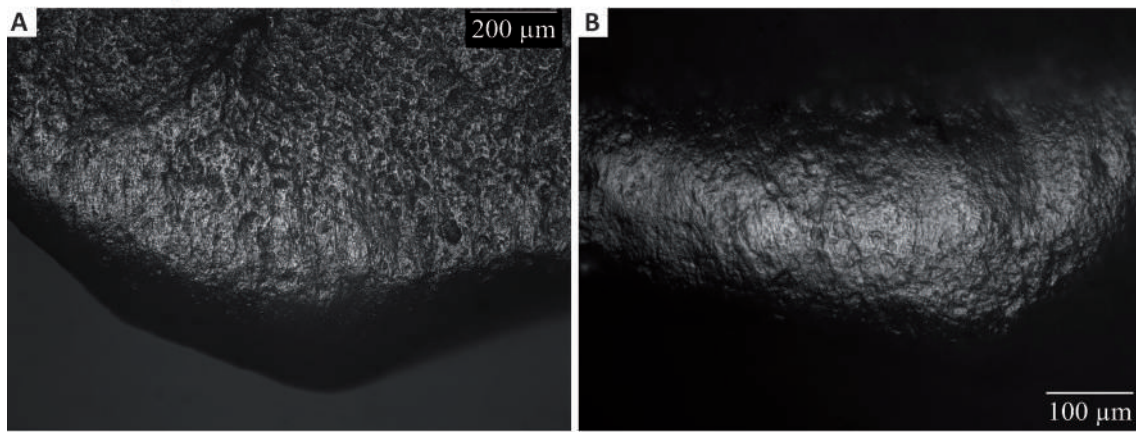


Fig. 26. Grattoir présentant des traces de peau sèche sur son front ; l'émoissé est bien développé et forme un méplat sur le fil. Le poli est rugueux et mat, il s'accompagne de nombreuses stries à fond rugueux perpendiculaires au bord. Il s'étend peu sur la face inférieure (A) et est davantage développé sur le fil (B), indiquant un angle de travail élevé.



part eux, ce matériau est identifié sur un bec, avec une ZU et le bord latéral partiellement retouché d'un grattoir-burin.

La peau sèche est un matériau particulièrement abrasif dont les traces sont caractérisées par un émoissé important, qui peut former un véritable méplat sur le fil du tranchant. Cela survient lorsque la peau est grattée avec un angle de travail constant et qu'elle est tendue et donc rigide. Les esquillements associés à ce matériau sont généralement petits et semi-circulaires, avec des initiations en flexion et des terminaisons fines ou réfléchies. À l'échelle microscopique, le poli est mat et d'aspect rugueux, avec de nombreux micro-trous dans sa topographie finement irrégulière. Il présente une trame fermée à ouverte et des délimitations nettes irrégulières ou floues. Les stries associées sont abondantes. Elles sont fines, peu profondes, avec un fond rugueux (**Figure 26**).

VII.3.1.5.3. La peau ré-humidifiée

La peau sèche peut être un matériau très dur d'où le retrait de matière est difficile, en particulier lors de l'écharnage de peaux épaisses. L'outil, même acéré, ne peut la pénétrer et le geste est donc inefficace. La ré-humidification ponctuelle de la peau à l'aide d'eau attendrit superficiellement le derme, en ramollissant et en gonflant les fibres, qui absorbent l'eau. Expérimentalement et ethnographiquement, on observe que le derme prend alors une teinte blanche irisée, qui correspond à une saponification des graisses (Beyries, 2008 ; Beyries *et al.*, 2018). Le retrait de matière est rendu possible grâce à ce geste technique.

Un seul outil présente des traces de peau ré-humidifiée. Il s'agit d'un grattoir sur lame retouchée provenant de B4. Il a travaillé avec son front rectiligne qui est l'un des plus larges de l'échantillon : sa largeur est de 20 mm à 5 mm du centre du fil du front (**Figure 27**).

Il présente un émoussé très bien développé qui forme un méplat sur le fil. Son aspect est mat et il présente de nombreuses stries orientées perpendiculairement au bord qui sont visibles macroscopiquement. Les esquillements sont développés sur la face supérieure. Ils sont superposés et leur denticules sont recouverts par l'émoussé prononcé. Le poli offre deux aspects ; sur les points hauts de la topographie, il se présente en îlots brillants à délimitations nettes irrégulières, à trame compacte et topographie relativement irrégulière. Ici les stries sont courtes et à fond lisse. Sur les points bas de la topographie, le poli est mat et rugueux, avec une trame semi-fermée, une topographie irrégulière. Les stries sont larges, profondes, à fond rugueux. Ces traces sont dues à la fois au contact avec la peau sèche et dure (émoussé plat et fort, stries à fond rugueux) et grasse et humide (stries à fond lisse, poli en îlots brillants).

VII.3.1.5.4. *La peau travaillée avec un additif ou un abrasif*

L'ajout d'un additif comme l'hématite sur les peaux est plutôt associé aux travaux de finition, par exemple pour les colorer (Mann, 1962 ; Philibert, 1993, 1994, 1995).

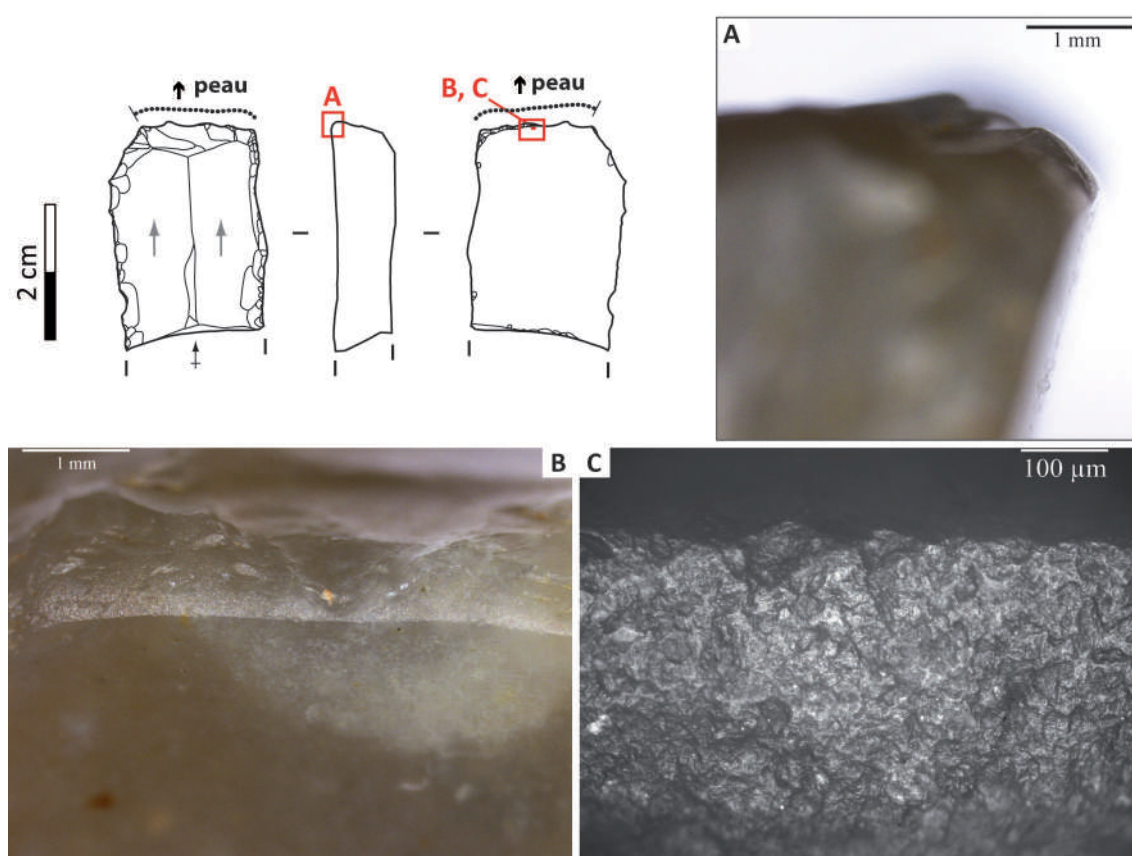


Fig. 27. Grattoir présentant des traces de peau sèche ré-humidifiée. L'émoussé est très bien développé et forme un méplat sur le fil (A, B). Il est associé à de larges stries visibles à la binoculaire (B). Au microscope, les traces sont caractérisées par des îlots brillants et lisses sur les parties hautes et un poli mat et rugueux sur les parties basses de la topographie (C).

La présence d'un agent abrasif sur la peau peut avoir différentes origines et n'est pas intentionnelle, à l'inverse de l'additif. Il peut s'agir de saletés qui se déposent sur la peau lorsqu'elle sèche ou qu'elle est transportée, ou bien de copeaux qui se détachent lors du travail.

D'un point de vue tracéologique, ces deux éléments sont difficiles à distinguer car il existe une diversité d'agents additifs ou abrasifs qui génèrent des traces bien différentes. La présence de résidus est un des indices permettant d'approcher la nature intentionnelle d'ajout d'additif sur les peaux (Beyries *et al.*, 2018).

Quatre outils présentent des traces de travail d'une peau avec additif ou avec abrasif, sur des fronts de grattoir. L'un d'eux (B4) présente d'importantes quantités de matière colorante jaune-orangé qui sont associées à l'utilisation. Ces résidus sont restreints à la zone utilisée et rentrent dans les esquillements fonctionnels. L'émoissé est bien développé sur le fil où il forme un méplat. Un lustré brillant et des stries macroscopiques perpendiculaires au bord y sont associées. Les esquillements sont principalement développés sur la face supérieure, où ils sont petits et perpendiculaires au bord. Ils présentent des morphologies variées, des terminaisons fines ou réfléchies et leur initiation est le plus souvent en flexion. La trame du poli est fermée, sa topographie est irrégulière, il est assez réfléchissant et présente des délimitations relativement floues. Les stries, abondantes, sont fines, longues et ont un fond rugueux. Ces traces sont liées au grattage d'une peau sèche (émoissé plat, stries abondantes) avec un additif fin (résidus, stries fines, lustré et poli brillants). C'est le seul front pour lequel il nous est possible d'affirmer que la présence d'additif sur la peau est intentionnelle (Figure 28).

Sur un autre front (B4), les résidus sont absents mais les traces suggèrent le possible travail d'une peau sèche avec un additif. L'émoissé est bien développé et forme un méplat sur de fil. Il est accompagné d'un lustré brillant et de stries visibles macroscopiquement et orientées perpendiculairement au bord. Les esquillements sont développés sur la face supérieure et leurs denticules sont émoissés. Le poli est brillant et présente une trame fermée avec une topographie

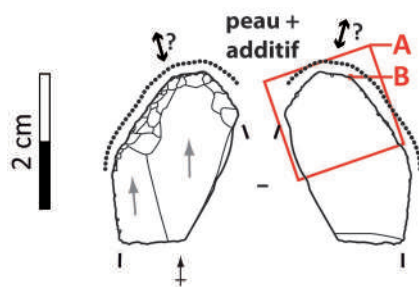
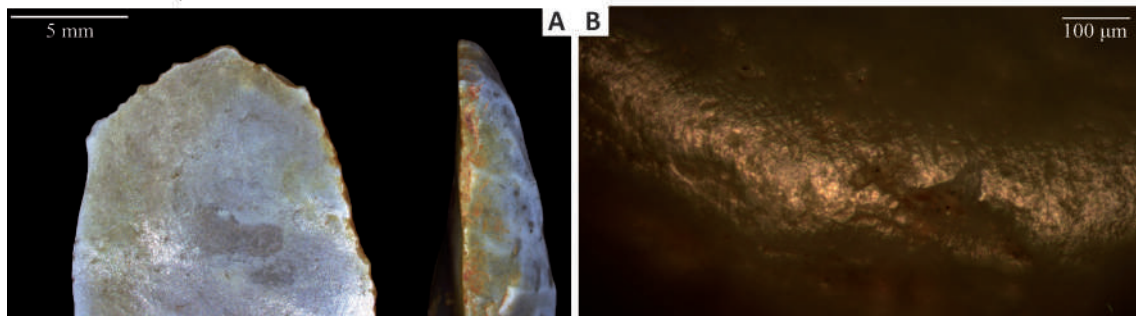


Fig. 28. Grattoir présentant des traces de peau sèche travaillée avec un additif colorant (A, B).



très finement irrégulière. Les stries associées sont nombreuses, relativement fines et longues et ont un fond rugueux.

Deux autres fronts présentent des traces indiquant la présence d'éléments abrasifs grossiers à la surface de la peau travaillée. Ils proviennent de B3 et de B4+B5. Certaines des caractéristiques de leurs traces sont similaires à la peau sèche, puisque l'émoissé est bien développé et forme un méplat sur le fil. Il est associé à un lustré peu brillant et à de nombreuses stries visibles macroscopiquement. Le poli est d'aspect mat et rugueux, avec une trame semi-fermée à délimitations floues. Il est accompagné de nombreuses stries, certaines sont fines, peu profondes à fond rugueux. D'autres indiquent le contact avec des éléments abrasifs grossiers, puisqu'elles modèlent la topographie du silex en profondeur. Elles sont très larges, profondes et longues, avec un fond rugueux et peuvent être comblées par du poli.

VII.3.1.6. Plusieurs actions sur la peau

Deux actions sur la peau sont identifiées: le grattage et la découpe.

VII.3.1.6.1. *Gratter la peau*

Le grattage constitue la cinématique la plus fréquente sur ce matériau, puisqu'il est présent sur 84/86 des outils ayant travaillé la peau, avec 89 ZU. Les bords concernés sont principalement les fronts de grattoir (76 ZU). On compte également trois ZU sur deux becs, deux bords latéraux d'un grattoir-burin sur lame retouchée et d'un burin-pièce esquillée, deux dents inférieures de deux burins, une lèvre de talon en éperon et une troncature de burin.

L'angle face inférieure/biseau des deux dents de burin utilisées est de 65°, ce qui est proche des moyennes des angles des grattoirs. Ces dents sont relativement étroites (11 et 6 mm à 5 mm du fil), comme certains grattoirs et elles présentent une délinéation horizontale convexe. Nous proposons que dans ces cas, les magdaléniens ont recherché une morphologie proche de celle des grattoirs, en particulier ceux ayant un front étroit, au détriment de la technique utilisée pour aménager le bord.

VII.3.1.6.2. *Couper la peau*

La découpe de peau est identifiée sur trois outils (trois ZU). Il s'agit des bords latéraux d'un grattoir-burin sur lame retouchée, d'un grattoir sur lame à crête ou néocrête retouchée et d'une lamelle brute. Les deux premiers sont retouchés tandis que le dernier est utilisé brut. Ils sont rectilignes et les angles de tranchant sont de 35, 45 et 50°. Dans chacun des cas, la peau semble travaillée sèche: l'émoissé est relativement bien développé, le poli est d'aspect mat et rugueux et les stries fines à fond rugueux sont abondantes.

Sur les deux lames, nous observons la chronologie suivante: dans un premier temps, une retouche écailleuse a été aménagée sur le bord latéral, puis ce dernier a été utilisé; dans un second temps, le front a été aménagé puis utilisé (traces sur le bord latéral recoupées par l'aménagement du front).

Peu de tranchants ont servi à couper la peau, en comparaison avec le grattage qui est très bien représenté. Cette rareté peut être un effet de l'échantillonnage qui inclut peu de produits bruts ou révéler une segmentation spatiale des activités où la découpe ne serait pas réalisée sur le site.

VII.3.1.6.3. *Percer la peau*

Aucun outil n'est associé au perçage de la peau. Cette absence peut lui être liée à la rareté des outils perçants retouchés dans les ensembles lithiques de la grotte Blanchard, qui comptent seulement une quinzaine de becs et perçoirs au total.

Ce geste a pu être réalisées avec des outils appointés en matière dure animale. La grotte Blanchard livre d'ailleurs 19 poinçons en os ou en bois de cervidé³ qui pourraient être associés à cette fonction. L'analyse fonctionnelle du matériel osseux nous permettrait de mieux comprendre cette rareté d'outils lithiques appointés et d'appréhender plus globalement les relations entre les outils impliqués dans le procédé de traitement des peaux.

VII.3.1.7. Fonctionnements des grattoirs

La relation entre la forme et la fonction des fronts apparaît homogène à la grotte Blanchard, puisque ce sont des outils morphologiquement standardisés utilisés principalement pour gratter les peaux avec leur front convexe. Il existe toutefois des variations en termes de matériau travaillé, de cinématique ou de disposition des traces sur les fronts; elles permettent de préciser les gestes techniques de traitement des peaux.

VII.3.1.7.1. *La fonction ou les fonctions du front?*

Les fronts de grattoir font l'objet d'une spécialisation fonctionnelle, puisque 82,1 % d'entre eux sont associés au grattage des peaux (N = 78/95 fronts). Dans 12,6 % des cas, ils sont associés au grattage d'une matière tendre abrasive (N = 12). Une partie de ces traces peut correspondre au travail de la peau, qu'il n'est pas possible de déterminer avec précision du fait de l'altération ou du faible développement des traces (cf. VII.3.2.5.1).

Trois fronts (3,2 %) ne présentent pas de stigmate macro- ou microscopique qui puisse indiquer leur utilisation.

La percussion de matière dure est observée sur 18 fronts au total et dans 16 cas elle succède à une autre activité: il peut s'agir du grattage de peau sèche (N = 4), de peau non spécifiée (N = 9) ou d'une matière tendre abrasive (N = 3). Les traces de cette percussion sont caractérisées par un esquillement important du bord qui se développe sur la face inférieure (**Figure 29**). Les esquillements sont souvent grands et superposés. Leur base peut être écrasée. Ils ont des morphologies variables, le plus souvent semi-circulaires, avec des terminaisons scalariformes ou réfléchies. Leur initiation, lorsqu'elle est visible, est en cône. Ils ne sont associés à aucune autre trace. Ces endommagements recourent l'émoissé de peau ou de matière tendre abrasives développé sur le fil. La percussion est systématiquement la dernière utilisation faite des fronts avant leur rejet.

Dans deux cas (2,1 %), seule la percussion de matière dure est identifiée (**Tableau 9**). Un de ces outils est un grattoir-burin dont le front comme le biseau de burin présentent des stigmates de percussion, ce qui laisse suggérer une utilisation en pièce intermédiaire.

3. D'après l'inventaire des collections dressé par P. Paillet au musée d'Argentomagus, Indre.

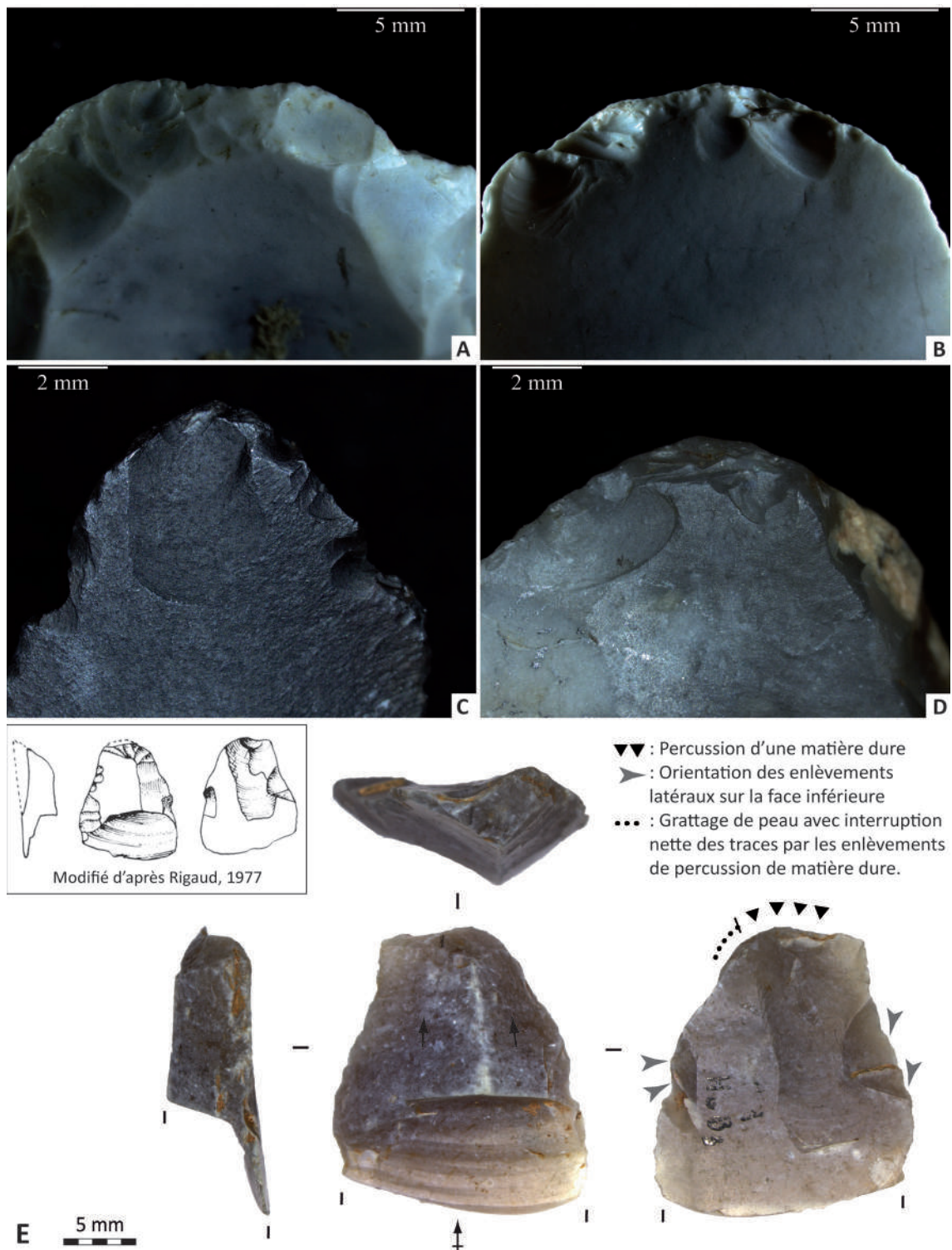


Fig. 29. Fronts présentant des esquillements sur leur face inférieure, liés à la réutilisation pour percuter un matériau dur (A, B, C, D). E : grattoir probablement recyclé en pièce esquillée présentant d'importants dommages latéraux.

Activités	Couche					Total	%
	B2	B3	B4	B4+B5	B5		
Gratter de la peau	2	7	35	10	10	64	67,4
Gratter une matière tendre abrasive	1	1	4		2	8	8,4
Gratter de la peau + racler du minéral				1		1	1,1
Gratter une matière tendre abrasive + racler du minéral		1				1	1,1
Seulement percussion de matière dure					1	1	1,1
Pièce intermédiaire ?					1	1	1,1
Gratter de la peau + percuter une matière dure		4	4	1		9	9,5
Gratter une matière tendre abrasive + percuter une matière dure		2	1			3	3,2
Grattage de la peau + recyclage en pièce intermédiaire ?		3	1			4	4,2
Pas d'utilisation identifiée			2		1	3	3,2
Total	3	18	47	12	15	95	100

Tab. 9. Synthèse des activités réalisées avec 95 fronts de grattoir, par couche de la grotte Blanchard.

Le recyclage des grattoirs en pièce intermédiaire est démontré par A. Rigaud (1977) pour la Garenne. On retrouve cela à la grotte Gazel ou au Roc-aux-Sorciers; dans ce dernier cas il s'agit d'une utilisation en ciseau pour le travail du minéral (Jardón Giner, 2000; Beyries et Cattin, 2014).

L'un des grattoirs de la grotte Blanchard présente des esquillements sur la face inférieure du bord distal qui dépassent le centimètre et apparaissent, par leur taille, aussi traumatisants que ceux observés sur les pièces esquillées (**Figure 29**). Il est également affecté par de grands endommagements latéraux et une fracture en flexion très prononcée qui peuvent être mis en relation avec la force de la percussion, voire avec un emmanchement. La fracture en flexion est liée à l'exercice d'une force depuis le bord opposé au front et peut avoir plusieurs origines, à savoir: percussion directe sur le front, percussion directe sur le bord opposé au front à travers un objet (manche), contre-coup de cet objet lors d'une utilisation violente du front. Ces deux dernières hypothèses pourraient expliquer le développement d'esquillements latéraux traumatisants, qui peuvent être liés à la pression latérale exercée par un emmanchement (**Figure 29**).

Trois autres grattoirs présentent une fracture en flexion opposée au front utilisé pour gratter de la peau, puis pour percuter une matière dure. Dans ces cas, il est probable que la fracture soit à mettre en relation avec l'activité de percussion. Toutefois, hormis ces quatre grattoirs, les pièces échantillonnées ne présentent pas de traces pouvant être liées à la percussion sur le bord opposé.

Par ailleurs, nous avons mené des expérimentations qui montrent que les outils intermédiaires présentent principalement des esquillements à initiation en flexion sur le bord en contact avec le matériau travaillé, car la force s'exerce sur une surface et non sur un point précis. Hors l'initiation des enlèvements est en cône sur les grattoirs archéologiques. La force s'y est donc exercée sur un point précis, ce qui est le cas dans la percussion directe d'une matière dure et n'est pas cohérent avec l'utilisation en pièce intermédiaire.

Deux fronts de grattoir présentent, en plus du grattage de peau, les traces de travail de minéraux semi-durs relativement abrasifs.

L'une de ces pièces présente des traces de peau interrompues par de petits esquillements sur le fil et limitées à la partie gauche du front. Sur la droite on trouve des traces d'un minéral semi-dur abrasif qui se superposent à la retouche du front et se développent sur les faces inférieure et supérieure. L'éroussé est intense et arrondi. Il est associé à un lustré particulièrement brillant et assez envahissant vers l'intérieur de l'outil. Il s'accompagne de nombreuses stries visibles à la binoculaire, parallèles au bord distal gauche. L'esquillement du bord est peu développé. Il se compose de petits enlèvements isolés obliques au bord, de morphologie triangulaire ou semi-circulaire, avec des terminaisons réfléchies et des initiations en cône. Au microscope, le poli est d'aspect rugueux, avec une topographie irrégulière et une trame fermée à semi-fermée. Il a des délimitations nettes irrégulières et se développe particulièrement dans les parties les plus hautes de la topographie, tout en rentrant dans les dépressions où il est moins développé. Les stries qui lui sont associées sont relativement longues et ont un fond rugueux. La plupart des stries sont fines et superficielles et certaines, larges et profondes, indiquent que le minéral travaillé était composé de grosses particules abrasives.

Le second grattoir présente des traces pour lesquelles se pose la question de leur origine taphonomique; elles sont très envahissantes et peuvent s'arrêter net au bord de certains esquillements. L'orientation des stries parallèles au bord droit et le fait que les traces soient restreintes à une partie de la pièce indiquent qu'il s'agit probablement d'une utilisation sur un minéral relativement tendre et abrasif. Un lustré brillant très envahissant couvre sur les faces inférieure et supérieure du bord distal et du bord droit. Il recouvre la retouche écailleuse latérale mais pas celle du front. Un éroussé arrondi est présent sur le bord droit, en particulier sur les parties proéminentes. Les stries, abondantes, sont visibles à la binoculaire; elles sont orientées de façon (sub) parallèle au bord droit. Les esquillements sont peu nombreux et isolés. Ils sont obliques au bord, de taille petite à moyenne, avec des morphologies trapézoïdales, triangulaires et semi-circulaires. Leur terminaison est réfléchie ou fine, avec une initiation en cône ou en flexion. Le poli est réfléchissant, à trame compacte à semi-fermée, avec une topographie pouvant être lisse à irrégulière avec de nombreux micro-trous. Ses délimitations s'arrêtent de façon nette et sont irrégulières. Il s'accompagne de longues stries à fond rugueux; la plupart sont fines et peu profondes. Certaines rentrent plus dans la matière première et peuvent être dues au contact avec des éléments abrasifs grossiers. Suite à cette utilisation, le front a été réaménagé et a servi à gratter un matériau tendre abrasif.

VII.3.1.7.2. *Angles de travail*

Les angles de travail liés au grattage de la peau ou d'un matériau tendre abrasif avec les fronts sont homogènes. Les traces sont systématiquement restreintes au fil du bord et les esquillements sont développés sur la face supérieure, ce qui indique un angle de travail ouvert où la face inférieure est celle qui est en contact majeur avec le matériau travaillé. La réalisation de moulages en silicones des fronts nous confirme ce résultat: la moyenne des angles de travail est de $88,4^\circ$ (écart-type de $9,7^\circ$) un maximum de 110° et un minimum de 70° . Nous n'observons pas de différence d'un niveau à l'autre.

Par ailleurs, ces angles ne semblent pas conditionnés par la longueur du support ou la largeur du front.

On voit en revanche que plus l'angle du front est élevé, plus l'angle de contact est réduit. Cela implique que des adaptations d'angle de contact sont effectuées notamment suite au ravivage des fronts qui augmente l'angle des tranchants; l'objectif étant de conserver une angulation face inférieure/matériau travaillé semblable, même après affûtage.

VII.3.1.7.3. *Une utilisation intensive des grattoirs*

Différents éléments témoignent d'une utilisation intensive des grattoirs, à savoir : la multiplication des zones d'utilisation sur les supports d'outils, le ravivage fréquent des fronts, le réaménagement des outils et leur réutilisation voire leur recyclage.

VII.3.1.7.3.1. *Utilisations multiples*

Près de la moitié des grattoirs est utilisé sur plusieurs zones (49,5 %). Les outils avec deux ZU sont les plus fréquents parmi ceux-ci : ils représentent 33 % de l'échantillon. Ceux avec trois ZU (12,1 %) ou quatre ZU (4,4 %) sont plus rares (**Tableau 10**).

Outre les fronts, les bords utilisés sont assez variés. Il s'agit le plus souvent des bords latéraux (24 cas), qui apparaissent polyvalents. Ils sont associés à des cinématiques longitudinales (15 ZU) ou transversales (8 ZU) et à une possible percussion (1 ZU). Ils ont travaillé des matériaux diversifiés en dureté et en pouvoir abrasif. Il peut s'agir de végétal (9 ZU), de peau (3 ZU), de matière tendre abrasive (2 ZU), de matière semi-dure abrasive (5 ZU), de matière semi-dure non abrasive (2 ZU), de matière semi-dure (1 ZU) ou avoir servi pour la boucherie (2 ZU). Les bords sont utilisés bruts dans 13 cas et retouchés dans 10. Les mouvements longitudinaux peuvent être réalisés avec des bords retouchés (N = 8) ou bruts (N = 7), tandis que les mouvements transversaux semblent plutôt

Couche	1 ZU	2 ZU	3 ZU	4 ZU	Total
B2	1	2			3
B3	6	6	5	1	18
B4	23	14	5	2	44
B4+B5	7	5			12
B5	9	3	1	1	14
Total	46	30	11	4	91
%	50,5	33,0	12,1	4,4	100

Tab. 10. Nombre de ZU pour 91 grattoirs, dont outils doubles, par couche de la grotte Blanchard.

réalisés avec des bords bruts (N = 5) que retouchés (N = 2). Les bords utilisés en cinématique transversale et longitudinale varient de 80° à 30° (moyenne de 44,2°, écart-type de 12,8°).

Lorsque le grattoir est opposé à un burin, pour ce dernier, c'est son biseau qui est utilisé dans 9/29 cas, sa dent inférieure dans un cas et ses pans dans deux cas. Ils sont liés à du raclage ou du rainurage de matières tendres à dures, plus ou moins abrasives.

Lorsque le front est opposé à une fracture (N = 51), celle-ci est utilisée dans cinq cas, avec trois ZU sur des coins de fracture (cinématique rotative ou transversale) et deux ZU sur le pan inférieur de la fracture (cinématique transversale).

Dans un autre cas, c'est la lèvre inférieure du talon opposé au front qui est utilisée pour gratter.

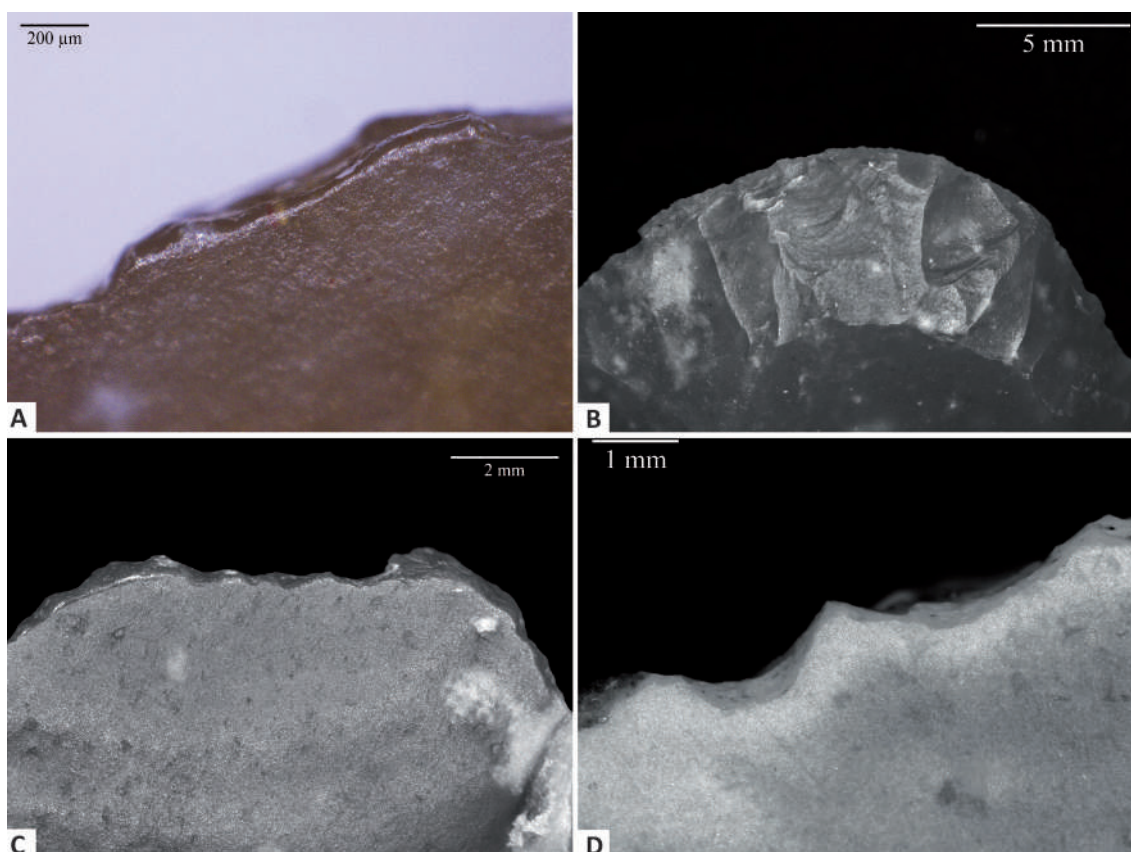


Fig. 30. Indices de ravivage. A-Émoussé de peau sur le fil d'un front de grattoir, interrompu par des enlèvements directs d'affûtage. B-Face supérieure d'un front de grattoir raffûté portant deux générations de retouche. C-Front de grattoir raffûté dont la délinéation est presque rectiligne et qui porte un émoussé de peau interrompu par des enlèvements de ravivage. D-Petite denticulation du fil après un affûtage ; l'émoussé de peau est conservé seulement sur ces denticules.

VII.3.1.7.3.2. *Ravivage des fronts*

Le ravivage affecte un grand nombre de fronts associés au travail de la peau sèche, de peau non spécifiée ou d'une matière tendre abrasive. Il est identifié sur 31 bords et dans huit autres cas il est considéré comme probable (généralement car les traces d'utilisation sont peu marquées).

L'affûtage est mis en évidence à travers l'interruption nette de l'émoussé de peau ou de matière tendre abrasive et la présence de plusieurs générations de retouche, dont les enlèvements peuvent se superposer et réfléchir, jusqu'à former des bords très abrupts (**Figure 30**). Il peut également conduire à la modification de la délinéation du front, qui peut être davantage rectiligne⁴ ou former un éperon sur ses marges (Jardón Giner et Sacchi, 1994).

Les fronts avivés sont principalement convexes (N = 37) ; on a également un tranchant rectiligne et un autre sinueux. Ils sont plus souvent larges (N = 27) qu'étroits (N = 12).

On remarque que les fronts larges (jusqu'à 13 mm de largeur à 0,5 cm du centre du front) présentent plus souvent des traces d'affûtage que les fronts étroits (jusqu'à 13 mm). Les premiers

4. Cet élément a été observé expérimentalement lors de l'affûtage de grattoirs par percussion à la pierre dure sur enclume, au cours du traitement d'une peau de bison sèche (cf. annexe II).

sont ravivés dans 60,6 % des cas, tandis que les seconds le sont dans 39,4%. Cela peut être lié à des gestes techniques différents pour l'utilisation des fronts fins et larges.

Les grattoirs raffûtés ont des longueurs très variables, qui vont de 12 à 101 mm (moyenne de 51,2 mm, écart-type de 16,6 mm). Ceux dont la longueur est inférieure à 30 mm sont extrêmement rares; un seul exemplaire présentant une fracture en flexion directe est concerné. Cela pourrait indiquer qu'au-delà d'une certaine longueur, les supports ne sont plus affûtés, possiblement à cause de l'obstacle que constitue le manche.

Les angles des fronts avivés s'échelonnent entre 40° et 85° et leur moyenne (61,4°, avec un écart-type de 9,9°) est légèrement supérieure à celle des bords où il n'est pas mis en évidence (55,8°, avec un écart-type de 12,7°). Il faut probablement y voir la conséquence directe de l'affûtage qui rend les tranchants de plus en plus abrupts.

Les variations des longueurs des supports et des angles des bords raffûtés peuvent témoigner d'un abandon des outils à différents stades d'exhaustion.

VII.3.1.7.3.3. *Des outils recyclés*

Les supports des grattoirs et leur front peuvent faire l'objet de recyclage.

En termes de chronologie, on observe que l'utilisation des bords latéraux est antérieure à la retouche du front, lorsque cela peut être mis en évidence.

Dans la plupart des cas, la retouche latérale semble antérieure à l'utilisation des bords latéraux; elle peut néanmoins parfois intervenir après l'utilisation des tranchants latéraux et en recouper les traces. Nous avons parlé plus haut de l'exemple de l'utilisation du bord droit et distal d'un grattoir en cinématique longitudinale sur un minéral tendre abrasif. Cette activité est postérieure à la retouche latérale et antérieure à la retouche du front et à son utilisation pour gratter un matériau tendre abrasif.

- Après un recyclage, un outil peut être amené à changer complètement de fonction et de forme:
- Certains fronts ayant gratté la peau peuvent être recyclés pour percuter une matière dure.
 - Dans le cas des grattoirs-burins, nous observons que les burins sont les dernières modifications que peuvent subir les supports. Ils sont systématiquement postérieurs à la retouche des bords latéraux et, dans trois cas, les enlèvements burinants recouperont la retouche et les traces de grattage de peau sur le front et en modifient la morphologie.
 - Deux chutes de burin analysées ont emporté une partie du front de grattoir. La portion de front préservée sur ces chutes présente les stigmates de grattage de peau sèche dans un cas et de peau non spécifiée dans l'autre. Ces traces sont interrompues par le détachement des chutes (cf. VII.3.2.2.2.5).

Pour A. Rigaud (1977), l'association du grattoir et du burin sur un même support est le reflet d'un souci d'économie en matière première. Cela est en accord avec l'utilisation intensive des grattoirs s'exprimant à travers différents éléments: utilisations multiples, réutilisations, ravivages, recyclage.

- Tout comme les burins, les fractures opposées aux fronts sont systématiquement postérieures à la retouche latérale, voire, dans certains cas, à l'aménagement et à l'utilisation du front. Il s'agit d'un grattoir qui a, dans un premier temps, servi à gratter de la peau avec son front; dans un second temps, une fracture nette oblique est intervenue (longueur d'outil restante: 27 mm). Le

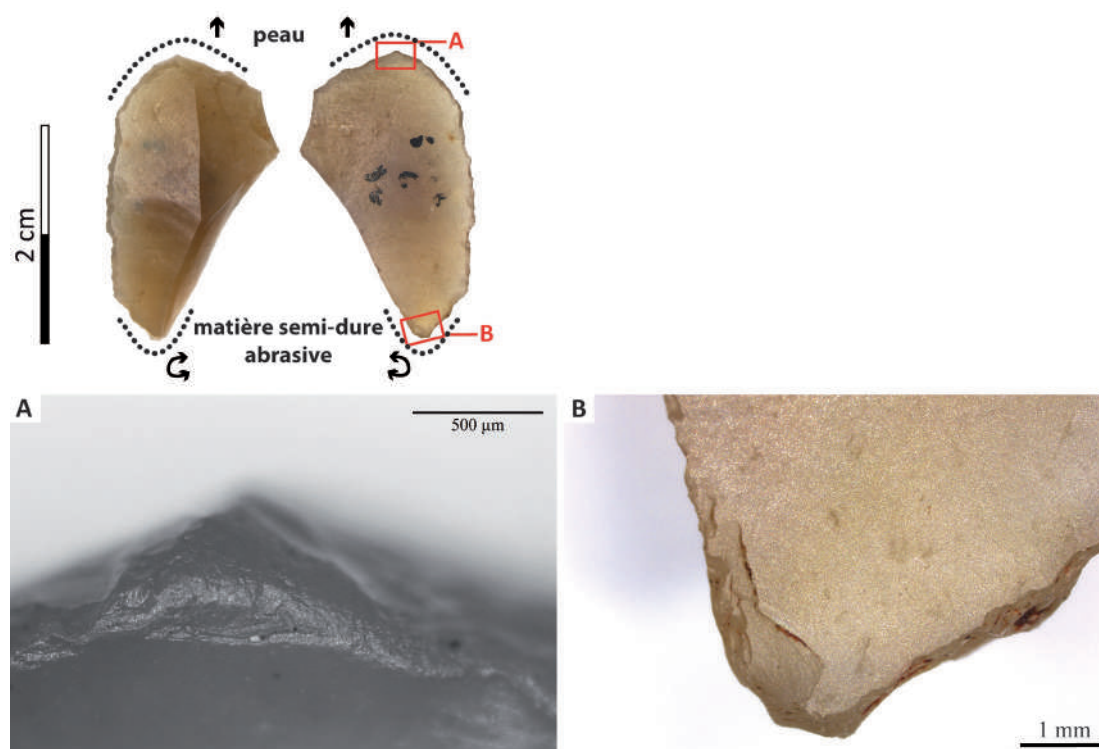


Fig. 31. Grattoir utilisé dans un premier temps pour gratter la peau avec son front (A) ; la pièce s'est ensuite fracturée et le coin de fracture a été utilisé pour perforer une matière semi-dure abrasive (B).

coin de fracture a, dans un troisième temps, servi à percer une matière semi-dure non abrasive, puis l'outil a été abandonné (**Figure 31**).

Dans chaque situation, on voit que la morphologie et l'utilisation des fronts tiennent un rôle à part dans la gestion des supports et que les actions qui peuvent endommager ces bords interviennent toujours en dernier (percussion de matière dure, extraction de chutes de burin).

VII.3.1.8. Les grattoirs magdaléniens face à l'ethnoarchéologie

Il existe une diversité de procédés techniques possibles pour traiter les peaux animales afin de permettre leur conservation dans le temps (Mann, 1962 ; Halasz-Csiba, 1992 ; Beyries *et al.*, 1999 ; Beyries, 2008 ; Beyries et Rots, 2008). L'objectif de cette étude est de reconstituer des gestes techniques associés au grattage des peaux avec des outils en pierre à la grotte Blanchard. Dans cet objectif, nous comparons le registre archéologique avec les données issues d'enquêtes ethnographiques provenant de contextes où les grattoirs en pierre sont toujours utilisés pour traiter les peaux (Beyries, 1997 et 1999 ; Beyries *et al.*, 2001 ; Beyries, 2002 ; Brandt et Weedman, 2002 ; Weedman, 2002 ; Beyries, 2003 ; Weedman, 2006 ; Beyries, 2008 ; Beyries et Rots, 2008 ; Weedman, 2008 ; Weedman *et al.*, 2009).

VII.3.1.8.1. *Trois scénarios pour le travail des peaux à la grotte Blanchard*

Nous avons croisé différents paramètres qui servent de base à la comparaison qui suit, tels que la distribution des traces sur les fronts, la largeur de ces derniers, la fréquence de ravivage et l'intensité de développement des traces, le sens et l'angle de travail ou l'état de la peau. À partir de ces éléments, trois scénarios de travail des peaux à l'aide des grattoirs sont identifiés.

		Front étroit, traces centrées (N = 16)	Front large, traces centrées (N = 30)	Front étroit, traces décentrées (N = 3)	Total
Largeur du front des grattoirs à 5 mm du fil (mm)		7 à 13	14 à 21	9 à 13	7-21
Développement des traces (nombre fronts)	Traces bien développées	5	18	3	26
	Traces peu développées	11	14	0	25
Ravivage (nombre fronts)		4	17	0	21
Angle des fronts	Minimum	35	30	40	30
	Maximum	75	85	60	85
	Moyenne	56,6	60,3	48,3	60
	Écart-type standard	12,1	13,2	10,4	12,4
Angle de travail	Minimum	75	70	70	70
	Maximum	105	110	80	110
	Moyenne	88,2	89,3	75	88,9
	Écart-type standard	10,3	9,7	7,1	10,6
Profil des supports (nombre pièces)	Rectiligne	9	27	3	39
	Courbe	5	3	0	8
Matière travaillée (nombre fronts)	Peau non spécifiée	10	13	0	23
	Peau sèche	5	15	0	20
	Peau ré-humidifiée	0	1	0	1
	Peau avec additif ou abrasif	0	1	3	4
	Matière tendre abrasive	1	2	0	3

Tab. 11. Principales caractéristiques des trois groupes de grattoirs identifiés (N = 49 pièces). Les angles de travail observés sont toujours élevés et les traces limitées au fil. Seuls sont pris en compte les grattoirs à front convexe, ceux ayant travaillé la peau ou un matériau tendre abrasif et ceux où la distribution des traces (centrées/décentrées) peut être identifiée.

L'échantillon archéologique de comparaison regroupe 49 outils comprenant autant de fronts convexes utilisés pour gratter la peau ou une matière tendre abrasive et pour lesquels il est possible de déterminer la distribution des traces sur les fronts. En effet, le ravivage fréquent des bords ou leur réutilisation en percussion empêchent souvent d'apprécier la distribution centrée ou décentrée des traces sur les fronts (**Tableau 11, Figure 32**).

VII.3.1.8.1.1. *Grattoirs à front étroit, traces centrées*

Ce premier groupe rassemble des outils dont la morphologie et le fonctionnement peuvent être comparées à celles des grattoirs qu'utilisent les Konso (Éthiopie) pour écharner des peaux sèches au sol. Dans cet exemple, les outils sont insérés dans des manches coudés factuels et maintenus à l'aide d'un mastic (Brandt, 1996; Brandt et Weedman, 2002; Beyries, 2008; Beyries et Rots, 2008).

Ils travaillent avec un angle ouvert (90-100°) et les traces se trouvent donc limitées aux fils des tranchants. Les grattoirs archéologiques présentent également des traces limitées au fil; la mesure des angles de travail à partir de moulages en silicone nous indique qu'ils sont eux aussi très élevés: entre 75 et 105°, avec une moyenne proche de 90° et un écart-type de 10,3°.

Dans l'exemple moderne, les tranchants doivent être acérés et sont donc souvent affûtés pour rester efficaces, car le but est d'enlever de la matière de la peau. En conséquence, les traces sont généralement peu développées. Les grattoirs archéologiques sont eux aussi affûtés (N = 4/16) et présentent souvent des traces peu développées (N = 11/16).

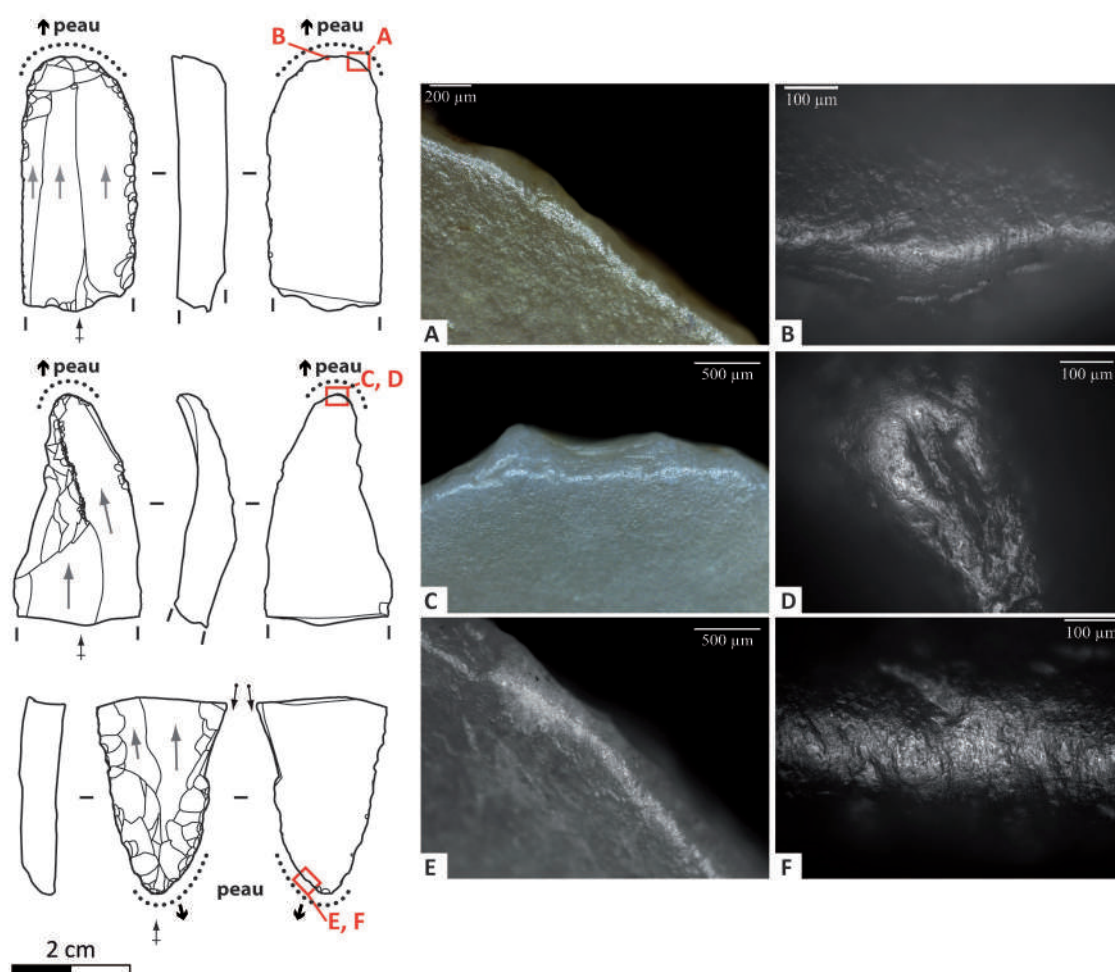


Fig. 32. A, B-Traces de travail de peau sèche sur un grattoir à front large, traces centrées. C, D-Traces de travail de peau sèche sur un grattoir à front étroit, traces centrées. E, F-Traces de travail de peau sèche avec abrasif sur un grattoir à front étroit, traces décentrées.

Les artisans Konso s’assoient sur la peau et travaillent face à elle. Ils effectuent un geste de faible amplitude avec leur outil et la force et la direction qu’ils lui donnent sont rassemblées en un point, dans l’axe du grattoir. En conséquence de ce geste, les traces sont centrées sur les fronts. Les grattoirs archéologiques présentent également des traces centrées, ce qui indique une position équilibrée du tranchant sur le matériau travaillé.

Les travailleurs modernes effectuent un mouvement de va-et-vient sur la peau. En revanche, les outils magdaléniens présentent des esquillements seulement sur leur face supérieure, ce qui indique que le sens du geste est unidirectionnel.

La robustesse de l’outil et de sa partie active, son poids (emmanché), l’amplitude ou la force données au geste sont des paramètres qui doivent être adaptés en fonction du type d’activité et, dans le cas qui nous intéresse, en fonction de l’objectif de l’étape du procédé technique et de l’épaisseur

de la peau travaillée. Ce premier groupe concerne des grattoirs dont la partie active est étroite⁵ et dont l'épaisseur (moyenne de 6,8 mm, écart-type de 1,9 mm) est légèrement inférieure à celle des grattoirs à front large (moyenne de 7,7 mm, écart-type de 2 mm). Dans le registre ethnographique, les grattoirs à front étroit sont plutôt utilisés pour des travaux relativement délicats, comme le grattage de peaux fines ou des bords de la peau par exemple. Les fronts Konso sont bien différents des outils magdaléniens, puisqu'ils sont aménagés sur des éclats, qu'ils sont plus épais et plus larges (15 à 25 mm ; Beyries, 2008).

Les Konso écharnent les peaux sèches qui peuvent être ponctuellement ré-humidifiées au cours du travail. Les Magdaléniens ont gratté la peau dans un état sec (N = 5/16). Dans les autres cas, elle est travaillée dans un état non spécifié (N = 10/16) ou correspond à une matière tendre abrasive (N = 1/16).

Grâce à la comparaison avec un exemple moderne, nous pouvons mieux comprendre le fonctionnement de ce premier groupe d'outils archéologiques : ils ont gratté la peau dans un état sec (lorsque nous pouvons le déterminer) et semblent avoir été souvent ravivés pour conserver un tranchant efficace afin d'enlever de la matière de la peau. Le geste effectué est unidirectionnel, les outils travaillent avec un angle élevé. Le front travaille dans une position équilibrée car la force et la direction données à l'outil sont jointes. La largeur des fronts suggère par ailleurs que ces outils ont pu être voués au travail de peaux peu épaisses ou à des travaux plutôt délicats.

VII.3.1.8.1.2. *Grattoirs à front large, traces décentrées*

Les grattoirs du second groupe semblent fonctionner d'une manière comparable aux outils utilisés par les Athapaskans (Colombie Britannique) pour épiler des peaux sèches et épaisses tendues sur un cadre.

Dans l'exemple ethnographique, l'outil travaille avec un angle ouvert et seul le fil est en contact avec la peau. On retrouve des angles de travail ouverts sur les grattoirs archéologiques, puisque les traces sont restreintes au fil et que la mesure des angles montre qu'ils sont en moyenne de 90° (écart-type de 9,7°).

Les Athapaskans affûtent fréquemment leur outils afin qu'ils soient efficaces pour retirer de la matière. Tout comme dans cet exemple, les grattoirs magdaléniens sont fréquemment affûtés (N = 17/30) et les traces de peau sont assez souvent peu développées (N = 14/30).

Dans l'exemple moderne, le travailleur est assis sur la peau tendue oblique et travaille face à elle. L'outil est inséré dans un manche coudé lourd. Le mouvement est symétrique car les mains sont positionnées de telle manière que force et direction sont rassemblées en un point. Par conséquent, les traces sont centrées sur les fronts. Les grattoirs de ce second groupe présentent également des traces centrées indiquant que l'outil rentre en contact avec la peau dans une position équilibrée et symétrique.

Les grattoirs ethnographiques comme magdaléniens travaillent dans un sens unidirectionnel, les esquillements se développent donc seulement sur la face supérieure.

5. Nous avons choisi de considérer que les grattoirs ont un front étroit lorsque leur largeur est inférieure à 13 mm. À la Marche, les grattoirs à front étroit concernent des outils principalement de profil rectilignes où les traces sont peu développées ; dès 14 mm, les fronts sont davantage affûtés, les traces mieux développées et les supports plus courbes. À la grotte Blanchard cette limite n'est pas nette. Nous gardons néanmoins la limite de 13 mm comme point de comparaison et sommes conscientes que des variations peuvent exister au niveau intrasite et intersite.

Les peaux sont travaillées sèches par les artisans modernes et c'est également l'état de peau que les grattoirs archéologiques ont le plus souvent travaillé : 15/30 grattoirs sont liés au grattage de peau sèche, 13/30 à celui de peau non spécifiée, un a travaillé la peau ré-humidifiée, un autre a travaillé la peau avec un abrasif ou un additif (absence de résidus) et deux sont associés à une matière tendre abrasive.

Nous avons mentionné plus haut (cf. VII.3.1.5.3) que la ré-humidification ponctuelle des peaux est nécessaire lors du traitement de peaux épaisses. Si nous considérons cet élément et la largeur des fronts du second groupe, en opposition avec celle du premier groupe, nous pouvons proposer que ces outils sont probablement plutôt liés au travail de peaux épaisses.

La présence de fronts larges et étroits, ainsi que le travail d'une peau ré-humidifiée avec un front large, suggèrent le traitement de peaux de différentes épaisseur à la grotte Blanchard, avec possiblement une adaptation de l'outil en fonction des peaux. Notons que le grattoir ne doit pas être le seul élément à adapter en fonction de l'épaisseur de la peau. Un certain nombre d'autres paramètres auxquels nous ne pouvons plus accéder directement doivent être adaptés, tels que : la morphologie du manche et son poids, la modalité de tension de la peau ou encore la force et l'amplitude du geste.

Nous voyons donc que les grattoirs à front large où les traces sont centrées sont liés au travail de peaux sèches ayant pu être ponctuellement ré-humidifiées. Le ravivage fréquent et le faible développement des traces sur un certain nombre de fronts montrent que les tranchants devaient rester acérés afin de pouvoir enlever de la matière de la peau. La distribution centrée des traces indique que force et direction données à l'outil étaient jointes lors du grattage unidirectionnel réalisé avec un angle ouvert.

VII.3.1.8.1.3. *Grattoirs à front étroit, traces décentrées*

Trois grattoirs sur support rectiligne issus de B3 et B4 présentent un front étroit et des traces décentrées. Ce petit groupe ne peut être mis en parallèle avec aucun modèle ethnographique connu. Les propriétés morphologiques de ces outils et les traces que présentent les fronts permettent néanmoins d'approcher le geste technique auquel ils sont associés.

L'émoussé de peau est restreint au fil des tranchants et la réalisation de moulages sur deux fronts⁶ indiquent des angles de travail ouverts, de 70° et 80°.

Les traces sont bien développées sur les fronts qui ne sont pas affûtés. Cela suggère qu'ils ne sont pas liés à une étape de traitement des peaux dont le but est le retrait de matière. Dès lors, nous pouvons placer ces outils à la fin du processus de grattage des peaux, et proposer qu'ils soient liés à l'assouplissement ou à des travaux de finition, comme la coloration des peaux.

Les trois exemplaires présentent des traces décentrées sur les fronts. Cela se produit lorsque la force et la direction données à l'outil sont dissociées, ce qui peut être lié à différentes situations et dépend de paramètres tels que : la position des mains sur le manche, l'amplitude et la force du geste, la position du travailleur par rapport à la peau. Par exemple, chez les Gamo, l'écharnage est effectué sur une peau sub-verticale par un geste de percussion lancée où l'outil est tenu d'une seule main. Pour l'assouplissement de peaux épaisses, le geste des Athapaskans est également celui d'une percussion lancée de forte

6. Nous n'avons pas réalisé de moulage du troisième front en raison de la présence de résidus liés à l'utilisation.

amplitude; ici l'outil tenu à deux mains dévie au moment du contact violent sur la peau verticale. Chez les Konso, l'écharnage peut être réalisé par un geste bidirectionnel de faible amplitude et le contact du front avec la peau est légèrement décentré (Beyries, 2008 ; Beyries et Rots, 2008).

Les trois grattoirs présentent des esquillements sur les deux faces de l'outil. Cela peut être dû soit au travail de la peau sur un support dur, soit à un mouvement bidirectionnel. La morphologie des esquillements évoque le mouvement bidirectionnel de faible amplitude effectué par les Konso pour l'écharnage.

Les trois exemplaires ont travaillé une peau avec un abrasif ou un additif; l'un d'eux présente d'importantes quantités de résidus colorants associés à l'utilisation. Nous avons vu plus haut que le travail d'une peau avec un additif peut intervenir dans les travaux de finition, en particulier pour colorer la peau (cf. VII.3.1.5.4).

L'étroitesse des fronts renvoie plutôt ces outils à un travail de finition, délicat ou de peaux fines.

Ces grattoirs ont un fonctionnement bien différent de celui des deux autres groupes: ils sont liés au grattage avec un angle ouvert de peaux où une matière aux propriétés abrasives pouvant être colorante est probablement ajoutée. Le geste est bidirectionnel et la force et la direction données à l'outil sont disjointes. Nous associons ce groupe à une étape ne consistant pas à un retrait de matière.

VII.3.1.8.2. L'étape de la chaîne opératoire du traitement des peaux reflétée par le ravivage et l'intensité de développement des traces ?

La comparaison du fonctionnement des grattoirs de la grotte Blanchard avec des exemples ethnographiques permet d'appréhender les gestes techniques et, dans une certaine mesure, l'étape de la chaîne opératoire à laquelle ils sont liés.

Trois groupes d'outils sont identifiés: des grattoirs à front étroit où les traces sont centrées, des grattoirs à front large où les traces sont également centrées et des grattoirs à front étroit où les traces sont décentrées.

Les deux premiers font l'objet de ravivage des fronts et les traces sont fréquemment peu développées. Considérant que le ravivage intervient lorsque le but est le retrait de matière, nous proposons que ces outils soient liés aux phases d'épilation, d'écharnage ou d'amincissement.

Le troisième groupe ne présente pas de ravivage et les traces sont bien développées sur les fronts. Si l'on prend également en compte que ces outils travaillent une peau avec un additif ou un abrasif et que leur front est étroit, on peut déduire qu'ils sont plutôt associés aux dernières phases de la chaîne opératoire, à savoir des travaux de finition de traitement peaux sèches pouvant être ocrées et fines.

La rareté de ces outils (N = 3/91) pourrait révéler que l'étape à laquelle ils sont liés n'est pas systématique, comme peuvent l'être certains traitements de finition comme la coloration des peaux.

La phase d'assouplissement consiste à briser les fibres du derme et à obtenir un cuir souple. Cette étape ne correspond à aucun des trois groupes identifiés. Plusieurs hypothèses peuvent être considérées pour expliquer cette absence: soit l'assouplissement n'est pas discernable des autres groupes de grattoirs identifiés, soit il n'est pas réalisé sur le site, soit il n'est pas effectué avec des grattoirs; un outillage osseux a alors pu intervenir pour cette étape.



Fig. 33. Exemples de techniques ethnographiques d'assouplissement sans grattoir voire sans outil pour les peaux fines. A-Assouplissement par tension avec les pieds et les bras (Maroc, Ibáñez *et al.*, 2002). B-Assouplissement par tension avec les bras (Athapaskans, Beyries, com. pers.). C-Assouplissement par tension à l'aide d'une corde (Athapaskans et Lillooet -Shuswap, Colombie Britannique, Beyries, 2008). D-Assouplissement par tension à la main (Athapaskans et Lillooet -Shuswap, Colombie Britannique, Beyries, 2008). E-Assouplissement par mastication (Inuit, Nunaviut, D. B. Marsh, Librairie et Archives du Canada). F-Assouplissement au levier à l'aide d'un crocodile (Sibérie, Beyries, com. pers.).

L'assouplissement peut être réalisé par diverses méthodes n'impliquant pas de grattoirs et même pas d'outils, telles que la mastication chez les Inuits (**Figure 33**). Les Tchouktches, les Athapaskans, les lapons de Kautokeino et les artisans marocains au Sud de Chefchaouen pratiquent un étirement du cuir par tension à la force des bras ou des pieds. La percussion lancée à l'aide de bâtons ou la friction à l'aide de surfaces abrasives ou irrégulières (pierre, paumelle) peuvent également être employées, de façon traditionnelle au Maroc ou en contexte industriel (Mann, 1962; Delaporte et Roué, 1978; Beyries, 2002; Ibáñez Estévez *et al.*, 2002; Beyries, 2008).

VII.3.2. Les burins

Les burins sont parmi les outils les mieux représentés à la grotte Blanchard. Ils sont principalement aménagés sur support laminaire.

Selon l'inventaire typologique réalisé par P. Paillet au musée d'Argentomagus sur les 11 735 pièces de l'ensemble lithique, les burins représentent 20,3 % de l'outillage de la grotte Blanchard, tous types de supports confondus. Cela concerne 20 % des outils en B3, 32,2 % en B4, 25,6 % en B4+B5, 18 % en B5 et 15 % en B6 (cf. VII-Tableau 4).

Selon A. Taylor (2003), en C1, les burins sont aménagés sur 14,1 % des supports lamino-lamellaires et constituent 20,3 % de l'outillage sur ce type de support. Les burins sont aménagés sur 22,6 % des éclats et constituent 63,6 % des outils sur éclat. En C2-B5, les burins sont aménagés sur 7 % des supports lamino-lamellaires et constituent 17,2 % de l'outillage sur ce type de support. Les burins sont aménagés sur 2,2 % des éclats et constituent 66,7 % des outils sur éclat.

D'après les décomptes établis dans le cadre de ce travail sur les couches B3, B4 et B5, les burins sont aménagés sur 22,1 % des lames et petites lames et représentent 44,4 % des outils sur ce type de support. En B3, ils sont aménagés sur 25,4 % des lames et petites lames et représentent 45,3 % de ces supports retouchés. En B4, ils sont aménagés sur 18,8 % des lames et petites lames et représentent 41,7 % des outils sur ce type de support. En B5, les burins sont aménagés sur 25 % des lames et petites lames et représentent 47,7 % des outils sur ces supports⁷ (cf. VII-Tableau 5).

VII.3.2.1. Morphologie des burins

Nous avons décomptés 179 sur lame parmi 1406 pièces de la grotte Blanchard. Ils proviennent des couches B3 (N = 42), B4 (N = 73) et B5 (N = 61), 93,3 % sont aménagés sur lame de plein débitage dont la section est généralement trapézoïdale (76 %), moins souvent triangulaire. Les burins ne sont que rarement aménagés sur des lames à crête, néocrêtes ou sous-crêtes. Leur profil est rectiligne dans 62 % des cas, moins fréquemment torse (4,5 %) ou courbe (33,5 %); la corde étant, même dans ce dernier cas, généralement peu prononcée.

Les burins simples représentent plus de la moitié des burins. Un quart d'entre eux porte une retouche latérale écailleuse envahissante ou marginale. Les grattoirs-burins sont également nombreux (31 %) et portent une retouche latérale dans 29 % des cas. Les burins doubles représentent 12,8 %

7. Nous utilisons ces décomptes pour la description morphologique qui suit.

de l'ensemble et sont affectés par une retouche latérale dans 17,4 % des cas. Les burins sur lame tronquée (3,4 %), burins-becs (1,1 %) et burins sur pièce esquillée (1,1 %) sont rares; une retouche latérale écailleuse investit leurs bords latéraux dans la majeure partie des cas (66,7 %).

Les burins simples sont plus souvent aménagés en partie distale (60,4 %) qu'en partie proximale. Lorsque burin est proximal, il s'oppose généralement à une fracture (86,1 %) et rarement à un bord naturel. Lorsque le burin est distal, il s'oppose souvent à une fracture (67,3 %), moins fréquemment au talon de la lame (27,3 %) ou à un négatif de chute outrepassée (5,5 %).

Dans l'ensemble, la fracture des burins simples (hors burins sur cassure) intervient dans 68,1 % des cas; elle peut être proximale (53,2 %) ou distale (46,8 %). Les schémas de fracturation des burins semblent plus souples que ceux des grattoirs, plus souvent fracturés (77 %) et sur lesquels la fracture est localisée préférentiellement en partie proximale (75,8 % ; cf. VII.3.1), ce qui n'est pas le cas des burins.

Le biseau de la plupart des burins est aménagé dans l'axe de la longueur des lames ou légèrement déjeté par rapport à celle-ci (77,6 %). Dans la plupart des cas, il s'agit de burins dièdres (70,3 %); ceux sur troncature oblique sont rares (1,4 %).

Dans les 22,4 % des cas, les biseaux sont aménagés à l'intersection d'une extrémité et d'un bord latéral. Il s'agit alors de burins d'angle sur cassure (10,2 %), de burins d'angle sur pan transversal (6,8 %), de burins transversaux (2,6 %, dont burins de Corbiac) et de burins d'angle sur troncature oblique (1,3 %).

Tandis que les largeurs et les épaisseurs des burins sont relativement stables, les longueurs des burins sont très variables. Les dimensions des burins sont similaires d'une couche à l'autre (**Figure 34, Figure 35, Figure 36, Tableau 12**).

Parmi les 13 burins sur éclat, six sont aménagés sur éclat allongé et deux sur tablette de ravivage, avec un exemplaire en B3 et un autre en B5. Quatre sont partiellement corticaux. Ces éclats ont des longueurs moyennes de 44,2 mm (écart-type de 12,1 mm), des largeurs moyennes de 31,7 mm (écart-type de 5,4 mm) et des épaisseurs moyennes de 11,8 mm (écart-type de 3,2 mm). Il s'agit de 10 burins simples, de deux grattoir-burins et d'un burin double. Le burin double et un burin simple portent une retouche latérale écailleuse. Trois d'entre eux sont fracturés, avec deux cas en partie distale et un cas en partie proximale. Six burins s'opposent à un burin et un autre s'oppose à un négatif de chute de burin outrepassée.

	Couche						Total	
	B3		B4		B5			
	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type
Longueur	50,1	12,4	48,5	13,6	51,3	13,3	49,8	13,2
Largeur	23,5	4,7	24,2	5,2	25,2	6,6	24,4	5,6
Épaisseur	8,5	2,8	8,6	1,9	9	2,8	8,7	2,5

Tab. 12. Dimensions de 179 burins sur lame ou lame sous-crête de la grotte Blanchard.

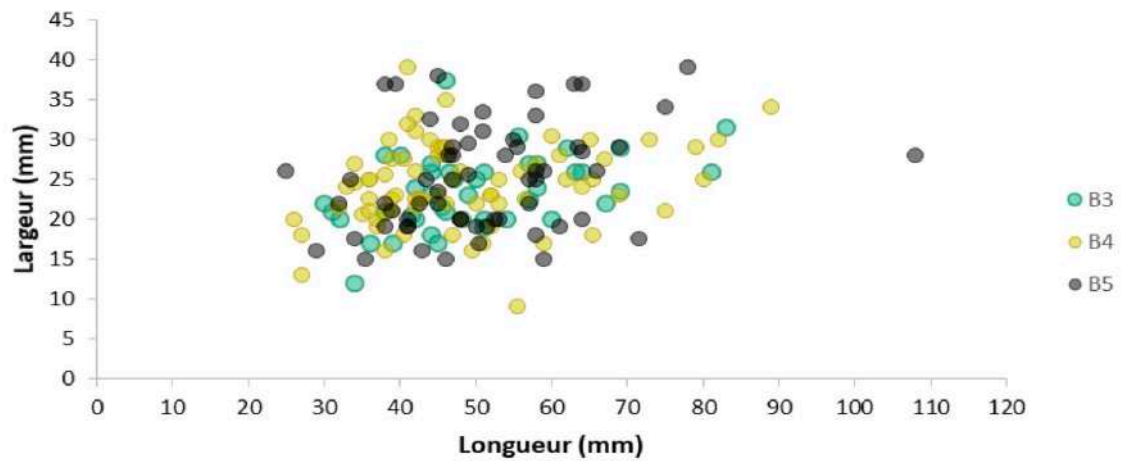


Fig. 34. Distribution des longueurs et des largeurs de 179 burins de la grotte Blanchard pour les couches B3 (N = 42), B4 (N = 73) et B5 (N = 61).

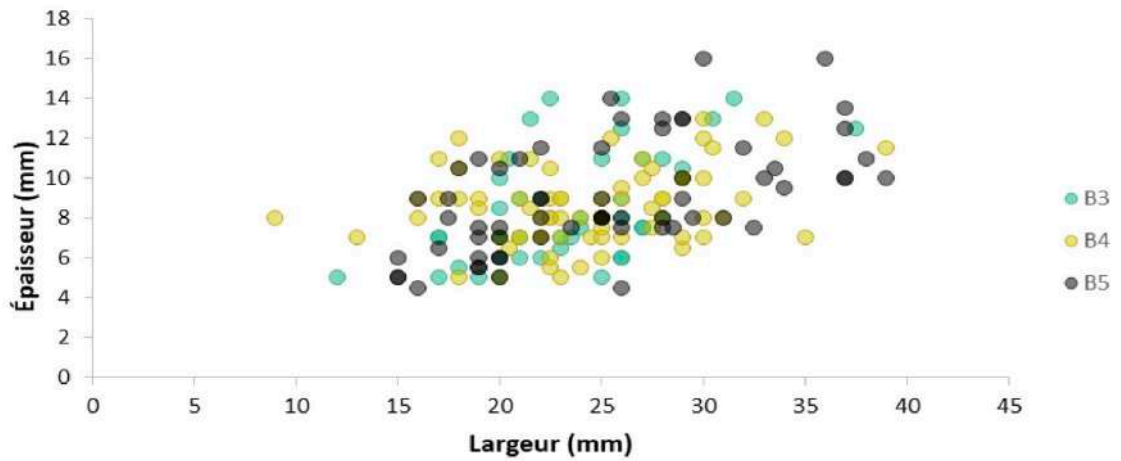


Fig. 35. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 179 burins de la grotte Blanchard pour les couches B3 (N = 42), B4 (N = 73) et B5 (N = 61).

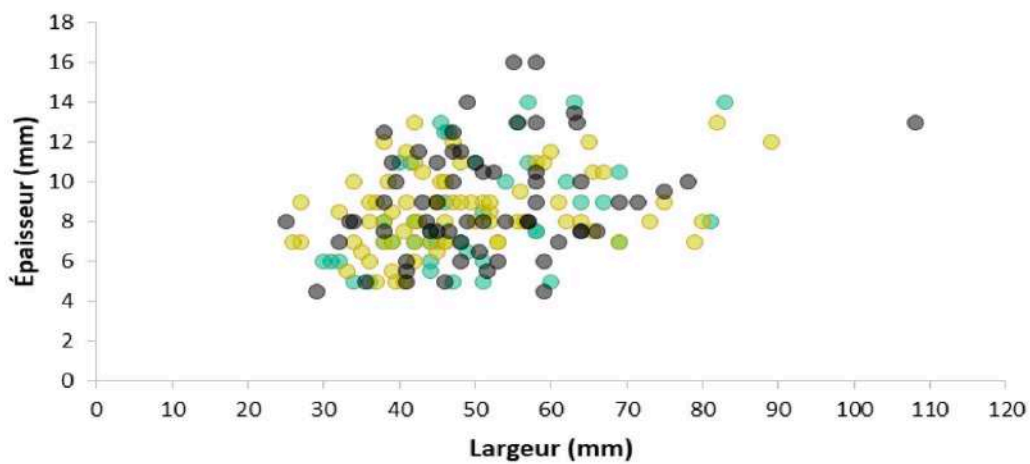


Fig. 36. Distribution des longueurs et des épaisseurs de 179 burins de la grotte Blanchard pour les couches B3 (N = 42), B4 (N = 73) et B5 (N = 61).

Les chutes de burin représentent 4,9 % du matériel lithique de la grotte Blanchard (décomptes P. Paillet, hors matériel non trié). La plupart d'entre elles restent brutes et certaines portent une retouche formant un dos rectiligne abrupt (Jacquot, 2002).

VII.3.2.2. Fonctionnements des burins

Le détachement des chutes de burin aménage des outils sur extrémité de lame ou d'éclat présentant différentes morphologies de bords aux angles et aux géométries variées. Comme nous l'avons vu pour les burins de la Marche, ils se décomposent en différentes unités morphologiques :

- Le dièdre formé par le biseau, qui correspond à l'intersection d'un pan avec un autre pan ou avec une fracture ou une troncature.
- Les dièdres inférieurs ou supérieurs formés par l'intersection d'un pan, d'une fracture ou d'une troncature avec l'une des faces du support. Dans le cas de la troncature, il s'agit nécessairement de l'intersection entre la face inférieure et la retouche, si elle est directe.
- Les trièdres formés par les dents de burins, qui correspondent à l'intersection d'une face du support avec le biseau et un pan et/ou une cassure et/ou une troncature (cf. V-Figure 4).

Ces différentes unités peuvent être utilisées avec des gestes différents (variation de la cinématique, de l'angle de travail, du sens, de la force, de l'amplitude du geste), sur des matériaux variés et l'activité peut faire intervenir seulement l'une de ces unités ou plusieurs. En cela les burins apparaissent comme des outils polymorphes et potentiellement polyfonctionnels (Leguay, 1877; Movius, 1966; Rigaud, 1972; Cauvin, 1983; Moss, 1983; Vaughan, 1985; Plisson, 1985; Christensen, 1991; De Araujo Igreja et Pesesse, 2006; Plisson, 2006).

L'un des premiers travaux permettant d'aborder la fonction et la diversité morphologique des burins a été réalisé par A. Rigaud (1972) à partir de l'industrie osseuse et lithique de la Garenne: il lie les burins au travail de matières dures animales comme l'os ou le bois de cervidé à partir des stigmates de débitage et de façonnage que présentent les baguettes en bois de cervidé.

Au moyen de l'analyse fonctionnelle de l'industrie lithique de la grotte Blanchard, nous étudions les rôles fonctionnels de ces outils en décomposant leur utilisation en diverses unités morphologiques et techniques.

VII.3.2.2.1. *L'échantillon étudié*

Un total de 63 burins et cinq chutes ont été échantillonnés pour l'analyse fonctionnelle.

Nous avons sélectionné 58 burins sur lame, comprenant 18 grattoirs-burins sur lame retouchée, 13 burins simples, 10 grattoirs-burins, six burins sur lame retouchée, cinq burins doubles, un burin sur lame retouchée tronquée, deux burins-becs, deux burins-pièce esquillées, un burin-pièce esquillée sur lame retouchée et un burin double sur lame retouchée (pour le fonctionnement des pièces esquillées, cf. VII.3.4.3). L'échantillon comprend également deux outils sur lame sous-crête (un grattoir-burin et un grattoir-burin sur lame retouchée), un burin sur lame à crête ou néocrête et un burin-pièce esquillée sur éclat. Ils proviennent des couches B2 (N = 5), B3 (N = 15), B4 (N = 29), B4+B5 (N = 6) et B5 (N = 8 ; **Tableau 13**). Les burins sont plus souvent d'axe ou déjetés (N = 53 extrémités) que d'angle (N = 16 extrémités ; **Tableau 14**). Les outils sur lame sélectionnés

ont des longueurs moyennes de 50 mm (écart-type de 13,6 mm), avec un maximum de 82 mm et un minimum de 26 mm. Leurs largeurs moyennes sont de 23,4 mm, (écart-type de 4,6 mm), avec un maximum de 39 mm et un minimum de 13 mm. Les épaisseurs moyennes sont de 7,9 mm (écart-type de 1,8 mm), avec un maximum de 13 mm et un minimum de 5 mm. Les dimensions du burin sur éclat sont de 35 × 25 × 10,5 mm.

Une première observation macroscopique des burins indique que leur extrémité présente fréquemment des esquillements et rarement de l'éroussé, du lustré ou des stries, tandis que leurs bords latéraux et le bord opposé peuvent présenter des esquillements, de l'éroussé, du lustré ou des stries macroscopiques.

Certaines chutes présentent des esquillements, de l'éroussé, du lustré ou des stries. Les chutes sélectionnées proviennent des couches B3 (N = 4) et B5 (N = 1). L'une d'entre elles est brute et quatre sont retouchées. Dans ces cas la retouche est antérieure à l'extraction de la chute: soit il s'agit de chutes outrepassées recoupant partiellement la retouche d'un outil distal, soit de chutes emportant une partie de la retouche latérale des lames à partir desquelles elles sont extraites. L'échantillon est composé de trois chutes premières de section triangulaire et de deux chutes de recoupe de section trapézoïdale ou irrégulière. Elles sont courbes dans deux cas et rectilignes dans les trois autres. Leur longueur moyenne est de 36,2 mm (écart-type de 16,1 mm), avec un maximum de 59 mm et un minimum de 17 mm. Leur largeur moyenne est de 7,4 mm (écart-type de 3,6 mm), avec un maximum de 12 mm et un minimum de 3 mm. Leur épaisseur moyenne est de 5,3 mm (écart-type de 2,5 mm), avec un maximum de 8 mm et un minimum de 3 mm.

VII.3.2.2.2. *Les burins : des outils polymorphes et polyfonctionnels*

Cinquante-six des 63 burins analysés présentent des traces fonctionnelles. La moitié des burins présente une ZU (49,2 %). Ceux présentant deux (31,7 %), trois (6,3 %) ou quatre ZU (1,6 %) sont moins fréquents (**Tableau 15**).

Support	Type	B2	B3	B4	B4+B5	B5	Total	
Éclat	Burin-pièce esquillée			1			1	
	Burin	2	2	6	1	2	13	
Lame	Burin double			4		1	5	
	Burin double sur lame retouchée			1			1	
	Burin sur lame retouchée		3	2		1	6	
	Burin sur lame retouchée tronquée			1			1	
	Burin-bec		1		1		2	
	Burin-pièce esquillée		1	1			2	
	Burin-pièce esquillée sur lame retouchée			1			1	
	Grattoir-burin	2	2	3	1	2	10	
	Grattoir-burin sur lame retouchée		6	8	2	2	18	
	Lame à crête/ néocrête	Burin			1			1
	Lame sous-crête	Grattoir-burin				1		1
Grattoir-burin sur lame retouchée		1					1	
Total		5	15	29	6	8	63	

Tab. 13. Types de burins échantillonnés.

Localisation du biseau	Type de burin	Couche					Total
		B2	B3	B4	B4+B5	B5	
Angle	sur cassure	1	1	1	1		4
	sur pan	1	5	3	1		10
	sur troncature			1			1
	transversal/Corbiac			1			1
Axe/déjeté	dièdre	3	6	21	3	9	42
	sur troncature		2	7	1		10
	Lacan		1				1
Total		5	15	34	6	9	69

Tab. 14. Types d'extrémités sur les burins échantillonnés.

Couche	Type d'outil	Nombre de ZU par outil					Total
		0	1	2	3	4	
B2	Burin		2				2
	Grattoir-burin			2			2
	Grattoir-burin sur lame retouchée		1				1
B3	Burin		2				2
	Burin sur lame retouchée	1	1	1			3
	Burin-bec		1				1
	Burin-pièce esquillée				1		1
	Grattoir-burin		1		1		2
	Grattoir-burin sur lame retouchée		1	5			6
	Burin	3	4	1			8
B4	Burin double	2	1				3
	Burin double sur lame retouchée		1				1
	Burin sur lame retouchée			1	1		2
	Burin sur lame retouchée tronquée		1				1
	Burin-pièce esquillée			2			2
	Burin-pièce esquillée sur lame retouchée			1			1
	Grattoir-burin		1	2			3
	Grattoir-burin sur lame retouchée		4	3	1		8
B4+B5	Burin	1					1
	Burin-bec		1				1
	Grattoir-burin		1	1			2
	Grattoir-burin sur lame retouchée		2				2
B5	Burin		2				2
	Burin double		1				1
	Burin sur lame retouchée		1				1
	Grattoir-burin		1			1	2
	Grattoir-burin sur lame retouchée		1	1			2
Total		7	31	20	4	1	63

Tab. 15. Nombre de ZU par burin de la grotte Blanchard.

Les ZU sont très fréquemment localisées sur l'extrémité opposée au burin. Cela concerne en particulier le front des grattoirs-burins (35,6 % des ZU); ces derniers sont bien représentés dans l'échantillon et peuvent être réutilisés pour percuter une matière dure (cf. VII.3.1). Il peut également s'agir du bec, utilisé sur les deux burins-becs (2,3 % des ZU). L'utilisation des bords latéraux est, elle aussi, relativement fréquente (16,1 %). Trois coins de fracture, deux fractures et un talon sont ponctuellement utilisés (**Tableau 16**).

L'extrémité aménagée par les coups de burin est utilisée dans 36,8 % des cas. Plusieurs zones ont été utilisées, parfois simultanément :

- Le biseau
- Une dent, parfois avec une partie d'un dièdre d'un pan
- Le biseau, une dent et une partie d'un dièdre d'un pan
- La surface d'un pan et du biseau

Couche	Type d'outil	Burin	Bord latéral	Bec	Coin de fracture	Fracture	Front de grattoir	Extrémité esquillée	Talon	Total
B2	Burin	1	1							2
	Grattoir-burin	2					2			4
	Grattoir-burin sur lame retouchée						1			1
B3	Burin	1			1					2
	Burin sur lame retouchée	2	1							3
	Burin-bec			1						1
	Burin-pièce esquillée	1	1					1		3
	Grattoir-burin	1	1				2			4
	Grattoir-burin sur lame retouchée	3	2				6			11
B4	Burin	3				1				4
	Burin double	3								3
	Burin double sur lame retouchée	1								1
	Burin sur lame retouchée	1	2		2					5
	Burin sur lame retouchée tronquée		1							1
	Burin-pièce esquillée	2				1			1	4
	Burin-pièce esquillée sur lame retouchée	1						1		2
	Grattoir-burin	1	1				3			5
	Grattoir-burin sur lame retouchée	2	3				8			13
B4+B5	Burin									0
	Burin-bec sur lame retouchée			1						1
	Grattoir-burin						3			3
	Grattoir-burin sur lame retouchée						2			2
B5	Burin	2								2
	Burin double	1								1
	Burin sur lame retouchée	1								1
	Grattoir-burin	2	1				2			5
	Grattoir-burin sur lame retouchée	1					2			3
Total		32	14	2	3	2	31	2	1	87

Tab. 16. Localisation des ZU sur les burins de la grotte Blanchard.

— Toute l'extrémité du burin.

Ces différentes unités ont été utilisées pour réaliser plusieurs actions sur des matériaux variés en dureté et en pouvoir abrasif. En cela, les burins de la grotte Blanchard apparaissent comme des outils polyfonctionnels.

VII.3.2.2.2.1. *Utilisation du burin*

1. **Utilisation du biseau**

Le biseau est la zone la plus fréquemment utilisée; il présente des traces fonctionnelles dans huit cas, sur sept outils distincts, dont l'un provient de B2, deux de B3, quatre de B4 et un de B5.

Il s'agit principalement de burins d'axe ou déjetés, qui comprennent six burins dièdres et un burin sur troncature oblique. Dans un cas seulement, il s'agit d'un burin d'angle sur pan transversal.

Les esquillements perpendiculaires au biseau indiquent une activité de rainurage. Les enlèvements développés sur seulement l'un des pans du burin indiquent une action principalement unidirectionnelle.

Dans le cas du burin sur troncature et d'un burin dièdre, le sens du geste est bidirectionnel, puisque les esquillements sont développés de part et d'autre du biseau (**Figure 37**).

Les biseaux sont associés au travail de matériaux durs ou semi-durs plus ou moins abrasifs.

Le burin de B2, les quatre burins de B4 et celui de B5 ont été employés sur des matières dures. Des esquillements se développent à partir du biseau et lui sont perpendiculaires. Ils sont superposés et s'accompagnent souvent d'un écrasement du fil. Leur morphologie est trapézoïdale, leur terminaison scalariforme voire réfléchi. Dans un cas, ils sont recoupés par un négatif de chute de burin.

Le fil de deux biseaux est émoussé et indique que le matériau dur était abrasif. Il est restreint au fil et est d'intensité faible à moyenne. Le méplat formé sur le fil indique un angle de travail élevé. Sur les points élevés de la topographie, sa trame est relativement lisse et compacte, tandis que sur les points moins élevés, sa trame est ouverte et sa topographie irrégulière. De courtes stries à fond rugueux accompagnent ce poli. Le faible développement de ces microtraces ne permet pas de préciser la nature du matériau travaillé. Sur une autre pièce, de longues et larges stries à fond rugueux sont présentes sur la face inférieure et ont la même orientation que les esquillements. L'absence de poli ne permet pas de préciser la nature du matériau de contact (**Figure 38**).

Deux burins de B3 ont travaillé des matières semi-dures abrasives. Les esquillements présentent les mêmes caractéristiques que lorsque les biseaux sont utilisés sur des matières dures, sauf que leur terminaison est ici réfléchi et qu'aucun écrasement ne se superpose au fil. Le fil est émoussé dans les deux cas et forme un méplat, indiquant, dans un cas, un angle de travail ouvert et fermé dans l'autre. Dans ce cas il est discontinu car il est recoupé par un négatif de chute de burin. Dans l'autre cas, l'émoussé s'accompagne de larges et longues stries profondes à fond rugueux développées perpendiculairement au biseau. Sur les points hauts de la topographie, le poli est lisse et compact. Sur les points bas, il présente une trame ouverte et une topographie irrégulière. Considérant le faible développement du poli et sa potentielle altération par la friction mécanique, les pols plats et la patine blanche qui affectent la pièce, il n'est pas possible de préciser la nature du matériau travaillé.

2. **Utilisation de la dent de burin**

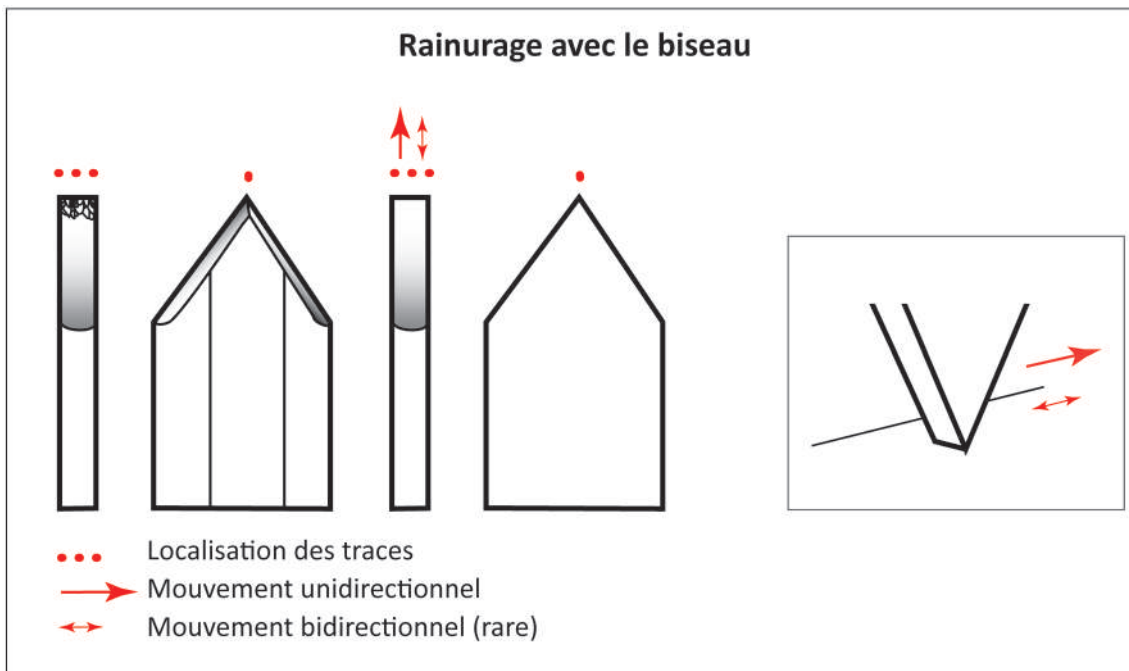


Fig. 37. Schéma d'usure lors de l'utilisation du biseau de burin pour rainurer.

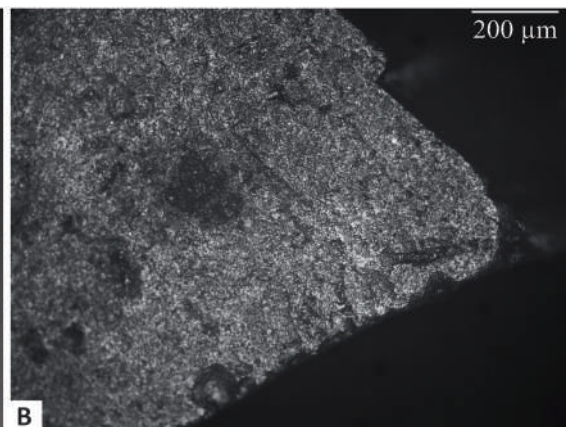
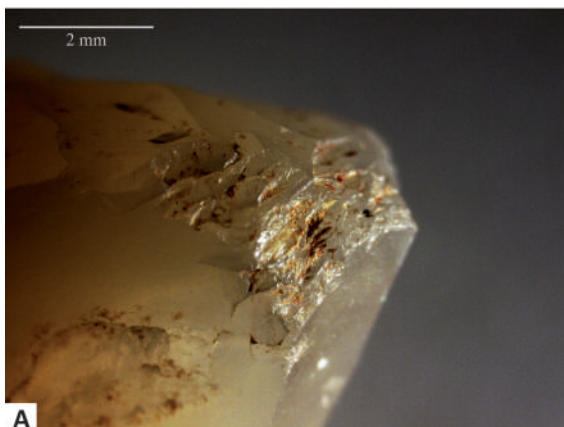
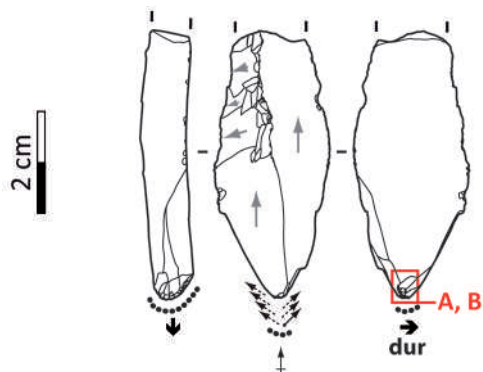


Fig. 38. Utilisation du biseau. A, B-Burin dièdre sur lame à crête cassée, dont le biseau a été utilisé pour rainurer : les esquillements et l'écrasement du bord sont développés uniquement vers le pan gauche. Leur morphologie témoigne du contact avec un matériau dur. Les microtraces sont très peu développées ; les stries sur la dent inférieure confirment le rainurage.

Quatre dents de burin ont été utilisées pour racler ou graver⁸. Cela concerne quatre outils provenant de B4 (N = 3) et de B5 (N = 1). Il s'agit de trois burins dièdre d'axe ou déjetés et d'un burin type Corbiac.

Les dents ont toutes été utilisées dans un sens unidirectionnel, comme en témoignent les esquillements développés depuis la face inférieure vers le biseau et la face supérieure (**Figure 39**).

Chacune des dents présente des traces liées à des matériaux différents.

L'une des dents a travaillé un matériau dur : les esquillements sont superposés, leur terminaison est scalariforme ou réfléchie et leur morphologie trapézoïdale ou quadrangulaire. Ils ne sont associés à aucune autre trace permettant d'inférer les propriétés du matériau de contact.

Une dent a raclé une matière semi-dure abrasive. Elle présente des esquillements superposés de taille moyenne, dont la morphologie est souvent semi-circulaire ou trapézoïdale et les terminaisons réfléchies ou scalariformes. Un émoussé faible est présent sur le bord et un lustré y est associé. Le fil est affecté par des polis plats et les microtraces fonctionnelles sont absentes.

Deux dents ont raclé un matériau tendre abrasif. Elles présentent de petits esquillements superposés, de morphologie trapézoïdale et semi-circulaire à terminaison réfléchie ou fine. Ils sont recouverts d'un émoussé d'intensité moyenne sur le fil ; il forme un méplat dont les bords sont arrondis et indique que l'angle de travail était élevé. Dans un cas, l'altération de la zone par des polis plats ne permet pas d'identifier le matériau travaillé. La seconde dent présente un poli rugueux et mat accompagné de stries fines à fond rugueux orientées perpendiculairement au bord. Ces microtraces permettent de proposer le contact avec de la peau dans un état indéterminé. La zone est toutefois altérée : elle présente de longues et larges stries parasites à fond rugueux et la topographie du poli semble dégradée, puisque les parties hautes de la topographie apparaissent relativement lisse, comme dans les cas de friction mécanique (**Figure 40**). La modalité d'utilisation de cette dernière dent est proche de celle de la plupart des grattoirs : il s'agit d'un geste de raclage unidirectionnel avec un angle ouvert. La partie active présente une délinéation convexe étroite qui est proche de celle de grattoirs à front étroit ; ce sont les techniques pour aménager ces zones qui diffèrent.

3. Utilisation de la dent et du dièdre inférieur d'un pan

Deux outils présentent des traces à la fois sur leur dent et sur une partie d'un pan. La modalité d'utilisation de ces burins provenant de B3 et B4 est proche de la précédente ; elle en diffère par l'utilisation partielle du dièdre inférieur d'un pan (**Figure 41**).

Cela concerne un burin d'angle sur pan et d'un burin déjeté dièdre, liés au raclage unidirectionnel de matières tendres abrasives.

Les esquillements sont directs, indiquant un geste unidirectionnel. Ils sont peu développés (petits et peu nombreux) et ont des morphologies trapézoïdales et semi-circulaires à terminaison généralement réfléchie. Un émoussé d'intensité moyenne affecte le fil et forme un méplat aux bords arrondis ; il témoigne d'un angle de travail ouvert. Il est accompagné de nombreuses stries à fond

8. Ce type de cinématique avec la dent de burin correspond à celle définie par J. E. González Urquijo et J. J. Ibáñez Estévez (1994) sous l'expression « graver type A ».

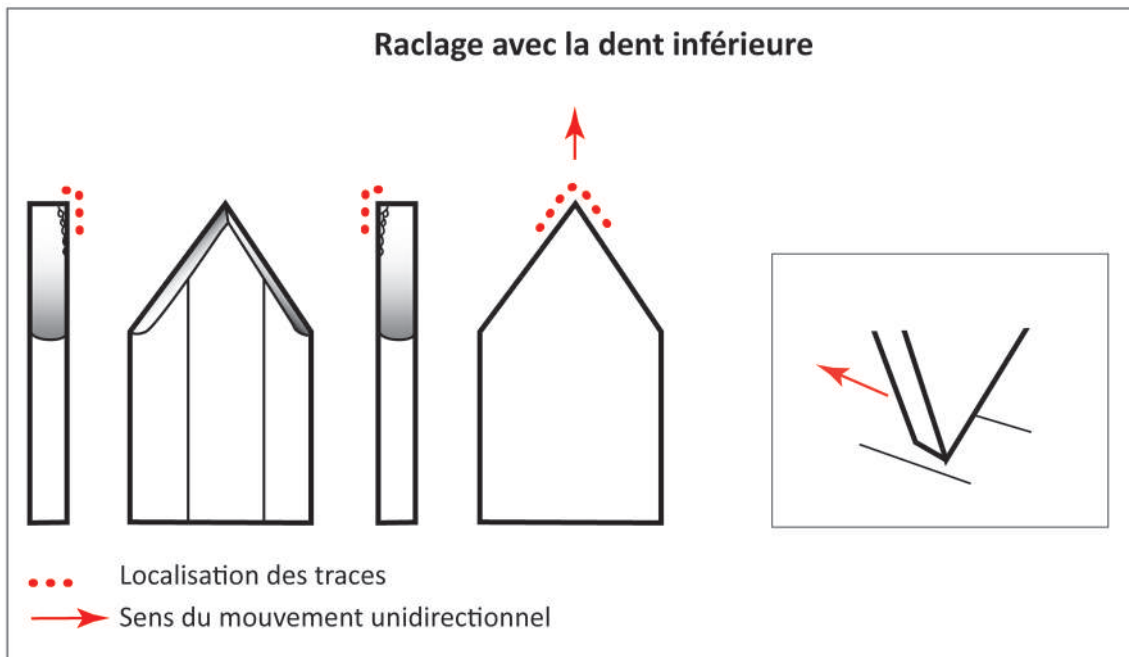


Fig. 39. Schéma d'usure lors de l'utilisation d'une dent de burin pour graver ou racler.

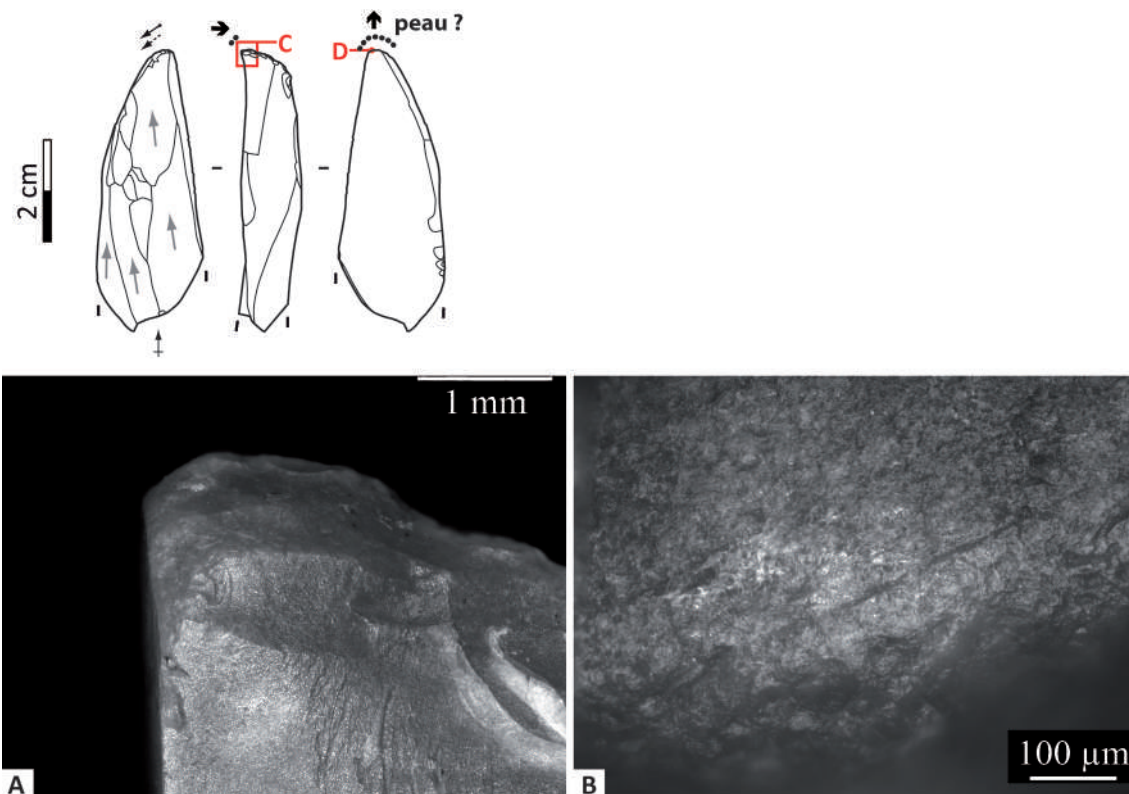


Fig. 40. Utilisation de la dent. C, D-Burin dièdre dont la dent inférieure présente un émoussé formant un méplat sur le fil, accompagné de petits esquillements directs et de fines stries à fond rugueux perpendiculaires au bord, qui permettent de proposer un grattage de peau.

rugueux visibles macroscopiquement. Ces stries ne se retrouvent pas au microscope. Dans un cas, les microtraces conservées sont de fines stries à fond rugueux qui ne permettent pas de préciser la nature du matériau travaillé. Dans le second cas, on retrouve des stries similaires ainsi qu'un poli discret et probablement altéré par la friction mécanique qui affecte la pièce ; sa trame est semi-fermée et sa topographie irrégulière. On peut alors proposer que cette pièce soit associée au raclage de peau.

4. Utilisation du biseau, de la dent et d'une partie d'un pan

Dans six cas, le biseau, la dent et une partie d'un pan ont travaillé simultanément. Il s'agit de :

- un burin d'axe dièdre de B2
- un burin de Lacan et un burin d'angle sur pan de B3
- un burin d'axe dièdre et un burin d'axe sur troncature de B4
- un burin dièdre déjeté de B5.

Cinq burins ont servi à réaliser une action de rainurage avec un contact avec les arêtes de la dent, une partie d'un pan et du biseau. Dans quatre cas, les traces sont développées sur le dièdre inférieur du pan et de la dent et dans un cas sur le dièdre supérieur (**Figure 42**).

Étant donné que les esquillements sont développés seulement sur un seul pan, il s'agit d'un mouvement unidirectionnel ; dans un cas, les esquillements sont développés sur les deux pans et le mouvement a vraisemblablement été celui de va-et-vient.

Tous sont associés au travail de matériaux relativement durs plus ou moins abrasifs. Aucun ne présente de microtraces permettant d'identifier la nature du matériau travaillé.

Les esquillements sont développés depuis le biseau, la dent et une partie du dièdre d'un pan, vers le pan opposé. Ils sont petits ou de taille moyenne, superposés, de morphologie trapézoïdale, quadrangulaire ou plus rarement semi-circulaire, avec des terminaisons scalariforme, réfléchie ou occasionnellement fine. Lorsqu'elle est visible, leur initiation est en cône. Le fil peut être affecté par un écrasement qui accompagne les esquillements. Un émoussé de faible intensité accompagne trois ZU, indiquant que dans ces cas le matériau était légèrement abrasif.

L'une des extrémités d'un burin double a servi à racler à l'aide de la surface d'un pan, impliquant le biseau et la dent inférieure. Il s'agit d'un burin d'axe sur troncature qui présente des esquillements développés depuis le pan gauche vers la face supérieure et la troncature. Ces derniers sont superposés, petits, leur morphologie est trapézoïdale ou semi-circulaire avec des terminaisons réfléchies ou scalariformes. De rares esquillements sont développés sur le pan gauche. La surface de ce dernier et les arêtes qui l'encadrent sont affectées par un émoussé d'intensité moyenne et un lustré brillant et envahissant. Ces traces peuvent être interrompues par des esquillements sur les arêtes ; elles s'accompagnent de longues stries visibles macroscopiquement légèrement obliques au biseau. Le poli envahissant est d'aspect rugueux, sa trame est fermée à semi-fermée, sa topographie finement irrégulière et il s'accompagne de nombreuses stries. Celles-ci sont longues, relativement larges et profondes et présentent un fond rugueux. L'ensemble de ces traces indique que le pan de ce burin a été utilisé pour racler un minéral abrasif semi-dur composé de particules grossières. C'est

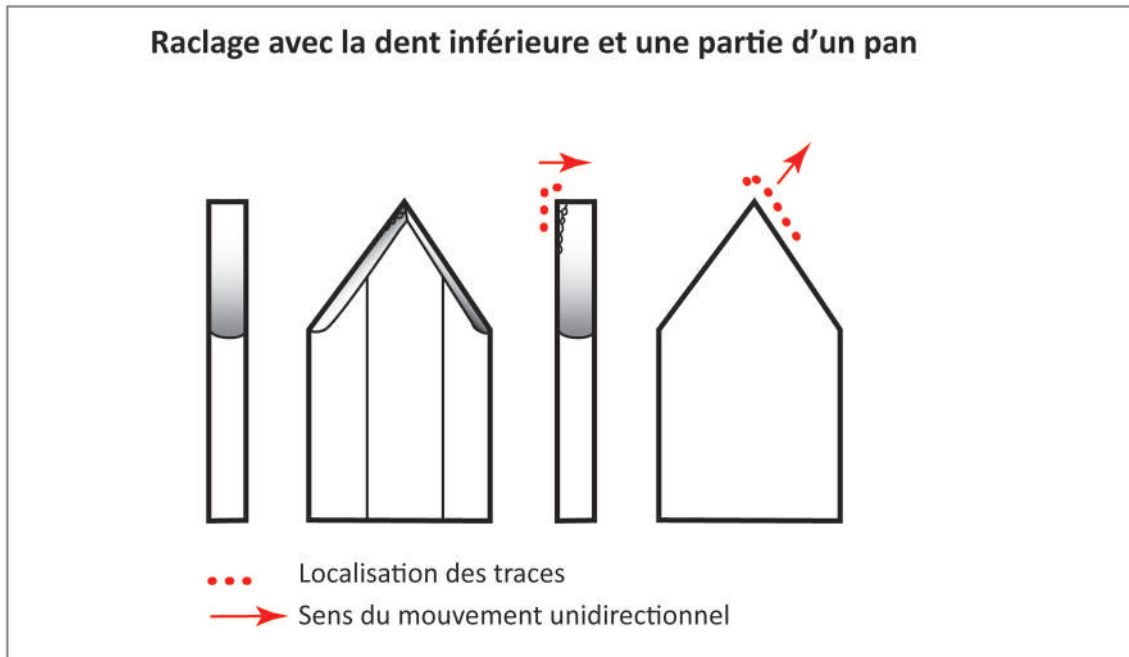


Fig. 41. Schéma d'usure lors de l'utilisation d'une dent et d'une partie d'un pan de burin.

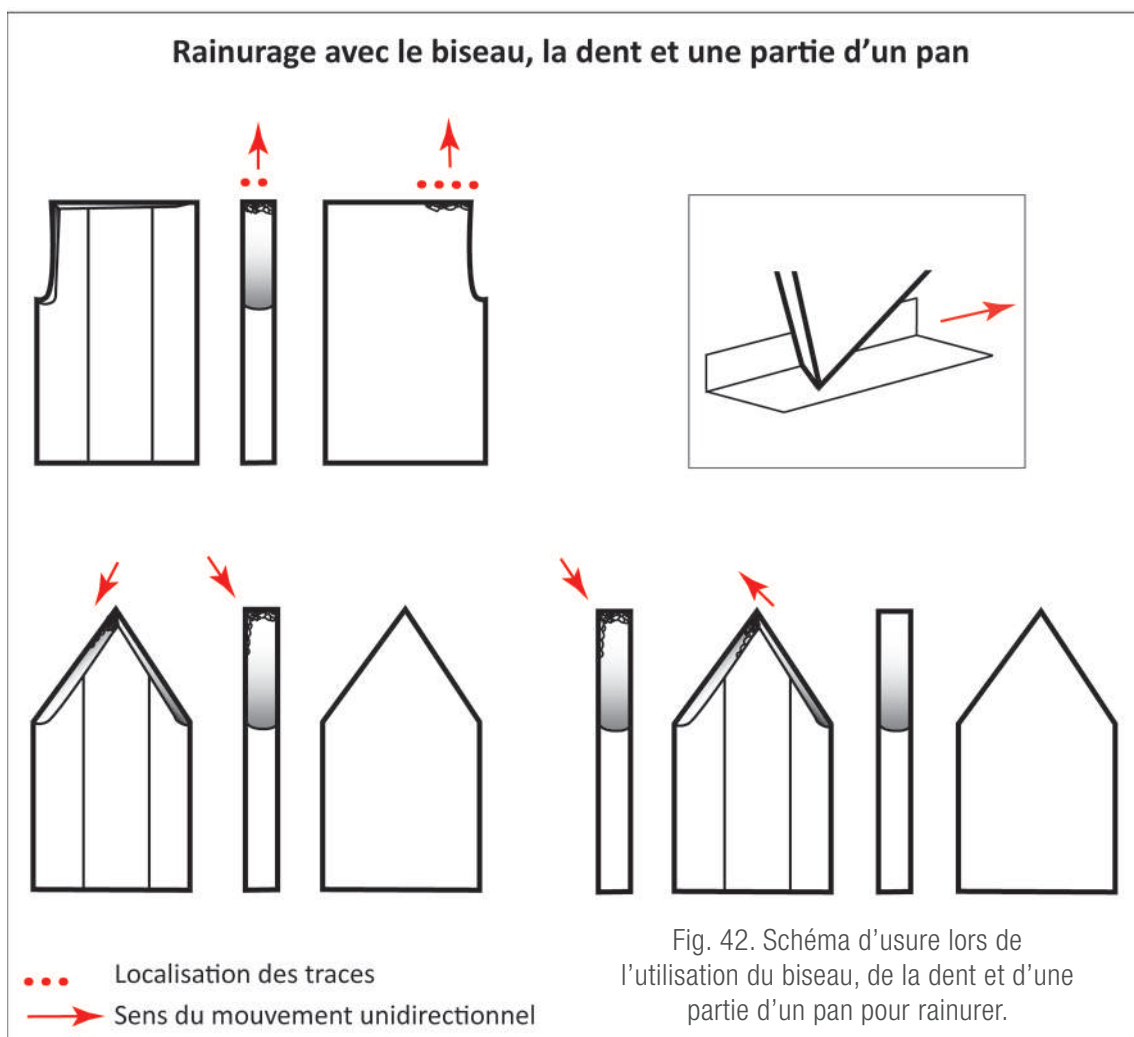


Fig. 42. Schéma d'usure lors de l'utilisation du biseau, de la dent et d'une partie d'un pan pour rainurer.

toute la surface du pan qui était en contact avec le minéral travaillé dans un sens principalement unidirectionnel (l'angle de travail était particulièrement fermé ; **Figure 43**).

Le fonctionnement de cet outil se démarque de celui des autres burins; à la fois par le geste effectué et par la nature du matériau travaillé.

5. Utilisation d'un pan, d'une cassure ou d'une troncature

Sur six burins, l'utilisation est restreinte au dièdre inférieur ou supérieur d'un pan, d'une cassure ou d'une troncature. Il s'agit du dièdre inférieur d'un pan dans trois cas, du dièdre inférieur d'une troncature dans un cas et du dièdre supérieur d'un pan dans deux cas. Cela concerne un outil de B2, trois de B4 et deux de B5.

Les dièdres ont raclé des matériaux variés en dureté et en pouvoir abrasif. Le geste a été effectué dans un sens unidirectionnel dans cinq cas et bidirectionnel dans un cas.

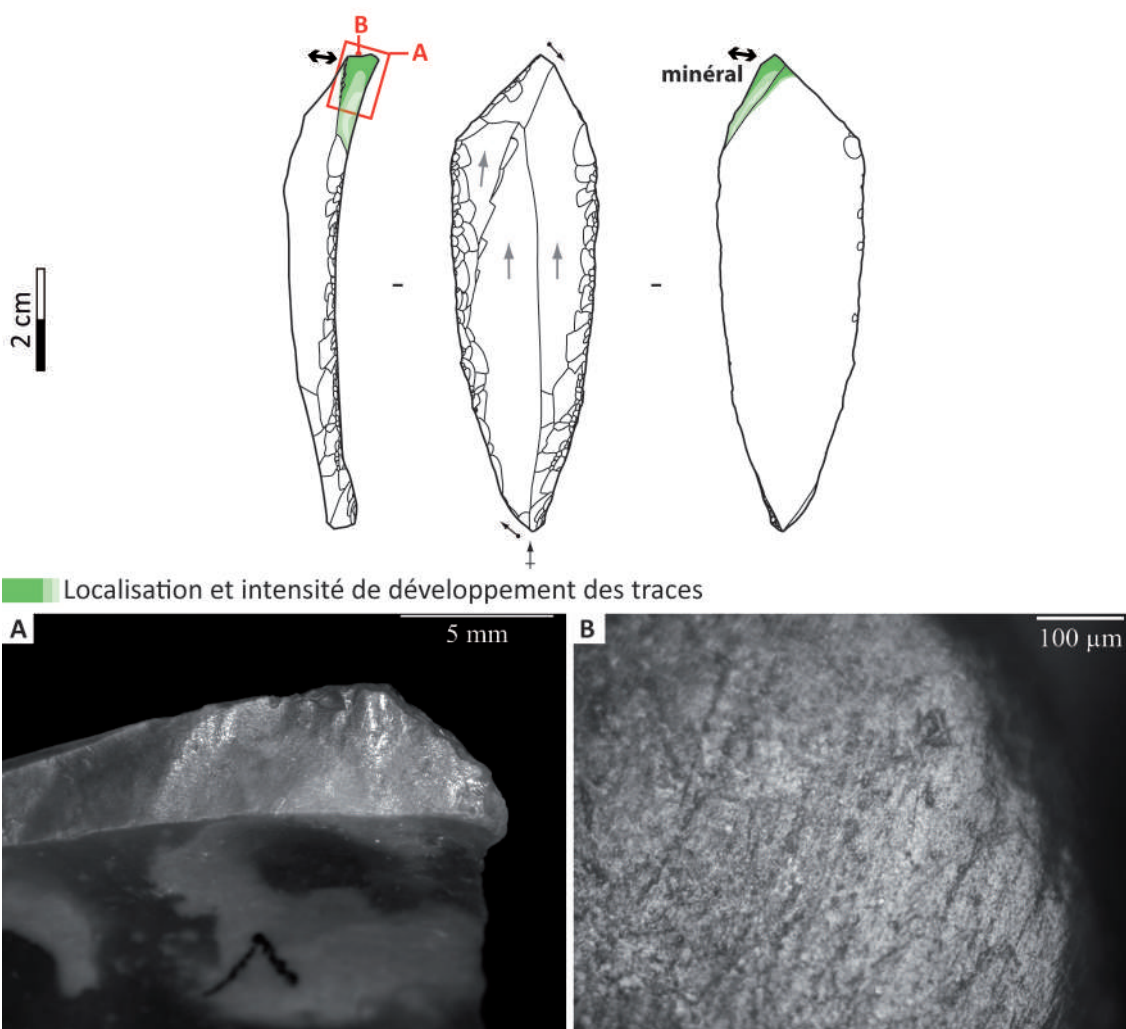


Fig. 43. Utilisation du pan, du biseau et de la dent d'un burin sur troncature oblique présentant des traces bien développées de minéral abrasif. A-Lustré et émoussé bien développés et envahissants. B-Poli à trame fermée et topographie irrégulière associé à de nombreuses stries obliques au pan ; elles sont nombreuses, leur fond est rugueux et elles sont plus ou moins larges et profondes.

Sur trois burins dièdres, les esquillements témoignent du travail de matériaux durs. Ce sont les seuls stigmates d'utilisation. Ils sont superposés et leur base est affectée par un écrasement. Leur morphologie est trapézoïdale, quadrangulaire, semi-circulaire, leur terminaison le plus souvent scalariforme. Leur orientation perpendiculaire au fil témoigne d'un mouvement transversal. Dans un cas, ils sont développés à la fois sur le pan et la face supérieure, indiquant un geste bidirectionnel; cela concerne l'utilisation du dièdre supérieur d'un pan. Dans deux autres cas ils sont seulement présents sur le pan, indiquant un mouvement unidirectionnel.

Deux burins dièdres ont raclé des matériaux semi-durs. Les esquillements sont petits, alignés ou superposés, présentent des morphologies trapézoïdales et semi-circulaires, des terminaisons réfléchies, scalariformes et fines. Dans un cas, le fil du bord est légèrement émoussé et indique que le matériau travaillé était abrasif.

La troncature d'un burin d'angle a gratté la peau: cette zone présente de petits esquillements directs, accompagnés d'un émoussé d'intensité modérée, ce dernier est restreint au fil et est arrondi. Le fil présente également un lustré marginal et des stries perpendiculaires au tranchant. Les microtraces sont altérées par la friction mécanique; on observe toutefois un poli rugueux et mat accompagné de stries fines à fond rugueux. Ces traces indiquent le raclage de peau. L'émoussé de peau est interrompu par deux éléments: d'une part des enlèvements de retouche sur la troncature, qui peuvent correspondre à un ravivage. D'autre part, un négatif de chute de burin (**Figure 44**). Le fonctionnement de cette zone est proche de celle des grattoirs: le geste est unidirectionnel et l'angle de travail est ouvert. Ici le tranchant a une délinéation rectiligne oblique à l'axe de débitage de la pièce et un angle de 80°. Ce dernier est plus élevé que l'angle moyen des fronts de grattoir (58,1°). Les affûtages successifs des fronts peuvent affecter l'angle du bord, qui peut devenir particulièrement abrupt, comme c'est le cas de ce tranchant. Le ravivage des fronts peut également modifier la délinéation du tranchant, qui peut par exemple passer de convexe à rectiligne. Les coups de burin intervenant postérieurement au grattage de peau, nous pouvons proposer que ce tranchant ait fonctionné en grattoir dans un premier temps, voire que cette pièce ait été un grattoir au sens propre avant les coups de burin. Le fonctionnement en grattoir semble avoir été la finalité première de cet outil; le coup de burin serait intervenu a posteriori (cf. VII.3.1).

6. Utilisation de toute l'extrémité du burin

Sur six burins, toutes les unités sont rentrées en contact avec la matière, dans cinq cas pour percuter, dans un cas pour perforer.

La percussion de matière dure a été effectuée avec un burin-pièce esquillée de B3, deux burins-pièces esquillées de B4, un burin-pièce esquillée sur lame retouchée de B4 et un grattoir-burin sur lame retouchée de B5. Il s'agit systématiquement de burins d'axe ou déjetés, dièdres dans quatre cas et sur troncature oblique dans un cas.

Sur le burin, les esquillements affectent en particulier le biseau et endommagent également la dent, les pans ou les surfaces des pièces. Ils sont nombreux, superposés et peuvent être particulièrement

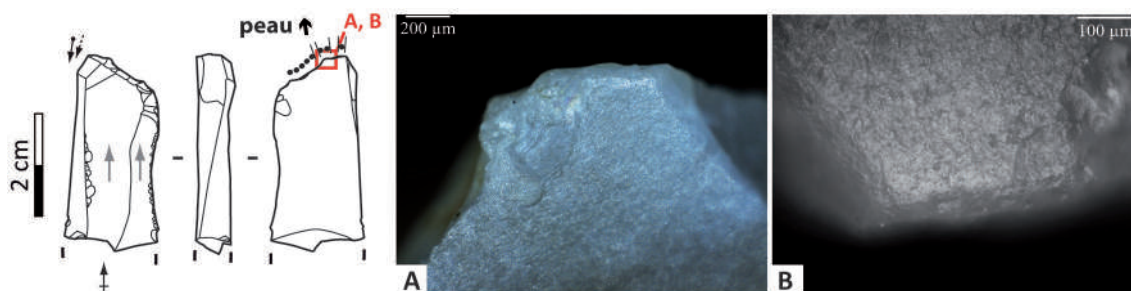


Fig. 44. Utilisation de la troncature. A, B-Émoussé restreint au fil lié au travail de la peau, interrompu par des enlèvements de ravivage et un coup de burin.

envahissants (plus de 5 mm). Ils sont parallèles à la longueur des pièces. Leur morphologie est variable: quadrangulaire, trapézoïdale, semi-circulaire ou irrégulière. Les terminaisons sont également variées: scalariformes, réfléchies ou fines. Un écrasement peut se superposer à l'initiation de ces endommagements. Lorsque les initiations sont visibles, elles sont le plus souvent en cône.

Ces extrémités de burin fonctionnent avec le bord opposé dans le cadre d'une utilisation en pièce intermédiaire. Il s'agit de deux bords esquillés, d'un pan de fracture, d'un talon et d'un grattoir. Sur ces bords, les esquillements sont semblables à ceux de l'extrémité du burin, à l'exception qu'ici leur initiation peut, occasionnellement, être en flexion; cela pourrait indiquer un exercice des forces différent, toutefois les initiations sont rarement visibles puisqu'elles sont généralement affectées par un écrasement du fil. Les endommagements se développent sur les deux faces sauf sur le front de grattoir, où ils se développent seulement sur la face inférieure.

Le talon d'un burin-pièce esquillée de B4 présente des résidus rouges sur la plateforme et les marges du talon vers la face inférieure. Les enlèvements et les stries liées à la préparation de la corniche sont comblés par ces résidus; le dépôt du résidu est donc postérieur à la préparation du débitage de la lame. Deux éléments sont postérieurs au dépôt de résidu: sur la plateforme, il s'agit de larges stries subparallèles entre elles; sur la face inférieure, il s'agit d'enlèvements liés à l'action de percussion réalisée avec la pièce. La chronologie place donc ces résidus après préparation du débitage et avant le développement des stigmates fonctionnels sur le talon et la face inférieure; toutefois la chronologie entre ces résidus et les enlèvements fonctionnels sur la face supérieure ne peut être établie. Étant donné que cette zone a été utilisée pour percuter, deux questions peuvent se poser: le résidu a-t-il été déposé intentionnellement pour faciliter la production d'une lame avec un large talon lisse (Baffier *et al.*, 1991)? Ou bien est-il lié à la percussion d'une matière colorante ou d'un matériau avec un colorant? Ce talon coloré étant isolé, il est encore difficile de répondre à ces questions (**Figure 45**).

Un burin déjeté sur troncature a été utilisé pour perforer une matière semi-dure avec l'extrémité convergente formée par la troncature et les négatifs de coups de burin. L'utilisation implique les pans, le biseau et les dents. Les esquillements sont développés sur toutes les arêtes de la pointe et sont perpendiculaires à la longueur de la pièce. Ils sont semi-circulaires ou trapézoïdaux, avec des terminaisons réfléchies, scalariformes ou fines. Leur initiation est en cône et ils ont une taille moyenne (moins de 2 mm). Le fil est localement écrasé. Aucune microtrace n'est associée et il n'est pas possible de préciser la nature du matériau travaillé.

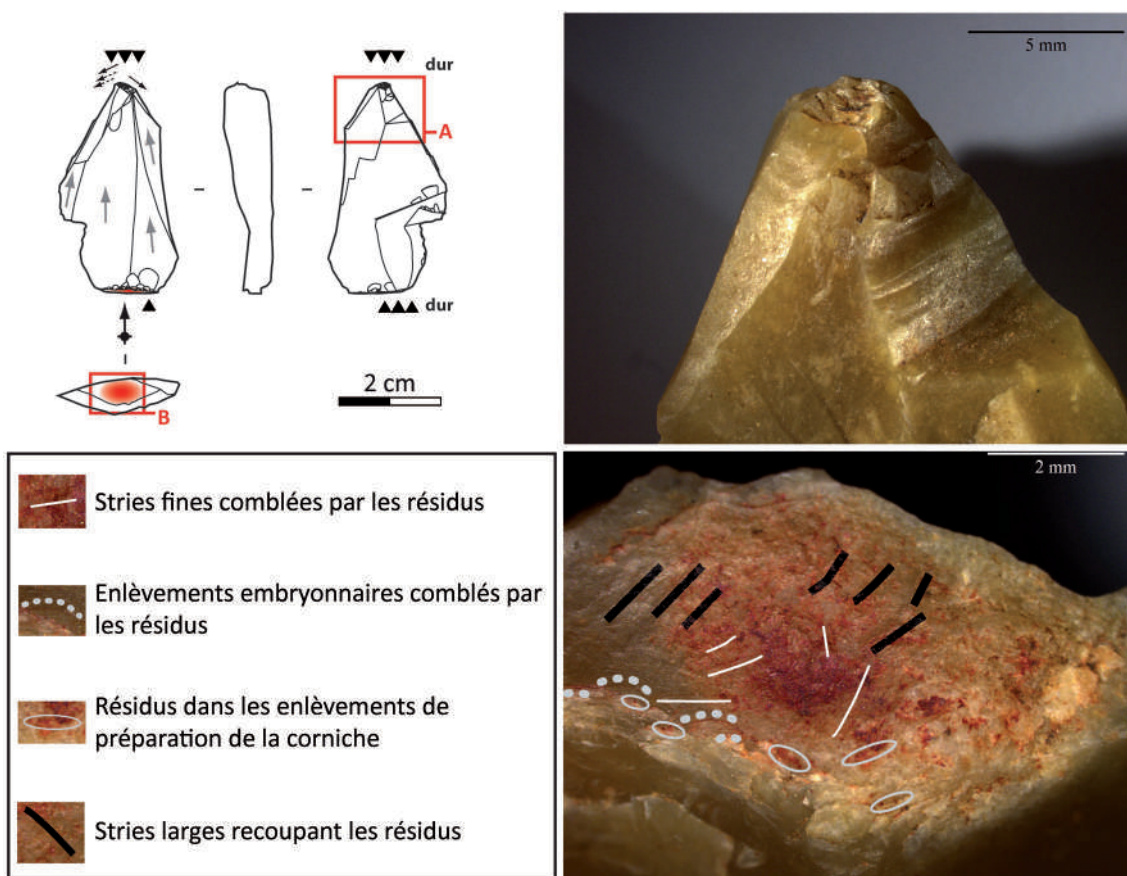


Fig. 45. Burin dièdre utilisé en pièce intermédiaire présentant des résidus rouges sur son talon.

VII.3.2.2.2. Utilisation des bords latéraux

Les bords latéraux de 13 burins ont été utilisés (N = 14 ZU). C'est généralement un seul des bords latéraux qui présente des traces fonctionnelles (N = 13 outils) et exceptionnellement les deux (N = 1 outil).

Sur 43 outils, les bords latéraux ne présentent pas de traces fonctionnelles mais une ou plusieurs autres zones ont pu être utilisées.

Il est rare que les bords latéraux soient les seules zones utilisées de l'outil: cela concerne deux pièces, avec un burin simple de B2 et un burin sur lame retouchée tronquée de B4, chacun utilisé sur seulement un bord.

L'utilisation des bords latéraux s'accompagne souvent de l'utilisation d'une autre zone:

Dans cinq cas, le burin et l'un des bords latéraux est utilisé. Cela concerne un grattoir-burin de B5 et un de B3, un burin sur lame retouchée de B3, un grattoir-burin sur lame retouchée de B4 et un burin sur pièce esquillée de B3. Dans quatre cas, une autre zone a également été utilisée: pour trois outils il s'agit du front de grattoir et pour un burin-pièce esquillée, il s'agit du bord esquillé opposé au burin.

Dans cinq autres cas, seuls le front de grattoir et un bord latéral sont utilisés. Cela concerne deux grattoirs-burins sur lame retouchée de B3, deux grattoirs-burins sur lame retouchée de B4 et un grattoir-burin de B4.

Un burin sur lame retouchée de B4 a été utilisé sur ses deux bords latéraux et sur le dièdre supérieur d'un pan de burin.

Les 14 tranchants latéraux utilisés sont relativement fins, puisque leur angle varie de 30° à 65°, avec une moyenne de 41° et un écart-type de 9°. Ils sont rectilignes, sauf dans un cas où le bord est courbe. Ce sont des dièdres non corticaux souvent bruts (N = 10).

La plupart sont associés à la découpe ou au sciage (N = 10) ; dans quatre autres cas, il s'agit de raclage. Les bords utilisés en cinématique transversale ont un angle moyen plus élevé (49°) que ceux utilisés en cinématique longitudinale (moyenne de 38°).

Les bords latéraux ont travaillé des matériaux variés : six ZU sont liées au contact avec des matières semi-dures abrasives, deux ZU ont travaillé des matières semi-dures, trois ZU sont liées au travail de la peau (dont deux probables), une ZU a été employée sur une matière tendre abrasive et deux ZU ont été utilisées pour réaliser une activité de boucherie.

— **Matière semi-dure abrasive**

Les matières semi-dures abrasives ont été coupées dans quatre cas et raclées dans deux ; dans ces deux cas, les esquillements sont développés seulement sur la face supérieure et indiquent que la face inférieure était celle en contact majeur.

La découpe concerne le bord gauche d'un burin simple de B2, le bord gauche d'un grattoir-burin sur lame retouchée et le bord droit d'un burin sur lame retouchée de B3, ainsi que le bord mésial droit d'un burin sur lame retouchée tronquée de B4.

Les cinématiques transversales ont été effectuées avec le bord distal droit d'un burin sur lame retouchée de B4 et le bord proximal gauche d'un grattoir-burin de B5. Dans aucun des cas il n'est possible d'accéder précisément au matériau de contact puisque les microtraces sont absentes ou altérées par la friction mécanique. Sur deux tranchants on rencontre toutefois des stries fines à fond rugueux parallèles au fil qui permettent de confirmer un geste de découpe, cohérent avec l'orientation variable des esquillements de matière semi-dure.

— **Matière semi-dure**

Deux tranchants présentent des traces de découpe de matière semi-dure non abrasive. Il s'agit du bord mésial gauche d'un burin sur lame retouchée de B4 et du bord mésial droit d'un grattoir-burin de B3. Ils présentent des esquillements discontinus, de taille petite à moyenne dont l'orientation est variable. Leur morphologie est semi-circulaire ou trapézoïdale, avec des terminaisons réfléchies ou fines. Le lustré qui les accompagne est partiellement dû à l'altération des pièces par la friction mécanique. Au microscope, des stries parallèles au tranchant sont observables ; elles sont fines et présentent un fond rugueux. Le faible développement des traces et leur altération ne permet pas de préciser la nature des matériaux de contact.

— **Matière tendre abrasive**

Le bord gauche distal d'un grattoir-burin sur lame retouchée de B4 présente des traces liées à la découpe d'une matière tendre abrasive. Les stigmates sont discrets et caractérisés par de petits esquillements (moins de 1 mm) isolés, d'orientation variable, de morphologie semi-circulaire avec une terminaison fine ou réfléchi. Un émoussé continu accompagne ces endommagements et un lustré d'extension modérée et délimitation floue s'y associe. Les microtraces sont altérées et il n'est pas possible de préciser la nature du matériau travaillé.

— **Peau**

Trois tranchants ont travaillé la peau, qui a été découpée avec le bord mésial gauche d'un grattoir-burin sur lame retouchée de B4 et raclée avec le tranchant gauche distal d'un burin-pièce esquillée de B3 et avec le bord droit d'un grattoir-burin sur lame retouchée de B3.

Dans les deux cas de raclage, le travail de la peau est considéré comme probable car les traces sont altérées par divers phénomènes (patine blanche, polis plats, friction mécanique). Les esquillements sont développés sur la face supérieure, ils sont perpendiculaires au bord et relativement discrets. Un lustré et un émoussé arrondi les accompagne. Les stries sont parallèles au bord, relativement fines et présentent un fond rugueux. Le poli est d'extension modérée et d'aspect rugueux, toutefois sa trame et sa topographie apparaissent altérées.

Dans le cas de découpe, la peau a été travaillée sèche. Les esquillements de morphologie semi-circulaire et terminaison fine ou réfléchi sont présents sur les deux faces, ils ont des orientations variables, ils sont petits et ont le plus souvent une morphologie semi-circulaire avec une terminaison fine ou réfléchi. Ils sont accompagnés d'un émoussé arrondi et d'un lustré peu brillant, d'extension modérée et aux délimitations floues. Le poli présente une trame semi-fermée avec une topographie irrégulière. De nombreuses stries parallèles au fil sont présentes. Elles sont relativement fines et longues avec un fond rugueux.

— **Boucherie**

Le bord droit d'un grattoir-burin sur lame retouchée et celui d'un grattoir-burin de B4 ont servi à réaliser une activité de boucherie en cinématique longitudinale. Les esquillements ont une orientation variable, ils se présentent de façon isolée ou parfois superposée. Ils présentent une variabilité morphologique, avec des esquillements semi-circulaires, plutôt petits, de morphologie semi-circulaire, avec une terminaison fine et une initiation généralement en flexion, parfois en cône. On rencontre également des esquillements trapézoïdaux, généralement de taille moyenne, avec des terminaisons scalariformes et des initiations en cône. Ces esquillements témoignent du contact avec des matériaux à la fois tendres et durs, comme c'est le cas dans la boucherie.

VII.3.2.2.2.3. *Utilisation de l'extrémité opposée au burin*

L'échantillon compte 39 outils doubles (hors burins-pièces esquillées) et le burin peut s'opposer à un autre burin (N = 6), à un grattoir (N = 30), à un bec (N = 2) ou à une tronçature (N = 1). Il est fréquent que seuls l'un des deux outils opposés présente des traces d'utilisation.

Quatre des extrémités des six burins doubles ont été utilisées. Les outils proviennent de B4 (N = 3) et de B5 (N = 1). Dans trois cas, l'utilisation se limite à l'une des extrémités et dans un autre, elle concerne les deux extrémités opposées.

Près la moitié des 30 grattoirs-burins présente des traces seulement sur le front (N = 14). Dans 11 cas, le front et le burin ont été utilisés ; dans trois de ces cas, l'un des tranchants latéraux présente également des traces fonctionnelles. Cinq pièces présentent des traces sur leur front et un bord latéral. Les fronts sont principalement liés au grattage de peaux et peuvent être réutilisés pour percuter un matériau dur (cf. VII.3.1).

Dans le cas des deux becs-burins, les traces d'utilisation se limitent au bec, le burin opposé ne présente pas de stigmates fonctionnels. Les deux becs ont été utilisés en cinématique transversale sur une matière tendre abrasive et de la peau (cf. VII.3.3).

Dans le cas où le burin s'oppose à une troncature (B4), aucune des extrémités ne présente de traces d'utilisation. C'est le bord latéral droit qui a servi à découper une matière semi-dure abrasive.

Une quantité importante de burins (N = 16) ne présente pas de traces lorsqu'il est opposé à un autre outil. L'absence de traces d'utilisation peut correspondre à plusieurs éléments, outre une absence d'utilisation : un ravivage peut avoir emporté les traces avec lui. Un travail peu intensif (par exemple sur un temps court et/ou avec peu de force dans le geste) ou un contact avec une matière tendre non abrasive génèreraient des endommagements tellement discrets qu'ils pourraient ne pas être détectés par l'analyse fonctionnelle. Les traces peuvent également être masquées par les diverses altérations dont ont souffert les pièces ; certaines catégories de matériaux pourraient notamment faire l'objet d'une conservation différentielle.

VII.3.2.2.2.4. *Utilisation de la fracture, d'un coin de fracture, de bords esquillés ou du talon*

Sur sept outils la zone active est localisée sur un talon, une fracture, trois coins de fracture, deux bords esquillés. L'utilisation de ces zones est peu fréquente sur l'outillage magdalénien, à l'inverse de l'utilisation des outils d'extrémité et des tranchants latéraux.

Le talon, la fracture et les deux bords esquillés ont fonctionné avec le burin opposé sur quatre pièces pour percuter une matière dure dans le cadre d'une utilisation en pièce intermédiaire (cf. *supra*).

Sur deux pièces, trois coins de fracture ont été utilisés. Cela concerne un burin simple de B3 et un burin sur lame retouchée de B4. Dans le premier cas, le coin a servi en cinématique transversale unidirectionnelle sur de la peau ; la face ventrale était alors la face de contact majeur, puisque les esquillements sont seulement directs et l'éroussé, restreint au fil, indique un angle de travail ouvert. Dans le second cas, les coins sont associés au travail d'une matière semi-dure abrasive. Ils sont retouchés et cette retouche est interrompue par une fracture qui interrompt également les traces d'utilisation ; il est vraisemblable que cette zone corresponde à un ancien outil fracturé. Sur le coin gauche, les esquillements sont inverses, tandis qu'ils sont directs sur le coin droit. Étant donnée la symétrie des traces, cela pourrait indiquer un mouvement de rotation, malgré que les ZU ne soient pas connectées. Les traces microscopiques sont absentes, toutefois les stries macroscopiques associées à l'éroussé formant un méplat sont nombreuses, larges et longues ; ces traces peuvent évoquer le contact avec un minéral abrasif.

VII.3.2.2.2.5. *Utilisation des chutes de burin*

Trois des cinq chutes de burin analysées présentent des traces fonctionnelles, avec une ZU par pièce. Cela concerne une chute première de section triangulaire et deux chutes de recoupe provenant de B3. Dans les trois cas, l'utilisation est antérieure à l'extraction de la chute et correspond soit à l'utilisation d'un tranchant latéral brut de lame, soit à l'utilisation d'un outil distal. La chute élimine ces traces des lames en les emportant avec elle (fonction éliminatrice de la chute, Vaughan, 1985).

Deux chutes sont outrepassées et emportent une partie d'un front de grattoir. Dans cette zone, l'angle du tranchant retouché convexe est de 60 à 65°. Toutes deux ont gratté la peau avec un angle de travail ouvert et un geste unidirectionnel. Dans un cas, la peau a été travaillée sèche: les esquillements sont développés seulement sur la face supérieure, ils sont petits, se superposent à la retouche et leur denticules sont émoussés. Cet émoussé est d'intensité moyenne, restreint au fil où il forme un méplat et où il est associé à un lustré; leur étendue marginale indique que l'angle de travail était ouvert et que seul le fil du tranchant était en contact avec le matériau travaillé. Bien que la pièce soit affectée par la patine blanche, les microtraces sont observables et caractérisées par un poli mat et rugueux accompagné de nombreuses stries perpendiculaires au bord. Elles sont fines, relativement longues et leur fond est rugueux (**Figure 46, A**).

La troisième chute présente des traces de raclage d'un matériau semi-dur qui pourrait correspondre à du végétal; elles sont interrompues par la fracture distale et par la face inférieure de la chute. Les esquillements sont développés seulement sur le bord gauche de la chute (qui correspond à la face supérieure de la lame dont elle provient). Ils sont petits, de morphologie semi-circulaire ou triangulaire, avec des terminaisons réfléchies ou fines. Leur initiation est en cône et ils sont superposés. Un émoussé léger les accompagne et adoucit les proéminences du fil et des denticules. Le lustré est brillant et envahissant sur le bord droit, marginal sur le bord gauche; l'étendue du lustré indique un angle de travail fermé avec la face inférieure de la lame (bord droit) en contact majeur. Il est présent à la fois sur les parties élevées de la topographie comme dans ses dépressions. Les microtraces sont bien développées: le poli est brillant, sa trame semi-fermée et sa topographie ondulée-irrégulière. Les stries sont perpendiculaires au fil, fines, nombreuses et généralement en pointillés. Sur le fil, ces microtraces semblent altérées et la topographie est davantage irrégulière. Cette pièce constitue l'unique exemple de raclage de végétal à la grotte Blanchard (**Figure 46, B**).

VII.3.2.2.3. *Rôles fonctionnels des burins et de leurs chutes*

L'extrémité des burins a été utilisée pour réaliser plusieurs actions, qui ont impliqué plusieurs unités morphologiques de ces outils, parfois en les combinant. Les biseaux ont servi à rainurer des matières dures plus ou moins abrasives. Les dents de burin ont été utilisées pour racler ou graver des matériaux divers comme la peau⁹, une matière dure, une matière semi-dure abrasive et une matière tendre abrasive. Les dents et une partie du dièdre inférieur d'un pan peuvent être utilisées pour racler des matières tendres abrasives, pouvant correspondre à de la peau. Le biseau, la dent et une partie d'un pan ou d'une cassure sont employés pour rainurer des matières dures plus ou moins

9. L'émoussé indique qu'il ne s'agit pas de peau fraîche.

abrasives et dans un cas du minéral. Le dièdre inférieur ou supérieur d'un pan, d'une cassure ou d'une troncature peut être utilisé pour racler divers matériaux : durs, semi-durs ou de la peau. Toute l'extrémité du burin peut être impliquée dans une action de percussion de matière dure, où le burin est utilisé en pièce intermédiaire et fonctionne avec le bord opposé. Le burin peut également être utilisé pour perforer ou percer.

Les burins ont souvent fait l'objet d'utilisations multiples. Les zones utilisées peuvent se localiser sur les outils d'extrémité, sur les bords latéraux ou parfois sur des coins de fracture, une fracture ou un talon.

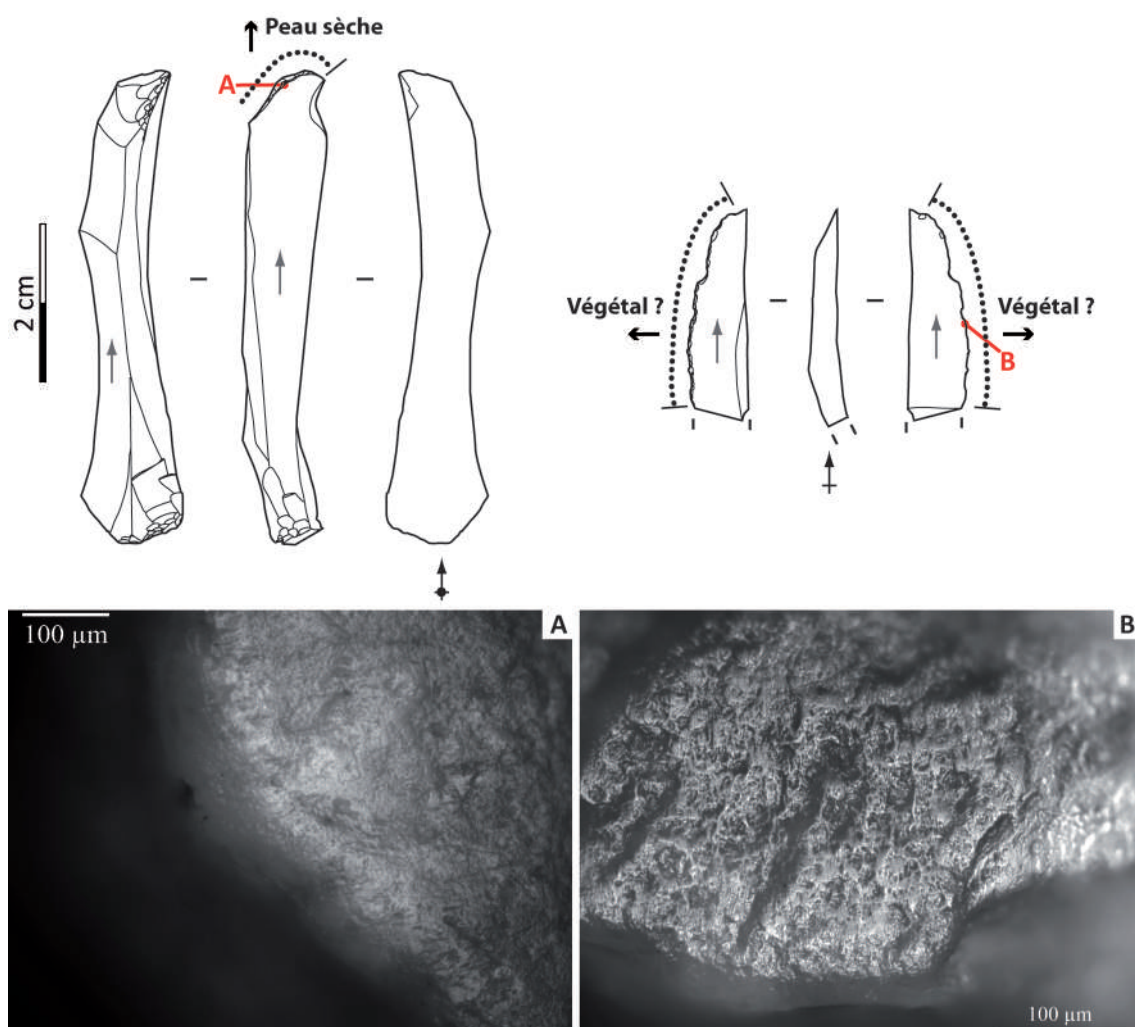


Fig. 46. Chutes de burin utilisées avant leur détachement. A-Chute outrepassée recoupant un front de grattoir utilisé pour gratter la peau sèche. B-Chute utilisée pour racler une matière semi-dure pouvant correspondre à du végétal.

L'utilisation des bords latéraux concerne 21 % des pièces. Ces tranchants peuvent servir pour couper, scier, ou racler des matériaux divers. Ils apparaissent polyvalents, malgré leur morphologie relativement standardisée.

Lorsque la chronologie peut être établie, on voit que l'aménagement du burin est systématiquement postérieur à la retouche, voire à l'utilisation des bords latéraux.

Dans quatre cas, les négatifs de chute de burin recourent l'outil d'extrémité opposé : dans trois cas, cela concerne la retouche voire l'utilisation de fronts de grattoir et dans un cas, la retouche d'un bec.

Les chutes de burin emportent avec elles les traces d'utilisation des bords latéraux et, partiellement et ponctuellement, de l'outil d'extrémité opposé au burin. Leur fonction est éliminatrice, au sens de P. Vaughan (1985), en même temps qu'elle permet de créer de nouveaux tranchants.

La grotte Blanchard livre une abondante industrie osseuse et de nombreux déchets de fabrication. Les travaux menés par A. Rigaud (1972) montrent le lien entre le débitage et le façonnage de l'industrie osseuse et les burins de la Garenne. Ces éléments invitent à questionner l'absence de traces de matière dure animale sur les burins de la grotte Blanchard.

Plusieurs explications non exclusives peuvent être évoquées :

La gestion de l'outillage peut impliquer un affûtage fréquent des zones actives et les enlèvements pourraient alors emporter avec eux les traces d'utilisation. L'utilisation des burins sur les matières dures animales pourrait également être peu intensive et brève et ne pas permettre aux traces de se former pour pouvoir être identifiables.

Les burins ont principalement travaillé des matériaux durs mais il n'est généralement pas possible d'en préciser la nature car les microtraces sont absentes, altérées ou peu développées. L'altération préférentielle des microtraces de matières dures animales peut contribuer à expliquer la forte proportion de matériaux de contact durs sur les burins et la sous-représentation des matières osseuses. Néanmoins, les travaux d'altération expérimentale menés par H. Plisson (1985) tendent à montrer que les polis osseux sont parmi ceux qui se conservent le mieux suite à des attaques chimiques. Il apparaît nécessaire de multiplier ce type d'approche expérimentale afin de mieux comprendre les processus de dégradation des polis osseux et tenter de comprendre pourquoi ils sont absents sur le matériel de la grotte Blanchard.

VII.3.3. Les becs et les perçoirs

Les becs et perçoirs sont rares à la grotte Blanchard, avec seulement une quinzaine d'exemplaires dans l'outillage. Cela représente 0,7 % de l'outillage selon les décomptes de P. Paillet. D'après nos observations, 12 sont sur lame, deux sur lamelle et un sur éclat.

VII.3.3.1. Morphologie des becs et perçoirs

La distinction typologique entre les becs et les perçoirs est parfois malaisée du fait de recouvrements morphologiques entre ces catégories d'outils, identifiés par leur pointe aménagée par retouche directe abrupte ou semi-abrupte. Nous considérons ensemble les becs et les perçoirs et nous les désignons sous le terme de bec.

Le petit ensemble de becs et perçoirs de la grotte Blanchard est composé de huit outils simples, dont six sur lame ou petite lame et deux sur lamelle, de deux burins-becs sur lame, de quatre grattoirs-becs sur lame, d'un grattoir-bec sur lame retouchée et d'un bec sur éclat tronqué. Ils proviennent de B3 (N = 3), B4 (N = 6) et B5 (N = 7). D'après les décomptes de P. Paillet, trois exemplaires sont également présents en B4+B5.

Lorsque ces outils sont sur lame, leur longueur moyenne est de 55,7 mm (écart-type de 21,1 mm), leur largeur moyenne est de 21,8 mm (écart-type de 3,7 mm) et leur épaisseur moyenne est de 7,5 mm (écart-type de 2,6 mm). Les deux lamelles ont des dimensions de 21 × 11 × 2 mm pour l'exemplaire de B4 et de 35,5 × 13 × 3 mm pour un exemplaire de B5. L'outil sur éclat provenant de B5 a des dimensions de 33 × 21 × 10 mm (**Figure 47**, **Figure 48**, **Figure 49**).

Les becs et perçoirs sont aménagés sur des supports lamino-lamellaire de plein débitage dont la section est généralement trapézoïdale (N = 11), plus rarement courbe (N = 4). Ils sont acorticaux sauf dans le cas d'un grattoir-bec et leur profil est souvent rectiligne (N = 10), parfois courbe (N = 3) ou torse (N = 2).

Les outils simples sur support lamino-lamellaire sont aménagés en partie distale (N = 5) ou proximale (N = 2) et sont fracturés dans trois cas.

VII.3.3.2. Fonctionnements des becs et perçoirs

Les pointes des becs et perçoirs sont plus ou moins robustes et longues et ont potentiellement fonctionné de plusieurs manières, selon la matière travaillée ou le geste effectué. Diverses potentialités fonctionnelles ont été proposées pour ces outils appointés : perforation, raclage, rainurage, gravure (De Heinzelin, 1962 ; Brézillon, 1977 ; Airvaux *et al.*, 2012).

VII.3.3.2.1. L'échantillon étudié

Nous avons sélectionné neuf outils appointés présentant des traces d'utilisation macroscopiques à partir d'un tri à la binoculaire sur 18 becs et perçoirs. L'échantillon est composé de deux becs sur lame ou petite lame (B4 = 1, B5 = 1), de deux becs sur lame retouchée (B2 = 1, B5 = 1), de deux burins-becs (B3 = 1, B4+B5 = 1), d'un grattoir-bec (B4 = 1) et de microperçoirs sur lamelle (B4 = 1, B5 = 1).

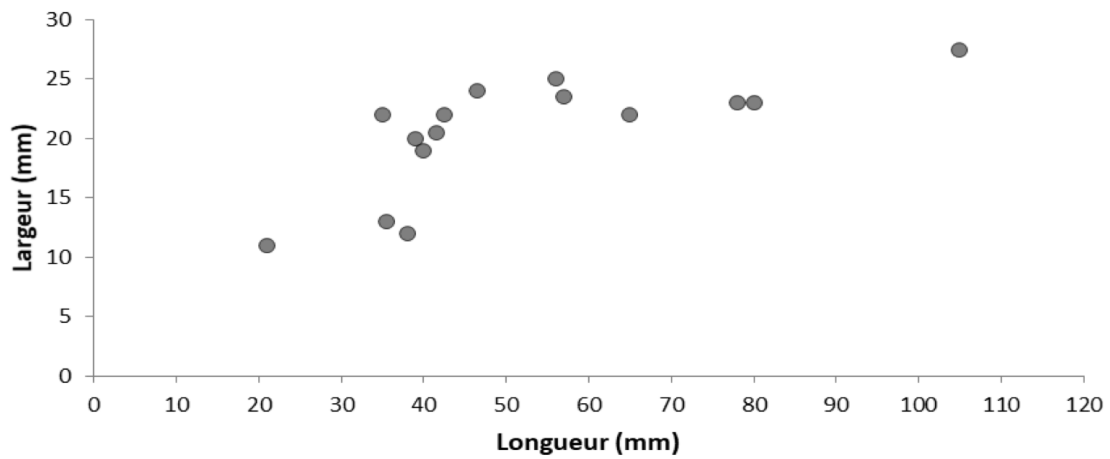


Fig. 47. Distribution des longueurs et des largeurs de 15 outils appointés de la grotte Blanchard.

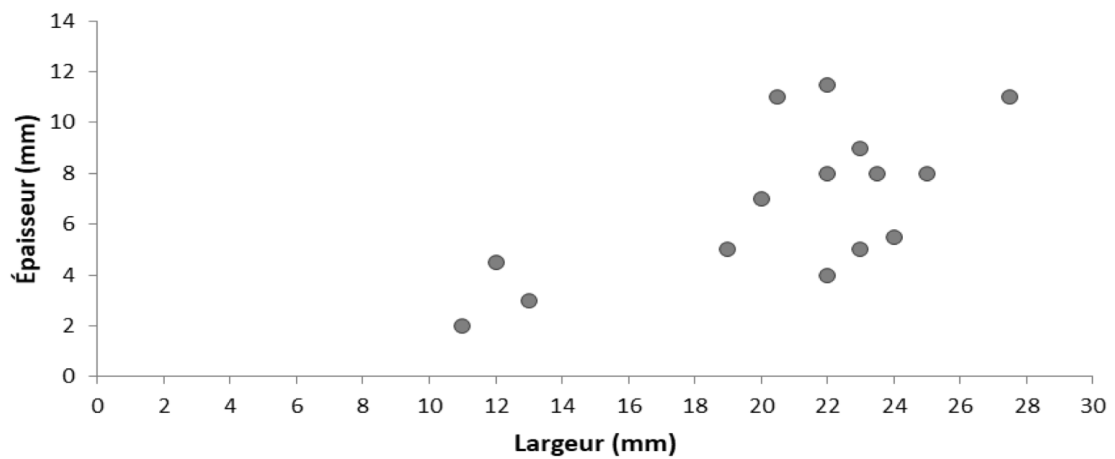


Fig. 48. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 15 outils appointés de la grotte Blanchard.

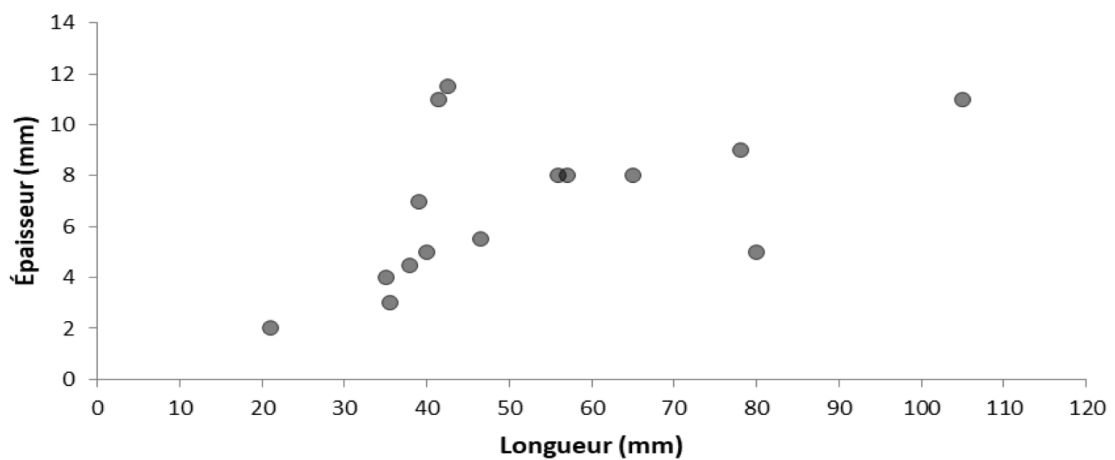


Fig. 49. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 15 outils appointés de la grotte Blanchard.

Nous traitons conjointement les outils sur lame, petite lame ou lamelle pour nous intéresser à la morphologie de leur pointe.

Ces outils sont aménagés sur des lames ou des lamelles de plein débitage acorticales. Leur longueur moyenne est de 47,8 mm (écart-type de 19,8 mm). Leur largeur moyenne est de 19,7 mm (écart-type de 5,1 mm) et leur épaisseur moyenne est de 6,6 mm (écart-type de 2,5 mm).

La retouche de la pointe de ces outils est parfois tellement marginale qu'il est difficile de la distinguer d'esquillements liés à l'utilisation. Dans ces cas, nous avons considéré la régularité et l'orientation des enlèvements pour les discriminer.

La plupart des becs présentent une seule ZU (N = 6) et trois présentent deux ZU. Elles sont principalement localisées sur la pointe ou la retouche du bec (N = 11). Un bord latéral de bec a également été utilisé (**Tableau 17**, **Tableau 18**).

VII.3.3.2.2. *Utilisation de la pointe*

VII.3.3.2.2.1. *Percer, perforer*

La majeure partie des pointes a été utilisée en cinématique rotative. Cela concerne six pointes, sur six outils distincts, avec deux becs sur lame retouchée, deux microperçoirs, un bec simple et un grattoir-bec.

La largeur de ces pointes à 5 mm de leur extrémité est en moyenne de 7,8 mm (écart-type de 1,5 mm) et leur épaisseur moyenne est de 5,6 mm (écart-type de 1,5 mm).

Elles ont travaillé différents matériaux : semi-dur abrasif (N = 3), tendre abrasif (N = 1), peau (N = 1) et minéral semi-dur abrasif (N = 1).

Couche	Type	Nombre de ZU		Total
		1	2	
B2	Bec sur lame retouchée		1	1
B3	Burin-bec	1		1
B4	Bec simple		1	1
	Grattoir-bec	1		1
	Microperçoir	1		1
B4+B5	Burin-bec	1		1
B5	Bec sur lame retouchée		1	1
	Bec simple	1		1
	Microperçoir	1		1
Total		6	3	9

Tab. 17. Nombre de ZU sur les becs de la grotte Blanchard (le terme bec est utilisé ici de façon générique pour désigner les becs et perçoirs).

Couche	Type	Localisation des ZU		Total
		Bec	Bord latéral	
B2	Bec sur lame retouchée	1	1	2
B3	Burin-bec	1		1
B4	Bec simple	2		2
	Grattoir-bec	1		1
	Microperçoir	1		1
B4+B5	Burin-bec sur lame retouchée	1		1
B5	Bec simple	1		1
	Bec sur lame retouchée	2		2
	Microperçoir	1		1
Total		11	1	12

Tab. 18. Localisation des ZU sur les becs de la grotte Blanchard (le terme bec est utilisé ici de façon générique pour désigner les becs et perçoirs).

— **Les matériaux semi-durs**

La pointe d'un bec sur lame retouchée de B2, celle d'un grattoir-bec de B4 et celle de deux microperçoirs de B4 et B5 ont été en contact avec des matériaux semi-durs abrasifs. Dans un de ces cas, il s'agit de minéral colorant.

Ces pointes présentent des esquillements développés sur les deux faces de l'outil ; dans un cas les esquillements sur la face inférieure sont restreints à l'extrémité de la pointe et ceux de la face supérieure affectent la pointe sur environ 10 mm. Dans un autre cas, ils sont non seulement observés sur les bords latéraux, mais également sur l'arête de la face supérieure. Ils peuvent être continus ou se présenter en groupe superposés relativement envahissants. Leur morphologie est semi-circulaire, trapézoïdale ou quadrangulaire, leur terminaison réfléchie, fine ou scalariforme et leur initiation est en cône lorsqu'elle est visible. Ils peuvent s'accompagner d'un écrasement localisé du fil.

Ces endommagements s'accompagnent, dans les quatre cas, d'un émoussé du bord qui témoigne des propriétés abrasives du matériau semi-dur perforé. Il affecte plus spécifiquement la pointe dans deux cas. Cela concerne les deux outils sur lame, sur lesquels les traces s'étendent jusqu'à 5 mm de la pointe. Les outils sur lamelle ont réalisé des perforations plus profondes, puisque les traces s'étendent jusqu'à 10 mm de l'extrémité de la pointe (**Figure 50**).

La pointe du bec sur lame retouchée présente des stries perpendiculaires associées à l'émoussé. Elles sont relativement longues, fines, profondes et ont un fond rugueux. L'absence de poli ne permet pas de préciser la nature du matériau travaillé.

La pointe d'un microperçoir présente d'importantes quantités de résidus rouges-orangés dans les enlèvements de retouche et d'utilisation, ainsi que sur l'émoussé. Cet émoussé forme un méplat particulièrement marqué de part et d'autre de la pointe, indiquant que c'est toute son extrémité qui était en contact avec la matière semi-dure abrasive perforée. L'émoussé est marqué de stries profondes, longues, larges, à fond rugueux, visibles macroscopiquement. Le résidu est disposé et orienté en suivant ces importantes figures linéaires, toutes perpendiculaires à l'axe de la pointe. Ces éléments témoignent de la présence de particules abrasives grossières, comme dans le travail de certains minéraux. De plus petites stries microscopiques se développent sur les résidus ; elles ont la même orientation que les plus grandes, mais elles sont fines et superficielles. Un poli à trame semi-fermée et topographie irrégulière semble présent sur les résidus. Nous ne pouvons définir s'il est lié à l'utilisation, car son orientation ne peut être clairement établie. Les traces que présente ce microperçoir témoignent d'une activité de perforation relativement intensive sur un minéral colorant composé de particules abrasives grossières. Il ne peut être exclu que le minéral composé de particules abrasives grossières corresponde à additif utilisé pour accélérer l'action de perforation (**Figure 50**).

— **Les matériaux tendres**

La pointe d'un bec simple et celle d'un bec sur lame retouchée ont perforé des matières tendres abrasives. Dans un cas les microtraces indiquent qu'il s'agit de peau.

Ces pointes présentent des esquillements peu développés, peu nombreux, généralement de petite taille, perpendiculaires au bord, isolés, avec une morphologie semi-circulaire et une terminaison fine ou réfléchie. Les pointes sont affectées par un émoussé arrondi relativement bien développé qui indique que le matériau était abrasif.

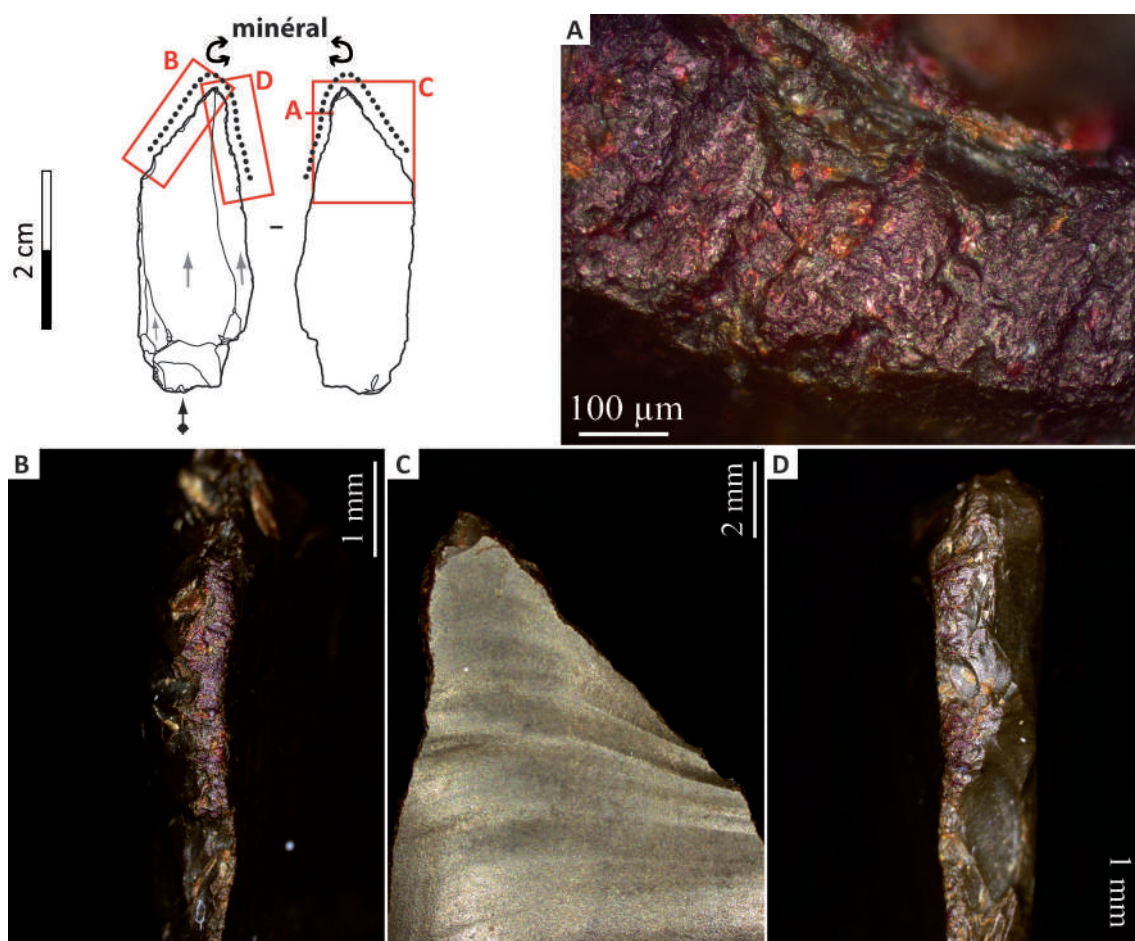


Fig. 50. Microperçoir utilisé pour perforer un minéral abrasif colorant : d'abondants résidus rougeâtres sont présents dans les enlèvements d'utilisation (B, C, D). Les stries sont abondantes et particulièrement larges et profondes (A).

Dans un cas, l'éroussé est recoupé par une retouche directe pouvant correspondre à un ravivage de la pointe. Les microtraces que présentent cette pièce témoignent du travail de peau : les stries sont abondantes, fines et peu profondes, avec un fond rugueux. La plupart d'entre elles sont parallèles à l'axe de la pointe. La trame du poli est semi-fermée, sa topographie irrégulière, il est mat et ses délimitations sont floues.

VII.3.3.2.2.2. *Racler, graver*

La pointe de cinq outils a été utilisée en cinématique transversale. Dans trois cas, c'est la pointe elle-même qui a travaillé et, dans deux cas, il s'agit de la retouche adjacente à la pointe.

Cela concerne deux becs simples de B4 et B5, un bec sur lame retouchée de B5, un burin-bec de B3 et un burin-bec sur lame retouchée de B4+B5.

Lorsque les pointes sont utilisées, leur largeur à 5 mm de leur extrémité est comprise entre 6 mm et 11 mm (moyenne de 8,7 mm, écart-type de 2,5 mm). L'épaisseur des supports est comprise entre 7 mm 12 mm (moyenne 9 mm, écart-type de 2,6 mm). Ces pointes sont en moyenne plus larges et épaisses que celles utilisées pour percer.

Les matériaux gravés ou raclés sont variés : il s'agit de matière dure animale dans un cas, de minéral dans un cas, de peau dans deux cas et d'une matière tendre abrasive dans un cas.

— **Les matériaux durs**

Deux becs simples ont travaillé des matériaux durs ; dans un cas c'est la pointe qui a travaillé, dans le second cas, c'est la retouche du bec.

Un bec simple de B3 a gravé une matière dure animale. L'extrémité de sa pointe présente de petits esquillements écrasés associés à un émoissé et un lustré relativement brillant. Le poli localisé sur l'extrémité de la pointe a une trame compacte, une topographie lisse, des délimitations nettes irrégulières et il est orienté dans l'axe de la longueur de la pièce, qui est oblique à celui de la pointe. Les stries sont nombreuses et ont la même orientation que le poli. La plupart sont fines, superficielles, à fond lisse et certaines sont plus larges et profondes et ont un fond lisse (**Figure 51**).

Un bec simple présente deux ZU : la première utilisation est localisée sur la pointe, qui a servi à percer une matière tendre abrasive, la seconde recoupe partiellement l'utilisation de la pointe et se localise sur le bord distal, utilisé pour racler un minéral abrasif relativement dur. Le fil de ce bord présente des esquillements directs, courts, superposés, de morphologie et de terminaison variées. Il est affecté par un important émoissé formant un méplat. Cet émoissé s'accompagne d'un lustré

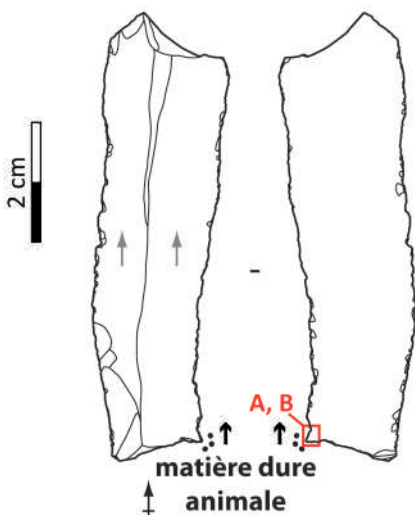
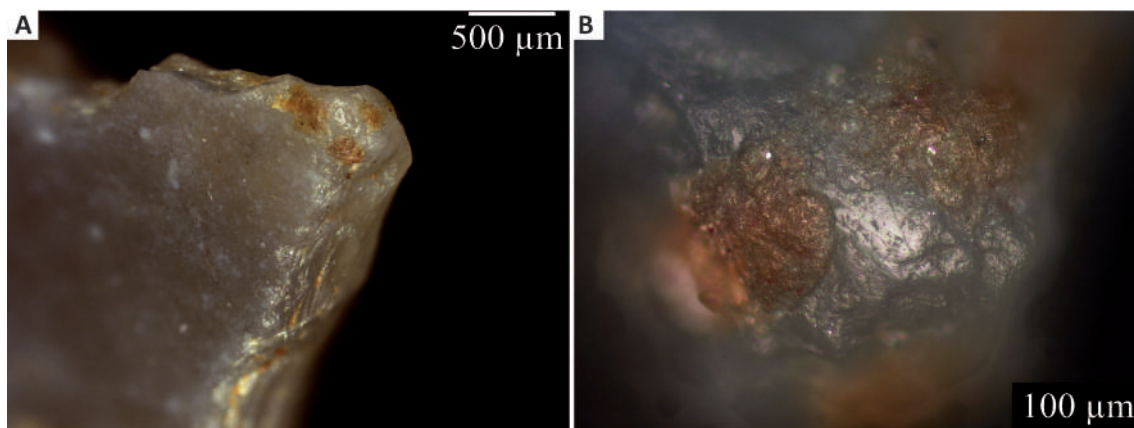


Fig. 51. Bec sur lame ayant servi à graver une matière dure animale, comme en atteste le poli à topographie relativement lisse, à trame compacte, et les stries à fond lisse (B). Des résidus de couleur brune-orangéâtre sont associés aux traces d'utilisation sur la pointe (A, B).



moyennement brillant et de nombreuses stries. Ces dernières sont longues, larges, profondes et ont un fond rugueux. Le poli apparaît, comme sur la pointe, dégradé ; sa trame est fermée à compacte, sa topographie relativement irrégulière, ses délimitations nettes irrégulières. Ces traces témoignent d'un geste de raclage unidirectionnel avec un angle élevé, où seul le fil du bord est en contact avec une matière dure abrasive correspondant à du minéral.

— **Les matériaux tendres**

Les matériaux tendres abrasifs ont été travaillés avec la pointe d'un burin-bec et celle d'un burin-bec sur lame retouchée, ainsi qu'avec la retouche d'un bec sur lame retouchée. Il s'agit de peau dans les deux derniers cas et d'un matériau tendre abrasif indéterminé dans le premier cas.

Sur ces pièces les esquillements sont développés sur la face supérieure, ils sont petits, superposés, de morphologie semi-circulaire ou trapézoïdale avec une terminaison réfléchie, fine ou scalariforme. Le fil du bord et les denticules des esquillements sont affectés par un émoussé d'intensité faible à moyenne, qui forme un méplat continu dont les bords sont arrondis. De fines stries perpendiculaires au bord visibles macroscopiquement accompagnent l'émoussé sur un bord. Ces macrotraces témoignent d'un mouvement transversal unidirectionnel avec un angle élevé où seul le fil du bord est en contact avec la matière tendre abrasive.

Sur deux tranchants, les microtraces, indiquent le contact avec la peau. Le poli est restreint au fil et ses délimitations floues, sa trame semi-fermée, sa topographie irrégulière et il s'accompagne de nombreuses stries perpendiculaires au tranchant qui sont relativement courtes, plus ou moins fines et dont le fond est rugueux.

Dans ces deux cas, le fonctionnement de la pointe du bec est comparable à celui de la plupart des grattoirs de la grotte Blanchard : l'action de grattage est unidirectionnelle, l'outil travaille avec un angle ouvert et c'est seulement son fil qui est en contact avec la matière travaillée. Les pointes de bec utilisées sont peu saillantes et leur largeur est proche de celle des grattoirs à front étroit du site. Les becs et les grattoirs correspondent donc à des catégories typologiques ne reflétant pas la réalité fonctionnelle, qui apparaît perméable entre ces types.

VII.3.3.2.3. *Utilisation d'un bord latéral*

Le bord latéral gauche d'un bec sur lame retouchée de B2 présente des traces d'utilisation liées au sciage d'un matériau semi-dur. Il s'agit d'un bord rectiligne affecté par une retouche directe écailleuse semi-abrupte dont l'angle est de 30°.

Il est affecté par des esquillements isolés de taille moyenne à petite dont l'orientation est variable. Ils sont triangulaires à terminaison réfléchie ou semi-circulaires à terminaison fine. Leur initiation est en flexion ou en cône peu profonde. Aucun émoussé n'affecte le fil. On observe un lustré relativement brillant d'extension modérée dont les délimitations sont floues et qui est recoupé par certains esquillements. Ces macrotraces attestent d'une cinématique longitudinale bidirectionnelle sur un matériau semi-dur non abrasif. Le poli affecte en particulier les parties hautes de la topographie, sa trame est semi-fermée et sa topographie ondulée-irrégulière. Il est associé à des stries parallèles au tranchant, fines, à fond rugueux ou en pointillés. Ces microtraces évoquent le travail du végétal. Toutefois, certaines altérations comme les polis plats nous amènent à nous interroger sur

le niveau de détermination que nous pouvons atteindre, qui est limité à celui de matériau semi-dur non abrasif.

Ces traces de sciage sont recoupées par plusieurs esquillements fonctionnels sur la face inférieure, ainsi que par la fracture transverse nette distale. Cette fracture est probablement d'origine intentionnelle, puisqu'elle présente un négatif de point d'impact localisé sur l'arête dorsale, associé à des fractures embryonnaires partant de cette zone.

VII.3.3.3. Rôles fonctionnels des becs et des perçoirs

Les becs et les perçoirs de la grotte Blanchard présentent généralement une seule ZU, localisée sur leur pointe voire la retouche de leur pointe. Parmi les neuf outils échantillonnés, seul un bec présente des traces d'utilisation sur un tranchant latéral.

La pointe des becs et perçoirs a principalement servi à percer ou perforer. Cela concerne six outils, qui ont travaillé des matériaux variés et généralement abrasifs. Il peut s'agir de matière semi-dure abrasive, de minéral semi-dur abrasif colorant, de matière tendre abrasive, de peau.

Les becs et perçoirs sont particulièrement rares à la grotte Blanchard, quelle que soit la couche considérée. Ces outils ne sont pas les seuls à avoir été utilisés pour perforer : les Magdaléniens ont tiré profit de divers types d'outils où se dégage un rostre pour percer ou perforer, ce qui peut refléter un certain degré d'opportunisme dans les choix techniques. Il s'agit de l'extrémité convergente distale de trois lamelles brutes de B2, B3 et B5 (**Figure 52**), de l'extrémité convergente distale d'un éclat allongé brut de B4, de l'extrémité convergente proximale de deux lames brutes de B4, de l'extrémité aménagée par les coups de burin d'un burin sur lame retouchée de B3 et d'un coin de fracture nette oblique d'un grattoir sur lame retouchée de B4+B5. La largeur moyenne de ces pointes à 5 mm de leur extrémité est de 6,3 mm (écart-type de 1,3 mm) et l'épaisseur moyenne des supports est de 5,2 mm (écart-type de 1,5 mm). Ces dimensions sont proches de celles des pointes des becs et perçoirs utilisés pour perforer ou percer. Les Magdaléniens ont donc recherché des morphologies de bords pointus, semblant conférer peu d'importance à la technique utilisée pour les mettre en forme (**Figure 53**).

Ces neuf outils pointus ont principalement travaillé des matières semi-dures (N = 8), abrasives dans quatre de ces cas, correspondant probablement à du minéral sur une pointe. Dans un autre cas, ils ont percé une matière dure non abrasive.

L'industrie osseuse de la grotte Blanchard a pu venir compléter le cortège d'outils employés pour percer, puisque le site fournit 19 poinçons en os ou bois de cervidé (décompte P. Paillet). L'analyse des traces d'utilisation sur ces productions devrait permettre d'étudier leur rôle fonctionnel et la complémentarité entre outillage lithique et osseux.

Les éléments perforés sont variés à la grotte Blanchard ; il s'agit principalement d'objets en matière dure d'origine animale et en particulier d'éléments de parure en ivoire, os, dent ou bois de cervidé. Toutefois, les perforations n'ont pas systématiquement été réalisées par rotation : les dents sont souvent aménagées d'un sillon et rarement par rotation et les coquilles sont généralement perforées par abrasion, percussion, voire par sciage ; les outils appointés ou pointus en

silex ne sont probablement pas intervenus dans ces cas. Le site livre également une riche industrie osseuse comptant plusieurs aiguilles à chas et bâtons percés (Allain *et al.*, 1985 ; Taborin et Tymula, 2009 ; Peschaux *et al.*, 2017 ; Peschaux, 2017).

Les perforations de ces objets ont des diamètres et des profondeurs variés, auxquelles peuvent répondre les largeurs et épaisseurs diverses des pointes en silex utilisées pour perforer. Toutefois, si

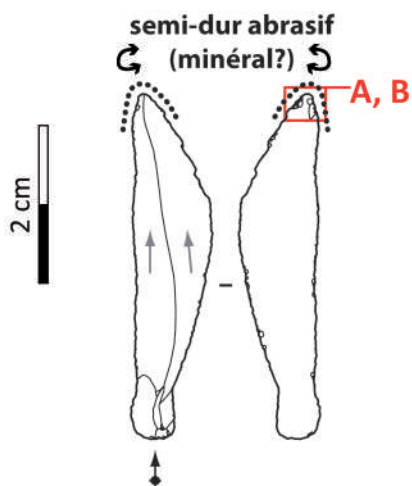


Fig. 52. Lamelle brute de la grotte Blanchard dont la partie distale convergente a servi à perforer ; les esquillements témoignent du contact avec une matière relativement dure (A) ; l'émoussé bien développé sur l'extrémité de la pointe et les nombreuses stries relativement profondes et larges indiquent que le matériau travaillé contenait des particules abrasives grossières (B) ; ces éléments suggèrent le travail du minéral.

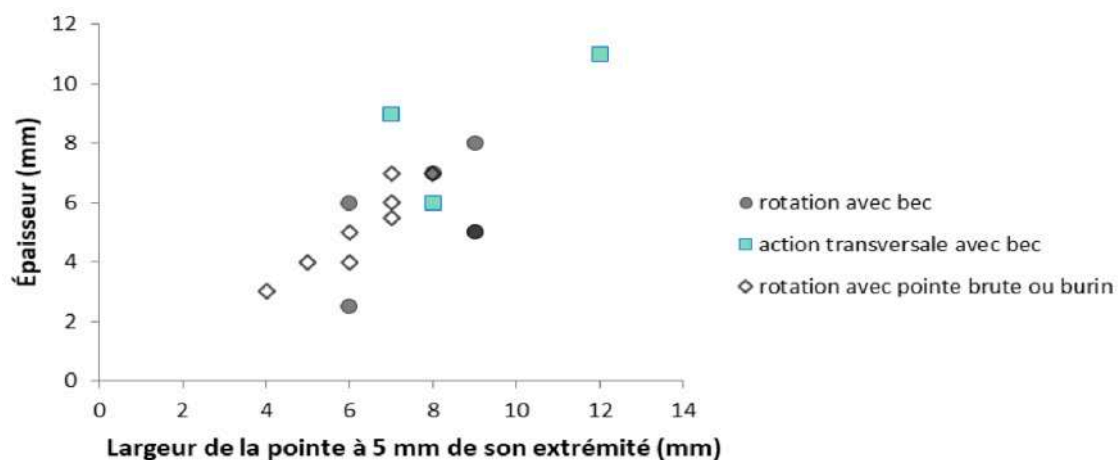
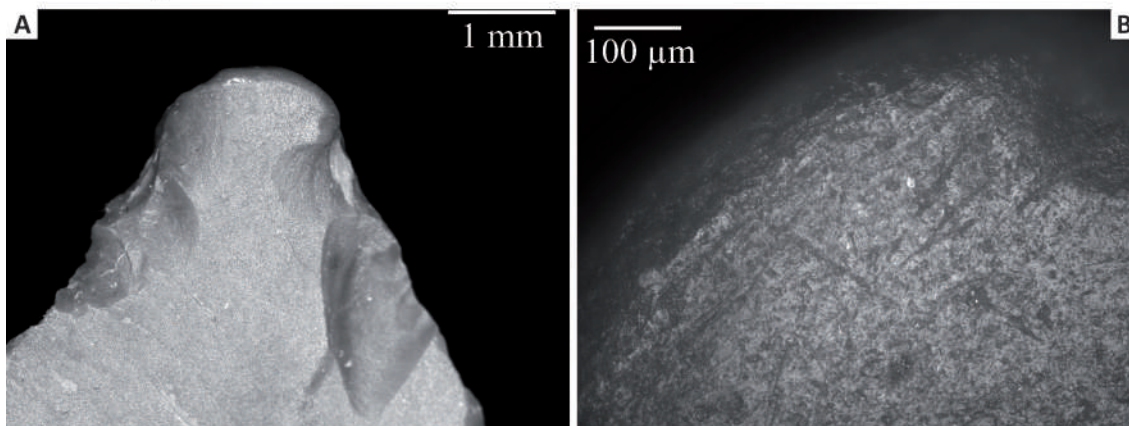


Fig. 53. Dimension des pointes des becs et des pointes brutes ou extrémité de burin utilisées en action rotative.

les objets en matière dure animale perforés sont nombreux, ce type de matériau de contact n'est pas identifié sur les pointes des becs de la grotte Blanchard. Cela peut renvoyer à une conservation différentielle des polis liés à ces matériaux.

Une partie des pointes de becs les plus robustes ou leur retouche a été utilisée pour graver, rainurer ou racler des matériaux variés tels que de la matière dure animale, du végétal, de la peau ou une matière tendre abrasive indéterminée (**Figure 53**).

Ces outils ne sont donc pas spécifiquement voués à l'action de rotation. Cela contraste notamment avec le fonctionnement des becs de Verberie ou de Santa Catalina, où ces outils sont spécialisés dans l'action de perforation (Audouze *et al.*, 1981 ; Schmider, 1988 ; Ibáñez Estévez, 1993 ; Beyries *et al.*, 2005).

VII.3.4. Production brute, lames retouchées, tronquées, pièces esquillées

VII.3.4.1. La production lamino-lamellaire brute

VII.3.4.1.1. *Place dans l'ensemble lithique et morphologie*

Les produits lamino-lamellaires bruts représentent 30,3 % de l'ensemble lithique de la grotte Blanchard (hors produits non triés) d'après les décomptes de P. Paillet (**Tableau 19**). La distribution des dimensions de ces produits est relativement continue des lamelles aux lames et les supports de dimensions intermédiaires sont rarement aménagés en outils (cf. VII.2 et **Figure 54, Figure 55, Figure 56, Figure 57, Figure 58, Figure 59, Figure 60, Figure 61, Figure 62, Figure 63, Figure 64, Figure 65**).

D'après nos observations sur 721 supports lamino-laminaires bruts issus des couches B3, B4, B5 et B6, ils sont généralement acorticaux (85,7 %), avec une section trapézoïdale (78,9 %), plus rarement triangulaire ; il s'agit souvent de supports de plein débitage; leur profil est rectiligne dans la plupart des cas (65 %), moins souvent courbe (18,3 %) ou torse (16,7 %). Ils sont fréquemment fracturés (80,4 %) et la fracture peut affecter les deux extrémités (32,6 %), seulement le bord distal (29,5 %) ou proximal (18,3 %).

VII.3.4.1.2. *Fonctionnement des produits lamino-lamellaires bruts et des tranchants latéraux bruts*

L'échantillon de produits bruts pour l'analyse fonctionnelle est composé de 22 pièces, dont deux lamelles en B2, deux lamelles, une chute de burin et cinq lames en B3, cinq lames

Support brut	Couche										Total	%
	B3		B4		B4+B4		B5		B6			
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%		
Support lamino-lamellaire	667	45,0	272	21,0	51	21,7	272	21,2	55	32,9	1317	29,5
Crête lamino-lamellaire	5	0,3	14	1,1	1	0,4	14	1,1	0	0,0	34	0,8
Total couche (hors non trié)	1482	100	1297	100	235	100	1281	100	167	100	4462	100

Tab. 19. Nombre de supports lamino-lamellaire par couche de la grotte Blanchard, d'après les décomptes de P. Paillet.

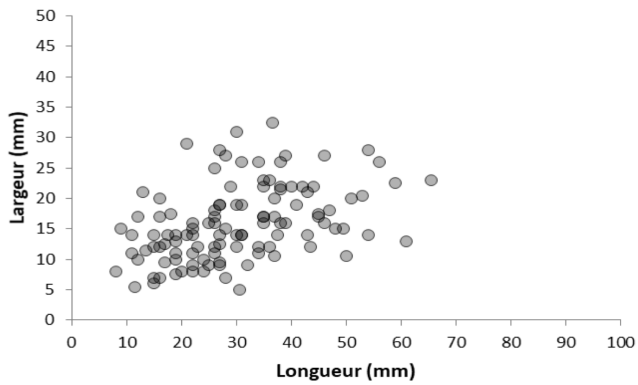


Fig. 54. Distribution des longueurs et des largeurs de 111 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B3.

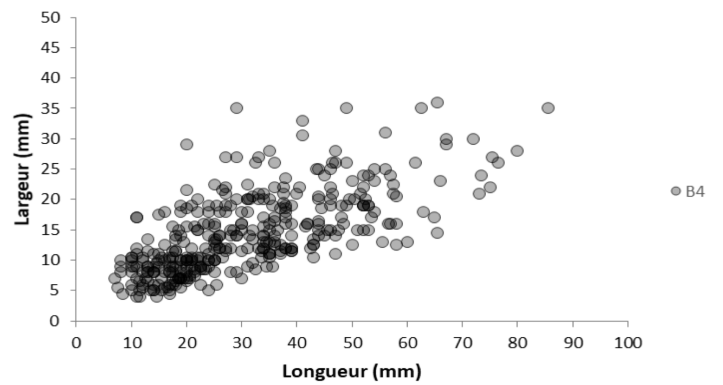


Fig. 55. Distribution des longueurs et des largeurs de 358 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B4.

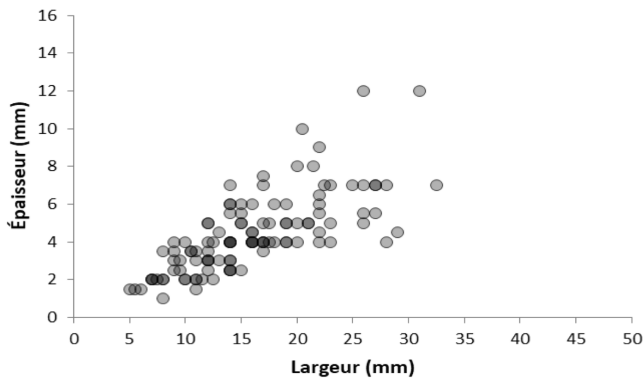


Fig. 56. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 111 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B3.

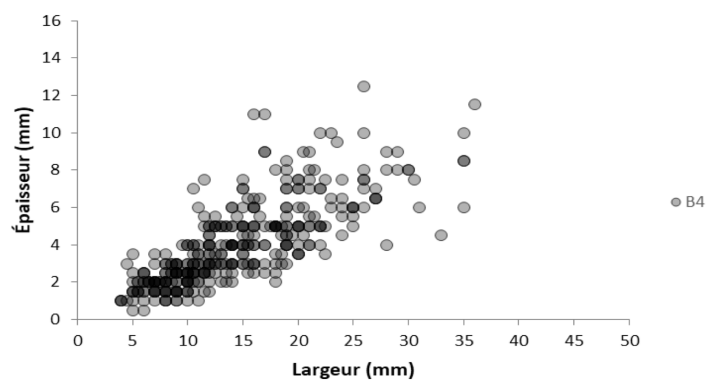


Fig. 57. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 358 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B4.

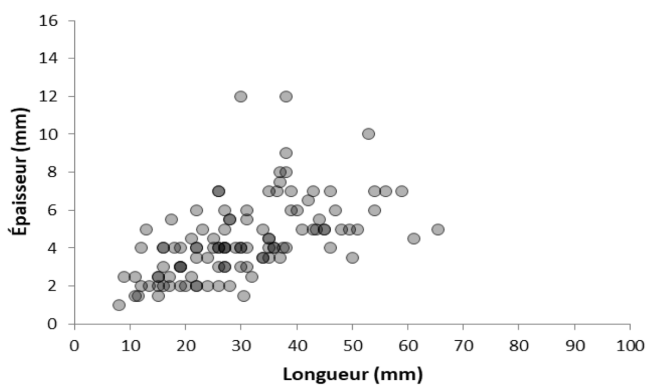


Fig. 58. Distribution des longueurs et des épaisseurs de 111 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B3.

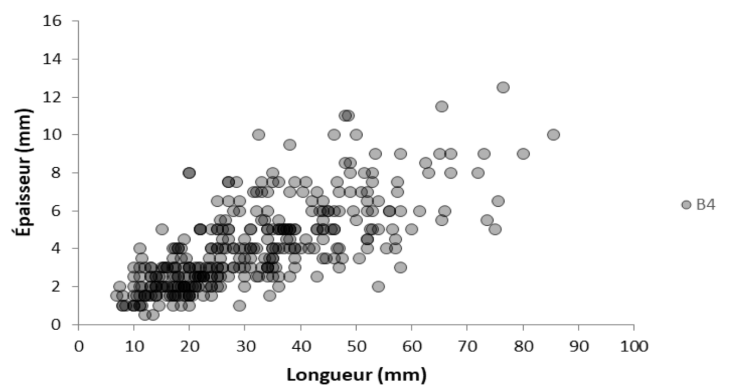


Fig. 59. Distribution des longueurs et des épaisseurs de 358 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B4.

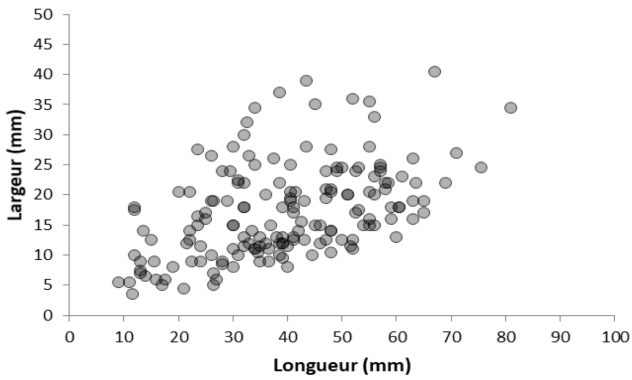


Fig. 60. Distribution des longueurs et des épaisseurs de 164 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B5.

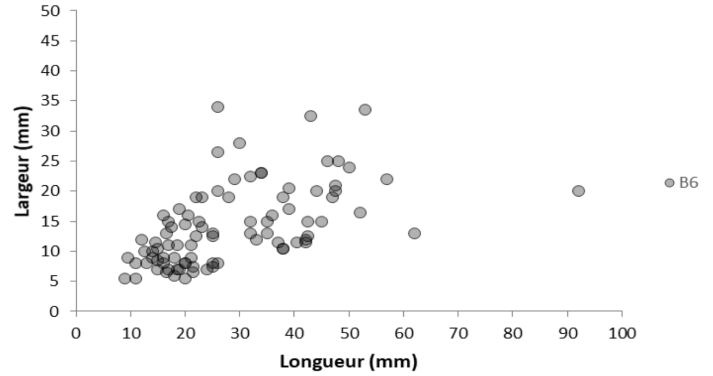


Fig. 63. Distribution des longueurs et des largeurs de 88 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B6.

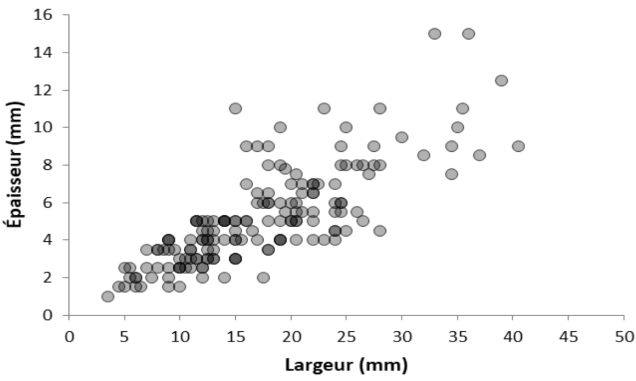


Fig. 61. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 164 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B5.

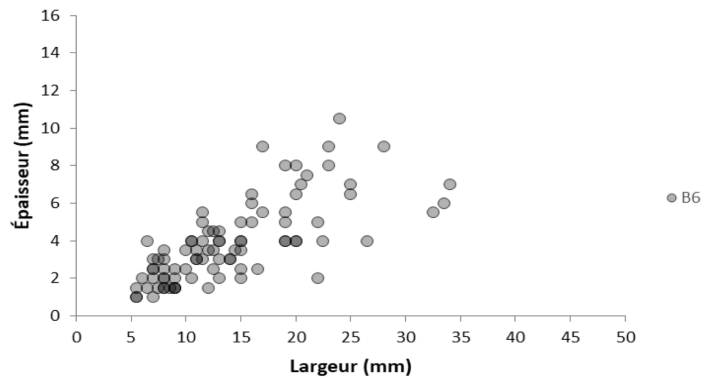


Fig. 64. Distribution des longueurs et des largeurs de 88 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B6.

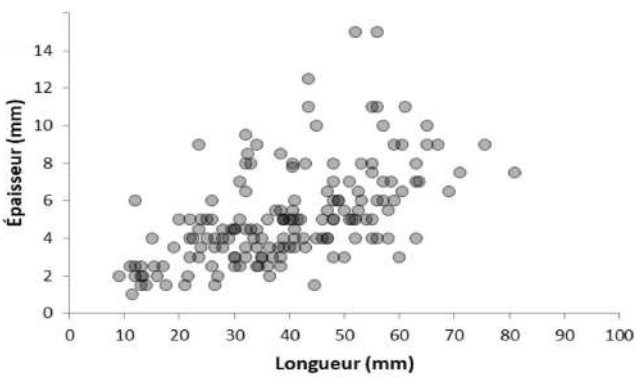


Fig. 62. Distribution des longueurs et des largeurs de 164 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B5.

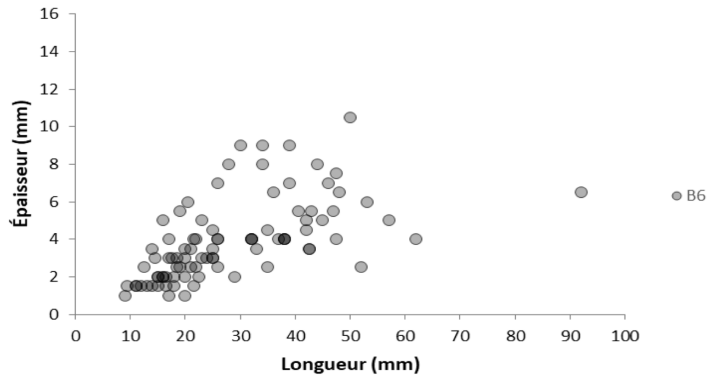


Fig. 65. Distribution des longueurs et des largeurs de 88 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B6.

et deux éclats en B4, quatre lamelles et une lame en B5 (pour le fonctionnement des chutes de burin, cf. VII.3.2.2.2.5).

VII.3.4.1.2.1. Produits lamino-lamellaires bruts

Treize des 22 produits bruts présentent des endommagements fonctionnels : neufs lames, trois lamelles et un éclat. Parmi ces pièces, 10 ont une ZU, quatre en ont deux et neuf ne présentent pas d'endommagement pouvant être lié à l'utilisation (**Tableau 20**).

Les produits bruts ont effectué plusieurs actions : les bords latéraux sont liés à des actions longitudinales dans cinq cas, avec quatre outils. Cinq ZU ont réalisé une action transversale ; cela concerne un pan de fracture, deux coins de fracture, un bord distal et une arête dorsale. Sept extrémités convergentes ont perforé, dans cinq cas avec l'extrémité distale et, dans deux cas, avec l'extrémité proximale (**Tableau 21**).

— Couper, scier

Quatre outils ont scié ou coupé : une lamelle de B2 et trois lames de B4. L'angle des cinq tranchants utilisés varie de 52° à 40°, avec une moyenne de 43,2° (écart-type de 5,4°). Quatre bords sont rectilignes et un autre convexe.

Chaque bord a travaillé un matériau distinct : de la peau sèche, du végétal, du minéral, un matériau dur et un autre est lié à l'activité de boucherie.

Le tranchant droit d'une lamelle a réalisé une action longitudinale sur de la peau sèche. Ce bord présente un esquillement continu bilatéral. Les enlèvements sont de petite taille, d'orientation variable, avec une morphologie généralement semi-circulaire et une terminaison fine. Ils sont associés à un émoussé d'intensité moyenne qui arrondit le fil et à un lustré à délimitations floues. Ces macrotraces témoignent d'une action longitudinale bidirectionnelle sur un matériau tendre abrasif. Le poli est d'aspect mat et rugueux, sa trame est semi-fermée, sa topographie irrégulière, ses délimitations floues. Il est accompagné de nombreuses stries généralement parallèles au tranchant ; elles sont souvent fines, peu profondes et leur fond est rugueux. Ces microtraces indiquent le contact avec de la peau dans un état sec. Le tranchant a été utilisé après une

Couche	Support brut	Nombre de ZU			Total
		0	1	2	
B2	Lamelle	1		1	2
B3	Chute de burin	1			1
	Lame	1	4		5
B4	Lamelle	1	1		2
	Éclat	1	1		2
B5	Lame		3	2	5
	Lamelle	1			1
Total	Lame	1			1
	Lamelle	3	1		4
Total		9	10	3	22

Tab. 20. Nombre de ZU sur 22 produits bruts de la grotte Blanchard.

Couche	Support brut	Localisation ZU						Total
		Bord latéral	Bord distal	Talon et bord latéral	Extrémité convergente distale	Arête	Coin de fracture	
B2	Lamelle	1			1			2
B3	Lame		1	1			1	4
	Lamelle				1			1
B4	Éclat				1			1
	Lame	3		1	1	1	1	7
B5	Lamelle				1			1
Total		4	1	1	4	1	1	16

Tab. 21. Localisation des ZU sur les produits bruts de la grotte Blanchard.

cassure distale, puisque les traces ne sont pas interrompues par la fracture mais s'y superposent partiellement (**Figure 66**, C, D).

Le bord droit d'une petite lame a servi à scier du végétal : les esquillements sont développés sur les deux faces, leur orientation est variable, leur morphologie semi-circulaire, parfois quadrangulaire ou trapézoïdale et leur terminaison fine. Le bord n'est pas émoussé, il est affecté par un lustré relativement brillant, d'extension modérée, aux délimitations floues, présent sur les deux faces. Ces macrotraces témoignent d'un mouvement longitudinal bidirectionnel sur un matériau semi-dur non abrasif. Les microtraces sont probablement altérées mais permettent de proposer le travail du végétal : le poli est orienté parallèlement au bord, sa topographie est irrégulière à ondulée-irrégulière, sa trame fermée. Il s'accompagne de stries parallèles au tranchant, elles sont courtes, fines, superficielles et leur fond est lisse voire en pointillés. Ces traces sont interrompues par la fracture proximale ; le bord a donc été utilisé avant que l'outil ne se fracture.

Le bord gauche d'un fragment mésial de lame présente des traces liées à l'activité de boucherie : les esquillements sont isolés ou superposés, leur orientation variable et ils sont développés sur les deux faces de la pièce. Une partie d'entre eux présente une morphologie trapézoïdale ou quadrangulaire, une terminaison scalariforme et atteignent souvent 1 mm de long. D'autres esquillements ont des dimensions plus modestes (longueur généralement inférieure à 500 µm), une morphologie semi-circulaire et une terminaison fine. Ces enlèvements ne s'accompagnent d'aucune autre trace. Ils témoignent d'un mouvement longitudinal bidirectionnel et du contact avec un matériau à la fois tendre et dur non abrasif, comme c'est le cas dans la boucherie. Ces traces ne sont pas interrompues par la fracture proximale et distale et l'activité pourrait donc avoir été réalisée après la fracturation du support (**Figure 66**, A, B).

Le bord droit du même fragment mésial de lame présente des traces liées au sciage d'un matériau dur. Dans ce cas les traces sont recoupées par la fracture proximale et distale et l'activité a donc été effectuée avant la fracturation de l'outil. La partie active présente des esquillements à orientation variable, superposés, développés sur les deux faces. Ils sont larges et courts, leur morphologie est semi-circulaire ou trapézoïdale, avec une terminaison fine ou scalariforme. Aucune autre trace n'accompagne ces enlèvements qui témoignent d'une action longitudinale bidirectionnelle sur un matériau dur non abrasif.

Le bord gauche et le talon d'une petite lame cassée présentent des traces liées à un mouvement longitudinal sur un minéral semi-dur abrasif. Les esquillements, développés sur les deux faces du support, sont obliques (orientés vers le talon) et perpendiculaires au bord. Ils sont isolés ou superposés, larges et peu longs, de morphologie semi-circulaire ou trapézoïdale à terminaison généralement réfléchie. Leur initiation en flexion est peu profonde. Ils sont accompagnés par un émoussé bien développé qui arrondit le fil et par un lustré brillant et envahissant. La trame du poli est fermée, sa topographie finement irrégulière, ses délimitations floues, il est envahissant et associé à de nombreuses stries parallèles au tranchant. Elles sont longues, fines ou larges et superficielles ou profondes. Ces traces témoignent d'une action longitudinale unidirectionnelle sur un minéral semi-dur abrasif. Une seconde action de perforation de matière semi-dure a probablement suivi,

puisque de part et d'autre du talon, les traces sont recoupées par des esquillements orientés perpendiculairement à l'axe de débitage de la pièce.

— **Racler**

Cinq tranchants sur quatre lames brutes provenant de B3 (N = 3) et de B4 (N = 1) ont réalisé une action transversale. Les bords concernés sont un pan de fracture, un bord distal, un coin de fracture et sur une dernière pièce, une arête et un coin de fracture. L'angle de ces tranchants est relativement ouvert ; il varie de 60° à 85°, avec une moyenne de 70° (écart-type de 11°). Leur délimitation est rectiligne dans deux cas (le pan de fracture et l'arête dorsale), convexe dans deux cas (les deux coins de fracture) et concave dans le cas du bord latéral.

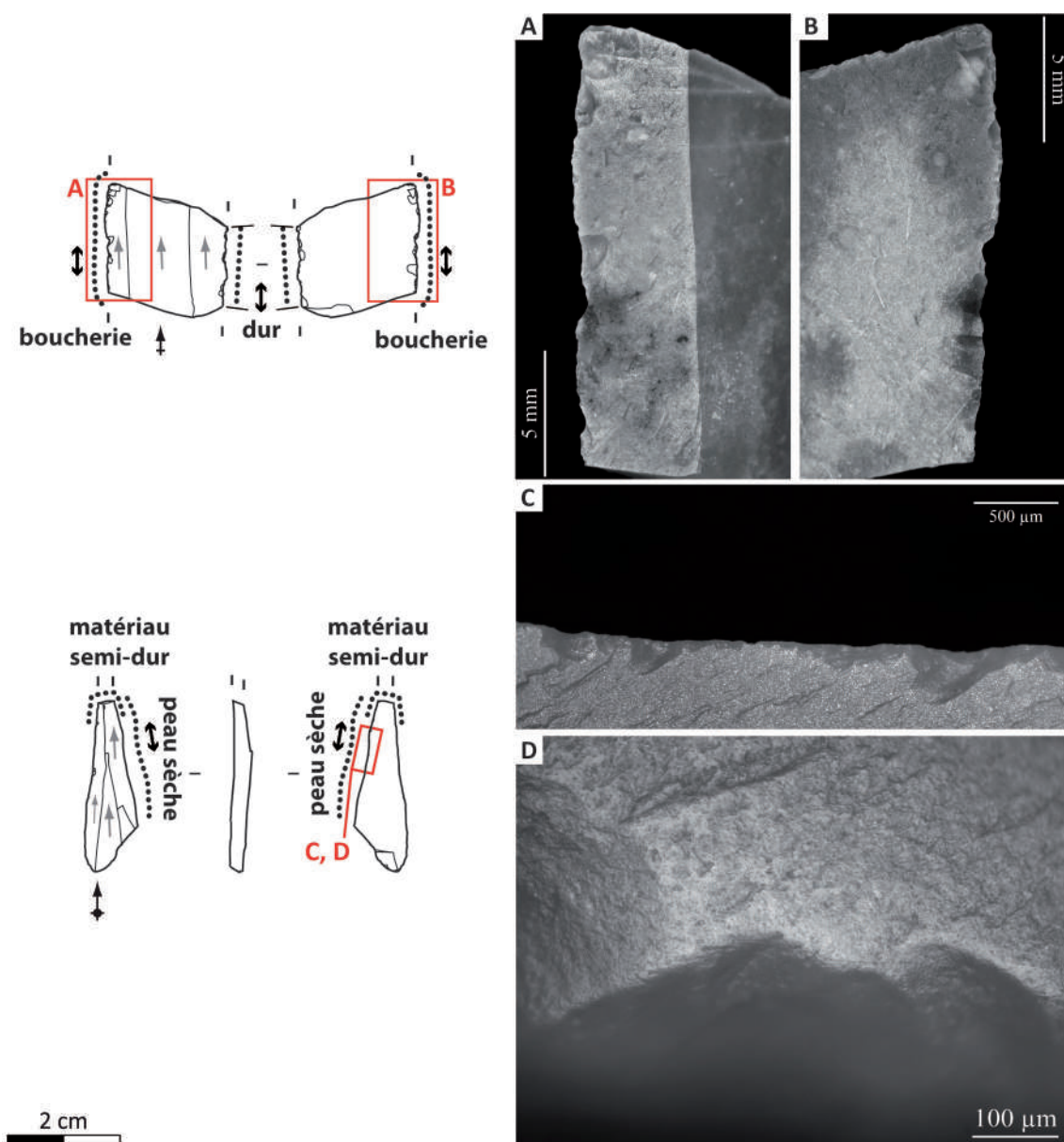


Fig. 66. A, B-Fragment mésial de lame présentant des esquillements liés à la boucherie.
C, D-Esquillements, émoussé, poli et stries liés à la découpe de peau sèche.

Ils ont travaillé des matériaux variés, pouvant être semi-dur, semi-dur abrasif, tendre abrasif et deux bords d'une même pièce ont raclé un minéral semi-dur abrasif.

La fracture distale d'un fragment mésial de lame a raclé un matériau semi-dur : des esquillements sont développés depuis la face inférieure sur le pan de fracture. Ils sont localisés en partie mésiale de la fracture, superposés, perpendiculaires au tranchant, ont une morphologie trapézoïdale ou semi-circulaire avec une terminaison scalariforme, fine, réfléchie et une initiation en cône. Ces éléments indiquent que le bord a servi à racler une matière semi-dure et que la face inférieure était celle en contact majeur. Aucun émoussé n'est associé aux enlèvements et les microtraces sont trop peu développées pour permettre de préciser la nature du matériau de contact. Des résidus rouges sont présents dans les esquillements en petite quantité et pourraient être liés à l'utilisation.

Le bord distal d'une lame a raclé une matière semi-dure abrasive : Les esquillements sont directs, écrasés et associés à un émoussé d'intensité moyenne formant un léger méplat sur le fil. Le lustré est relativement brillant et marginal. Ces stigmates indiquent que l'angle de travail était ouvert et que la face inférieure était celle en contact majeur. Les microtraces sont peu développées et altérées par des polis plats, il n'est donc pas possible de déterminer la nature du matériau travaillé.

Le coin de fracture distal gauche d'un fragment mésial de lame a raclé une matière tendre abrasive. Cette zone présente des esquillements inverses, superposés, de morphologie semi-circulaire ou trapézoïdale à terminaison généralement fine. Ils sont associés à un émoussé d'intensité moyenne qui arrondit le fil ; un lustré d'extension modérée aux délimitations floues et d'aspect rugueux l'accompagne. Les microtraces sont absentes et il n'est pas possible de préciser le matériau de contact. Les macrotraces témoignent d'un mouvement transversal où la face supérieure est celle en contact majeur, où seul le fil du tranchant était en contact avec la matière tendre abrasive.

Un fragment mésial de lame à section triangulaire présente des traces particulièrement bien développées de travail d'un minéral semi-dur composé de particules abrasives grossières. Ces traces sont présentes sur deux zones principales de la pièce : l'arête dorsale et le coin de fracture distal gauche. Les traces recoupent les fractures et la pièce a donc été fracturée avant d'être utilisée.

L'arête dorsale porte des esquillements développés principalement sur le versant gauche. Ils sont continus, superposés, écrasés, de petite taille. Leur morphologie est trapézoïdale ou semi-circulaire, leur terminaison réfléchie, fine ou scalariforme et leur initiation en cône, lorsqu'elle est visible. Un émoussé affecte le fil ; il est accompagné d'un lustré brillant qui envahit une grande zone du pan droit, jusqu'au coin de fracture proximal droit. Ces éléments témoignent d'un geste de raclage avec un angle très fermé où le versant droit en contact majeur. Les stries à fond rugueux, visibles macroscopiquement, atteignent une longueur de 6 mm ; elles sont également particulièrement larges et profondes. Elles sont orientées perpendiculairement ou

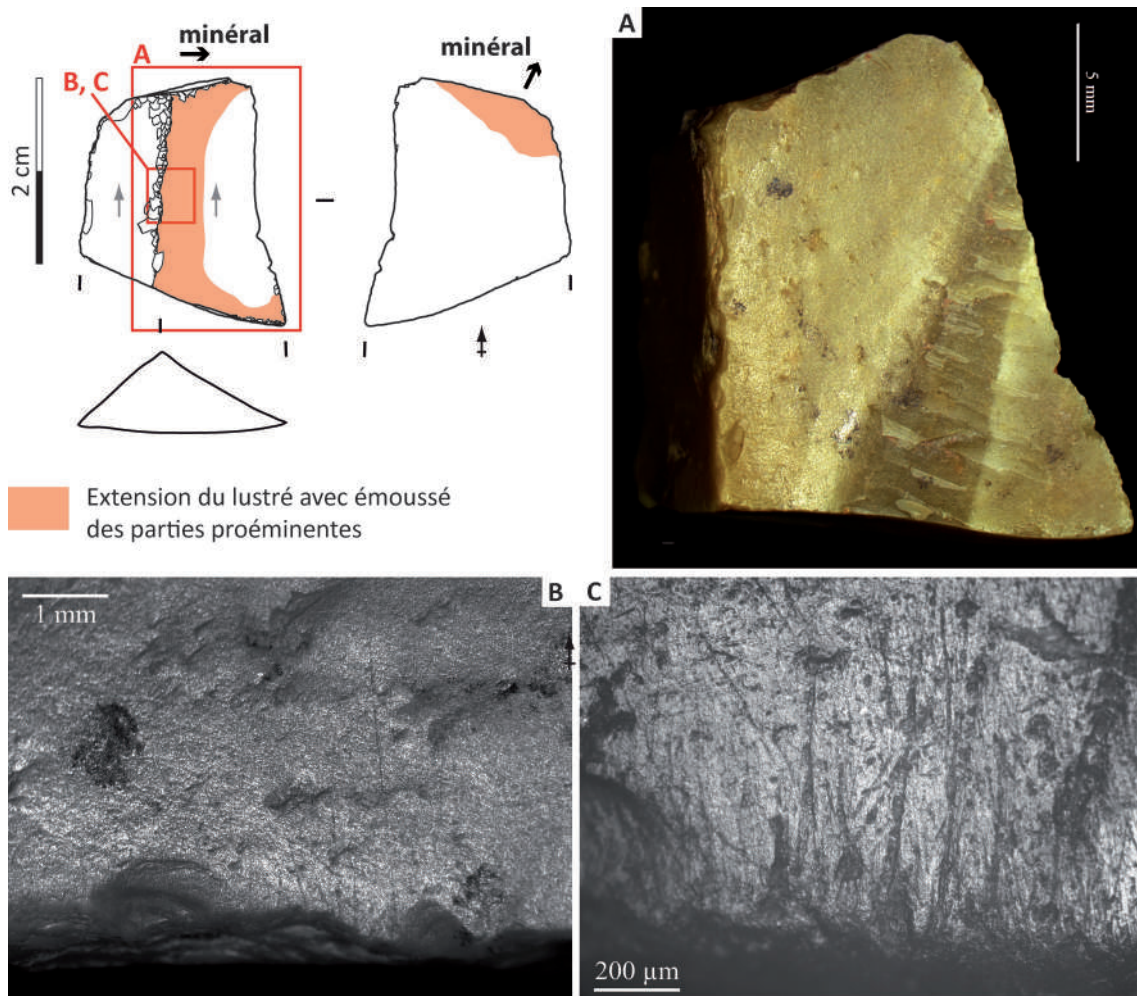


Fig. 67. Fragment mésial de lame présentant des traces bien développées de raclage d'un minéral dur abrasif avec l'arête et un coin de fracture. Les stries, visibles à la binoculaire, sont longues, profondes et larges (A, B, C) et indiquent que le matériau était composé de particulières grossières.

légèrement obliquement à l'arête ; la direction du geste a donc varié durant le travail. La trame du poli est fermée, sa topographie finement irrégulière, il est relativement brillant, envahissant et ses délimitations sont floues. Les stigmates fonctionnels attestent d'un travail relativement intensif sur un minéral semi-dur composé de particules abrasives grossières.

Le coin distal gauche présente des traces similaires ; ici les esquillements sont directs et c'est donc la face inférieure qui était en contact majeur (**Figure 67**).

— Percer, perforer

Sept produits bruts présentent une extrémité utilisée pour percer ou perforer. Cela concerne l'extrémité convergente distale d'une lamelle de B2, de B3 et de B5, l'extrémité convergente distale d'une lame de B4, l'extrémité convergente proximale de deux lames de B4 et l'extrémité convergente d'un éclat allongé de B4.

Toutes les pointes ont travaillé des matériaux semi-durs plus ou moins abrasifs. Dans un cas, la perforation recoupe des traces de découpe sur un bord latéral ; dans un autre cas, la perforation

semble antérieure à l'utilisation d'un bord latéral, puisque les esquillements sont recouverts d'un émoissé lié à l'utilisation du tranchant droit.

Les extrémités utilisées présentent des esquillements développés de part et d'autre de la pointe, perpendiculairement à elle. Ils sont isolés ou superposés, peuvent être marginaux ou envahissant, leur morphologie est souvent semi-circulaire ou trapézoïdale, avec une terminaison fine, réfléchie, scalariforme. Dans quatre cas, ces enlèvements fonctionnels sont affectés par un émoissé d'intensité moyenne à faible qui arrondit le fil et parfois les arêtes ; il indique que le matériau semi-dur travaillé était abrasif. Les microtraces, absentes, ne permettent pas de préciser la nature des matériaux perforés (cf. VII.3.3).

VII.3.4.1.2.2. *Tranchants latéraux bruts d'outils en bout de lame*

Les tranchants latéraux bruts d'outils en bout de lame présentent des traces d'utilisation dans 13 cas, sur 11 pièces distinctes. Lorsqu'une chronologie peut être établie, on voit que l'utilisation de ces bords est antérieure à l'aménagement du burin, voire du grattoir en bout de lame. Les Magdaléniens ont donc d'abord tiré profit de long bords tranchants avant d'aménager les outils distaux et proximaux (cf. VII.3.1, VII.3.2, VII.3.3).

L'angle des bords utilisés varie de 30 à 80°, avec une moyenne de 46° (écart-type de 13°). Ils ont coupé/scié dans huit cas et raclé dans cinq cas. Ils ont travaillé des matériaux variés : des matières semi-dures indéterminées dans deux cas, des matières semi-dures abrasives dans trois cas, une matière tendre abrasive dans un cas, du végétal dans cinq cas (dont un indéterminé) et deux tranchants sont liés à l'activité de boucherie.

Les matières semi-dures ont été sciées avec deux tranchants rectilignes. Les matières semi-dures abrasives ont été raclées avec deux bords rectilignes et un convexe. Un tranchant rectiligne a effectué un geste longitudinal sur une matière tendre abrasive. Le végétal a été raclé dans deux cas et scié dans trois autres, toujours avec des tranchants rectilignes. Enfin, deux fins tranchants rectilignes portent des stigmates liés à l'activité de boucherie.

VII.3.4.1.3. *Synthèse fonctionnelle*

À partir d'un échantillon de pièces, nous voyons que les produits bruts de la grotte Blanchard apparaissent polyvalents : plusieurs zones de ces pièces (bords latéraux, arête, extrémité proximale ou distale, fracture) peuvent être utilisées pour des actions variées (raclage, découpe/sciage, perforation) sur des matériaux divers (notamment peau, minéral, végétal, boucherie). Le développement des traces n'est pas toujours le même ; cela peut être lié à des altérations post-dépositionnelles ou bien à une utilisation plus ou moins intensive des outils bruts.

Les tranchants latéraux bruts des outils en bout de lame témoignent également d'une certaine polyvalence, malgré une relative homogénéité morphologique : ils ont effectué des actions variées (sciage, découpe, raclage) sur plusieurs matériaux (matière semi-dure ou tendre, végétal).

Les produits bruts et les tranchants bruts constituent donc une part non négligeable de l'outillage magdalénien, même si leur utilisation ne semble pas systématique. Leur utilisation polyvalente contraste avec la fonction spécialisée de certains outils en bout de lame, et notamment des grattoirs.

VII.3.4.2. Les lames retouchées ou tronquées

VII.3.4.2.1. *Place dans l'ensemble lithique*

Les lames retouchées représentent 9,9 % de l'ensemble lithique de la grotte Blanchard d'après les décomptes de P. Paillet (hors non trié), avec 4,5 % en B3, 15,7 % en B4, 13,2 % en B4+B5, 9,6 % en B5, 12 % en B6. Une retouche latérale est également aménagée sur 23,6 % de 392 outils en bout de lame selon nos décomptes, avec 22,8 % en B3, 24,2 % en B4, 38,5 % en B4+B5, 22,9 % en B5 et 25 % en B6. Cette retouche est généralement écailleuse, directe et relativement envahissante ; elle est marginale dans de rares cas.

Les pièces tronquées sont peu courantes dans tous les niveaux de la grotte Blanchard ; elles représentent 0,9 % de l'ensemble lithique, d'après les décomptes de P. Paillet (hors non trié), avec 0,7 % en B3, 1,4 % en B4, 0,4 % en B4+B5, 0,7 % en B5 et 1,2 % en B6. Les troncatures sur lame s'opposent ponctuellement à un grattoir ou un burin et elles portent une retouche latérale dans 21,2 % des cas. La troncature est aménagée par retouche abrupte directe, moins souvent inverse et forme un tranchant le plus souvent rectiligne ; dans la plupart des cas, elle est perpendiculaire à l'axe de la pièce et elle lui est parfois légèrement oblique.

VII.3.4.2.2. *Fonctionnement des lames retouchées et des tranchants latéraux retouchés*

Quatre lames retouchées provenant de B3 et B4 ont été analysées, ainsi que 110 outils d'extrémité sur lame retouchée. Trois d'entre eux proviennent de B2, 27 de B3, 58 de B4, 10 de B4+B5 et 16 de B5.

VII.3.4.2.2.1. *Lames retouchées*

Trois des quatre lames retouchées présentent des traces fonctionnelles. Deux présentent une ZU et une autre présente probablement deux ZU. L'utilisation se localise sur le talon en éperon sur deux pièces et sur un bord latéral dans un cas.

Les bords actifs ont tous effectué un mouvement de raclage. Les matériaux de contact sont variés : peau, matière semi-dure abrasive, matière dure abrasive.

Le talon en éperon d'une lame retouchée cassée de B3 présente, sur sa lèvre inférieure, des traces de raclage d'un matériau tendre abrasif correspondant probablement à de la peau. L'angle de ce bord est de 85° et les esquillements y sont peu développés, principalement directs, de morphologie généralement semi-circulaire à terminaison fine. Un émoussé d'intensité moyenne arrondit le fil ; il est accompagné d'un lustré moyennement brillant aux délimitations floues s'étendant jusqu'à environ 250 µm du fil. Ces macrotraces témoignent du contact avec une matière tendre abrasive et d'un geste de raclage principalement unidirectionnel où la face inférieure est celle en contact majeur. La trame du poli est semi-fermée, sa topographie irrégulière, ses délimitations floues et il est associé à de nombreuses stries perpendiculaires au bord. Elles sont fines, peu profondes, avec un fond rugueux. Ces traces permettent de proposer le travail de peau. De grands esquillements d'origine indéterminée sont développés sur la face inférieure et recoupent l'émoussé de peau sur la droite du talon.

Le talon en éperon d'une lame retouchée cassée de B4 présente des traces liées au contact avec un matériau semi-dur abrasif. La cinématique effectuée avec ce talon est difficile à restituer, probablement car il a servi à réaliser deux actions distinctes. Il présente de petits esquillements écrasés sur sa lèvre supérieure, perpendiculaires à celle-ci ; ils peuvent être liés à la préparation de la corniche pour le débitage de la lame. L'ensemble de l'éperon est affecté par un émoussé bien développé qui arrondit les arêtes. Il est associé à un lustré qui s'étend très peu sur la face supérieure ou inférieure ; en fonction de la localisation de ces macrotraces, nous pouvons exclure la cinématique rotative. Ce sont les nombreuses stries qui permettent d'approcher la gestuelle : visibles macroscopiquement, elles sont longues, larges et profondes. Une partie est parallèle à la largeur de la pièce, l'autre partie est parallèle à l'épaisseur de la pièce. Les secondes recoupent les premières. Nous pouvons donc proposer que ce talon ait servi à racler un matériau semi-dur abrasif dans deux sens différents. Les dimensions des stries à fond rugueux pourraient indiquer le contact avec du minéral ; toutefois, le poli peu développé et les polis plats qui affectent la pièce ne permettent pas d'accéder avec précision au matériau de contact.

Le bord mésial gauche d'une lame retouchée cassée de B4 a servi à racler un matériau dur. L'angle du tranchant actif est de 70°, il est rectiligne, présente des esquillements fonctionnels directs, perpendiculaires au fil, de morphologie trapézoïdale avec une terminaison scalariforme ; un écrasement continu s'y superpose. Le fil est régularisé par un émoussé très léger. Ces traces sont recoupées par la fracture distale de la pièce et lui sont donc antérieures.

VII.3.4.2.2.2. *Tranchants latéraux retouchés d'outils en bout de lame*

Les bords latéraux retouchés des outils en bout de lame ont été utilisés dans 13 cas ; cela concerne 11 outils issus des couches B2, B3, B4, B4+B5 et B5, avec principalement des grattoirs et des burins (cf. VII.3.1, VII.3.2, VII.3.3).

Les angles des tranchants retouchés utilisés varient de 30° à 65°, avec une moyenne de 41° (écart-type de 11°). Tous les tranchants sont rectilignes, sauf deux dont la délinéation en convexe. Dix bords ont servi à couper ou scier et trois ont raclé.

Les matières travaillées sont variées : il s'agit d'une matière semi-dure dans quatre cas, d'une matière semi-dure abrasive dans quatre cas, d'un matériau tendre abrasif dans un cas, de peau dans un cas et probablement de végétal dans trois cas.

Les matériaux semi-durs ont été raclés dans deux cas, sciés dans deux autres. Les matières semi-dures abrasives ont été sciées dans trois cas, raclées dans un cas. Un matériau tendre abrasif a été découpé avec un bord. La peau a été raclée dans un cas. Enfin, un matériau correspondant probablement à du végétal a été scié dans trois cas.

VII.3.4.2.2.3. *Synthèse fonctionnelle*

L'analyse fonctionnelle d'un échantillon de quatre lames retouchées montre que les traces d'utilisation ne sont pas nécessairement localisées sur les zones retouchées. Elles se situent dans deux cas sur une zone moins souvent utilisée en contexte magdalénien : le talon. L'utilisation de cette zone est toutefois documentée dans plusieurs contextes tardiglaciaires (Cattin, 2012 ; Jacquier, 2015).

Les tranchants retouchés des outils en bout de lame semblent utilisés relativement fréquemment. Ces bords dont la morphologie varie peu apparaissent polyvalents : ils ont servi à plusieurs actions (sciage, découpe, raclage) sur des matériaux variés (matériau semi-dur plus ou moins abrasif, matériau tendre abrasif, peau, probablement végétal).

La polyfonctionnalité des tranchants latéraux retouchés se retrouve sur les tranchants latéraux bruts. Cela pourrait suggérer que ces bords, retouchés ou non, sont polyvalents, voire que la retouche puisse intervenir pour rafraîchir des tranchants bruts après un premier cycle d'utilisation. Toutefois, cette chronologie utilisation/retouche/utilisation n'a pas été établie à la grotte Blanchard.

VII.3.4.2.3. *Fonctionnement des lames tronquées et des troncatures des lames*

Deux pièces tronquées ont été analysées : un grattoir sur lame tronquée et un burin sur lame retouchée tronquée de B4. Ces deux pièces présentent une ZU chacune, localisée sur le front de grattoir et un bord latéral ; les troncatures ne sont pas utilisées.

Parmi les 11 burins sur troncature, c'est seulement dans un cas que ce type de bord porte des traces d'utilisation : une troncature rectiligne dont l'angle est de 80° a raclé de la peau. Son fonctionnement est similaire à celui de la plupart des grattoirs : l'angle de travail est élevé et seul le fil de l'outil est en contact avec la matière travaillée, le geste est unidirectionnel et le tranchant présente des traces de ravivage.

L'expérimentation montre que les ravivages successifs d'un front de grattoir modifient la longueur du support, ainsi que l'angle et la morphologie du front. Un front convexe peut ainsi devenir rectiligne, l'angle du tranchant peut devenir particulièrement abrupt et un éperon peut se former si un obstacle comme un manche s'oppose au développement des enlèvements de raffûtage (Jardón Giner et Sacchi, 1994 ; Beyries et Cattin, 2014 ; Beyries *et al.*, 2018).

Il est donc envisageable que cette troncature corresponde à un ancien front de grattoir qui, suite à une utilisation pour gratter la peau et des ravivages, a été recyclé en burin d'angle (cf. VII.3.2).

VII.3.4.3. Les pièces esquillées

Les pièces esquillées sont caractérisées par de nombreux enlèvements envahissants superposés, uni- ou bifaciaux, qui se développent perpendiculairement à un tranchant, se développent à partir de deux côtés opposés et parfois des quatre côtés. Leur forme est souvent quadrangulaire mais peut varier. Le support est également variable (éclat, lame) et il est souvent indéterminé, puisque les nombreux esquillements envahissants recourent généralement les négatifs d'enlèvements sur la face supérieure. Le support peut être un ancien outil que les esquillements recourent au moins partiellement (Sonneville-Bordes et Perrot, 1956 ; Tixier, 1963 ; Brézillon, 1977 ; Demars et Laurent, 1989 ; Le Brun-Ricalens, 2006).

Tandis que les premiers auteurs décrivant les pièces esquillées attribuent les nombreux esquillements à un aménagement intentionnel (Bardon et Bouyssonie, 1906), très tôt l'idée de pièces dont la forme est définie par l'utilisation émerge (Rutot, 1909 ; Sonneville-Bordes et Perrot, 1956 ; Tixier, 1963 ; Demars et Laurent, 1989 ; Le Brun-Ricalens, 2006).

La catégorie des pièces esquillées est donc difficile à manier, puisqu'elle répond à une typologie fonctionnelle : « [les] esquillures ne sont pas des retouches mais des stigmates d'utilisation » (Demars et Laurent, 1989, p. 94).

Plusieurs hypothèses fonctionnelles ont été formulées pour les pièces esquillées : celle de briquet, de pièce intermédiaire, de nucléus bipolaire, toutes liées à l'action de percussion (Rigaud, 1977 ; Vaughan, 1981 ; Lucas et Hays, 2004 ; Guyodo et Marchand, 2005 ; Le Brun-Ricalens, 2006 ; Cattin, 2012 ; Langlais *et al.*, 2016).

VII.3.4.3.1. *Place dans l'ensemble lithique*

Les pièces esquillées sont relativement nombreuses à la grotte Blanchard. Elles représentent 2,6 % de l'outillage et 1,4 % de l'ensemble lithique d'après les décomptes de P. Paillet (hors non trié), avec 1,6 % en B3 et en B4, 0,4 % en B4+B5, 1 % en B5 et 3 % en B6.

VII.3.4.3.2. *Fonctionnement des pièces esquillées*

L'analyse fonctionnelle a porté sur 20 pièces esquillées provenant de B3 et B4. Dix d'entre elles sont sur lame, sept sont sur éclat et trois sont sur support indéterminé. La plupart ne présentent pas de retouche (N = 14), deux pièces esquillées sont sur lame retouchée, trois sont sur burin, une est sur burin sur lame retouchée (**Tableau 22**). Dans ces derniers cas, il s'agit de deux burins d'axe dièdres, d'un burin déjeté dièdre et d'un burin d'axe sur troncature (cf. VII.3.2).

Toutes les pièces esquillées présentent des stigmates de percussion bipolaire liés à l'utilisation en pièce intermédiaire : les esquillements sont nombreux, uni- ou bifaciaux, envahissants, orientés perpendiculairement au tranchant à partir duquel ils se développent. Leur morphologie et leur terminaison sont variables et ils s'accompagnent généralement d'un écrasement du bord qui recoupe les initiations. Les enlèvements sont systématiquement développés sur deux bords opposés et, dans deux cas, ils sont développés sur quatre côtés. Une pièce s'est fracturée dans l'axe des esquillements de percussion. Quand la pièce esquillée est sur burin, les coups de burin sont antérieurs aux esquillements liés à la percussion (**Figure 68**).

Lorsque le sens de débitage peut être établi, c'est-à-dire lorsque les enlèvements envahissants n'emportent pas tous les négatifs d'enlèvement sur la face supérieure, il apparaît que ce sont systématiquement les deux extrémités distale et proximale qui sont utilisées. Dans deux cas, les quatre côtés sont utilisés ; dans un cas le sens du débitage est indéterminé et dans l'autre cas, il est probable que les esquillements latéraux recoupent ceux des extrémités.

Les dimensions des esquillements, leur morphologie, terminaison et la présence d'écrasement, témoignent du travail de matériaux durs et/ou d'une percussion violente.

La plupart des pièces ne présentent pas d'autres usures que les esquillements : peu de poli se forme lors de la percussion, puisqu'il s'agit d'une activité violente au cours de laquelle la friction entre l'outil et la matière travaillée est ponctuelle. De plus, l'important esquillement du bord emporte avec lui les éventuelles microtraces fonctionnelles (Le Brun-Ricalens, 2006).

Une seule pièce esquillée provenant de B4 présente des traces permettant d'accéder au matériau percuté ou percutant. Elles sont probablement liées au contact avec une matière dure animale. Le

poli présent sur le bord distal a une trame fermée, une topographie relativement lisse, il est surtout développé sur les parties proéminentes (arêtes, denticules). Il s'accompagne de stries orientées parallèlement à l'axe de débitage de la pièce, qui correspond à l'orientation des esquillements sur l'extrémité distale et proximale. Elles peuvent être courtes, superficielles, à fond lisse, ou bien longues, larges et profondes à fond rugueux. Les secondes peuvent être liées au contact avec du minéral, par

Support	Type	Couche		Total
		B3	B4	
Lame	Burin-pièce esquillée	1	1	2
	Burin-pièce esquillée sur lame retouchée		1	1
	Pièce esquillée	2		2
	Pièce esquillée sur lame retouchée		2	2
Éclat	Burin-pièce esquillée		1	1
	Pièce esquillée	7	2	9
Indéterminé	Pièce esquillée	1	2	3
Total		11	9	20

Tab. 22. Échantillon de pièces esquillées de la grotte Blanchard analysées.

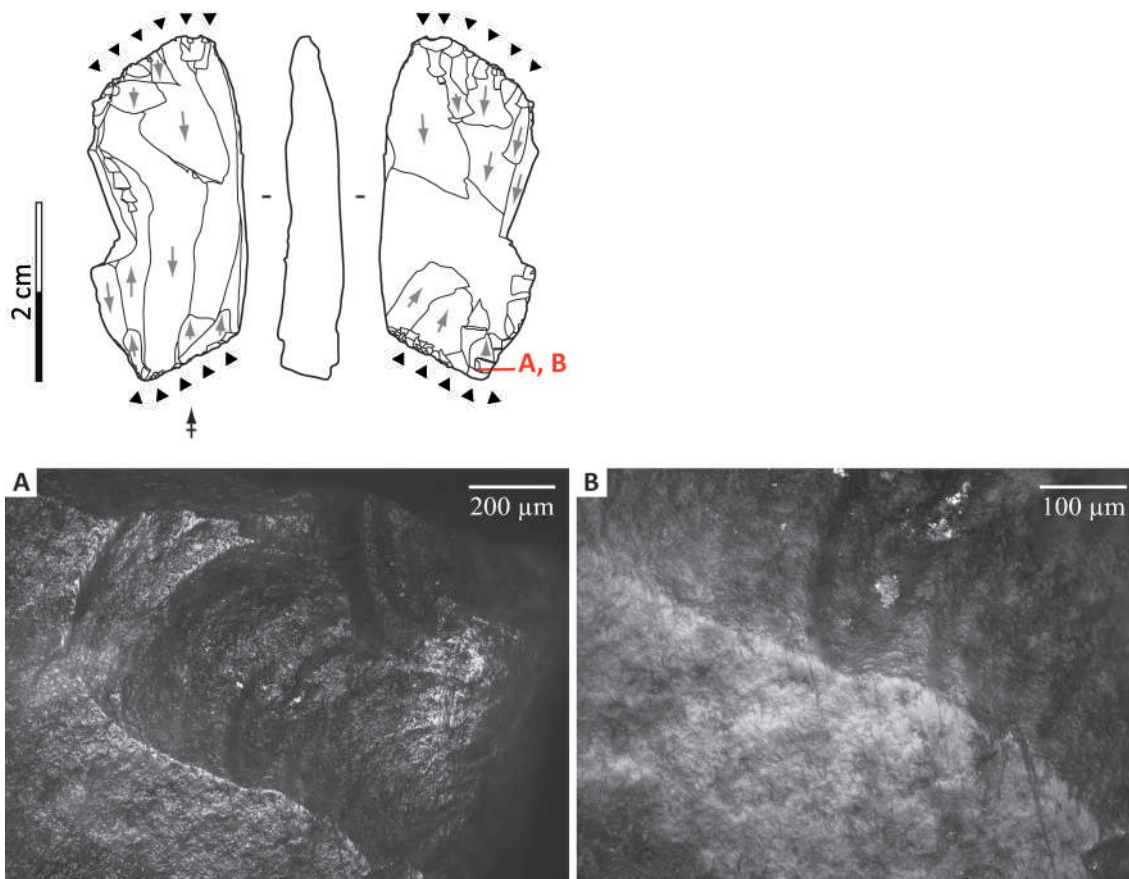


Fig. 68. Pièce esquillée présentant des microtraces pouvant être liés au travail d'une matière dure animale.

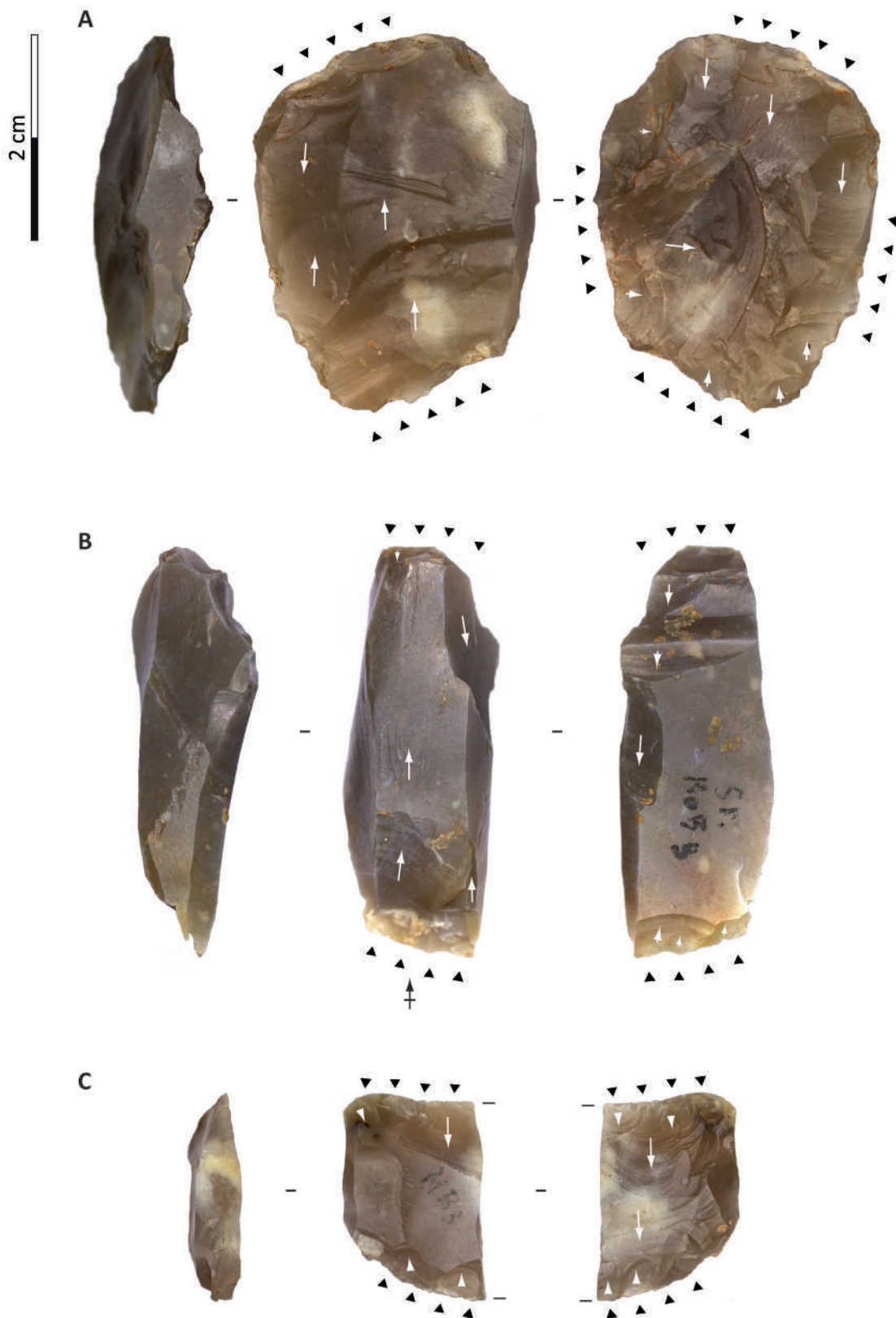


Fig. 69. Pièces esquillées de la grotte Blanchard. Pour A et B le sens du débitage ne peut être établi suite à l'esquillement des faces.

exemple lorsque des esquilles de silex se détachent lors de la percussion et les premières peuvent être liées au contact avec une matière dure animale. Cette interprétation est toutefois fragile car les microtraces ont probablement été altérées, puisque la topographie du poli apparaît particulièrement lisse par endroits (**Figure 69**).

Des résidus de colorant rouge sont présents sur deux pièces; dans un cas ils sont localisés sur le talon de la pièce et nous n'avons pas pu définir s'ils sont liés au débitage de la pièce ou à l'utilisation en pièce intermédiaire (cf. VII.3.2). Dans l'autre cas, il s'agit probablement de pollution par le sédiment environnant, puisque les résidus sont dispersés à la surface de la pièce et mélangés au sédiment de la grotte.

Le bord latéral droit d'une pièce esquillée présente des traces de raclage d'une matière tendre abrasive correspondant probablement à de la peau. Ces traces sont recoupées par des esquillements de percussion partant à la fois du bord distal et proximal. Le raclage de peau est donc antérieur à l'utilisation en pièce intermédiaire.

VII.3.4.3.3. *Synthèse fonctionnelle*

La percussion a généré des stigmates qui ont considérablement modifié la morphologie initiale du support des pièces esquillées, qu'il n'est souvent pas possible de reconnaître. Lorsqu'il s'agit de lames, il est vraisemblable qu'elles aient subi une réduction en longueur pouvant être importante, puisque ce sont les extrémités proximales et distales qui ont été utilisées préférentiellement.

L'utilisation en pièce intermédiaire ne permet pas de standardiser le gabarit et la morphologie des enlèvements produits sur les faces du support (Le Brun-Ricalens, 2006). Les enlèvements que présentent les pièces esquillées ont des morphologies irrégulières ne correspondant pas à l'outillage microlithique standardisé de la grotte Blanchard. Les négatifs d'enlèvements sur les pièces esquillées et l'outillage microlithique apparaissent donc, a priori, incompatibles. Toutefois, sans l'apport d'une étude des remontages, nous ne pouvons rejeter totalement l'hypothèse que certaines pièces esquillées correspondent à des nucléus bipolaires, bien qu'elle soit ici peu vraisemblable.

Les pièces esquillées de la grotte Blanchard pourraient intervenir dans le travail des matières dures animales (bois de cervidé, os), comme le suggèrent les microtraces présentes sur l'une d'elles. Toutefois, les expérimentations menées avec ces outils montrent qu'ils sont inefficaces pour fendre du bois de cervidé ou pour extraire des baguettes suite à un double rainurage (Rigaud, 1984; Tejero *et al.*, 2019). D'après nos expérimentations d'extraction de baguette en bois de renne, que les outils perdent très rapidement tout bord tranchant et doivent être remplacés après moins de cinq minutes d'utilisation. À partir de l'étude de déchets de production de baguettes en bois de cervidé de la Garenne, A. Rigaud (1984) montre que les stigmates d'extraction de baguettes sur les bois de renne ne correspondent pas à ceux laissés par des outils en silex. Le poli d'une possible matière dure animale préservé sur une pièce esquillée constitue donc le seul élément permettant potentiellement de lier ces outils à l'abondante industrie osseuse. De nouvelles études sur le matériel archéologique et des expérimentations ciblées pourraient permettre de préciser le rôle fonctionnel de ces outils, qui reste mal défini.

La présence dans l'ensemble lithique de pièces esquillées sur burin ou lame retouchée peut témoigner du recyclage d'outils pour une activité violente endommageant fortement leur morphologie. Une partie des grattoirs de la Garenne est également recyclée pour être utilisée en pièce intermédiaire, dans certains cas après avoir gratté de la peau avec leur front (Rigaud, 1977 et cf. VII.3.1). Cette gestion de l'outillage a été observée dans plusieurs sites, comme au Flageolet II en Dordogne (Rigaud, 1970) ou à Moulin-Neuf en Gironde (Sécher, 2017).

L'étude des pièces intermédiaires soulève la question de l'emploi conjoint d'une typologie fonctionnelle et d'une typologie morphologique. Nous avons considéré comme burin-pièce esquillée des outils présentant des esquillements nombreux, superposés et envahissants, localisés sur le biseau et le bord opposé¹⁰. Le cas des grattoirs est plus complexe : il est vraisemblable qu'une partie d'entre eux soit recyclée en pièce intermédiaire et présente des endommagements similaires à ceux des pièces esquillées. Certains outils présentent des endommagements liés à l'utilisation en pièce intermédiaire sur deux bords opposés, mais trop discrets pour que la pièce soit considérée comme une pièce esquillée. Une autre partie des grattoirs présente des esquillements envahissants et superposés seulement sur le front, et non sur le bord opposé ; dans ces cas la localisation des endommagements est incohérente avec l'utilisation en pièce intermédiaire des pièces esquillées.

Considérant cette variabilité fonctionnelle, nous n'avons pas utilisé le terme de pièce esquillée pour les grattoirs à enlèvements envahissants postérieurs à la retouche.

Les pièces esquillées peuvent correspondre à des fonctionnements tellement variés qu'il est nécessaire de s'interroger s'il est possible ou non de faire une typologie plus fine en fonction de critères fonctionnels ou technologiques.

VII.3.5. Les microlithes retouchés

Les lamelles retouchées sont parmi les outils les mieux représentés de la grotte Blanchard : elles représentent 21 % de l'ensemble lithique selon les décomptes de P. Paillet (hors non trié), avec 12,3 % en B3, 24,2 % en B4, 16,6 % en B4+B5, 30,2 % en B5 et 10,2 % en B6.

VII.3.5.1. Morphologie des microlithes

Les lamelles de la grotte Blanchard sont généralement acorticales (94 %) et présentent le plus souvent un profil droit (85 % en HO-M B3 et HO-M B5, 74,8 % en B4, 65,2 % en B6). Il est moins souvent courbe (7 % en HO-M B3 et HO-M B5, 9 % en B4, 15,2 % en B6) ou torse (8 % en HO-M B3 et HO-M B5, 14,2 % en B4, 19,6 % en B6).

L'ensemble lamellaire est principalement composé de produits retouchés (84,2 %). Il s'agit de lamelles à dos pouvant être tronquées, exceptionnellement appointées ou denticulées. Les dimensions de ces produits sont standardisées et proches entre les différentes couches.

En HO-M B3 et HO-M B5, leur longueur moyenne est de 14,7 mm (écart-type de 0,52 mm), leur largeur moyenne est de 4,7 mm (écart-type de 10,1) et leur épaisseur moyenne est de 2,1 mm

10. Certaines pièces esquillées présentent des endommagements filant sur un bord latéral, semblables aux coups de burin ; ces enlèvements sont liés à l'activité de percussion violente et non à l'aménagement intentionnel de burins.

(écart-type de 0,6 mm ; Jacquot, 2002). En B4, leur longueur moyenne est de 16 mm (écart-type de 6,1 mm), leur largeur moyenne est de 6,1 (écart-type de 1,5 mm) et leur épaisseur moyenne est de 2,2 mm (écart-type de 0,6 mm). Les quelques exemplaires de microlithes retouchés en B6 ont une longueur moyenne est de 16 mm (écart-type de 4,1 mm), une largeur moyenne de 5,5 mm (écart-type de 0,7 mm) et une épaisseur moyenne de 2,1 mm (écart-type de 0,9 mm). La production apparaît standardisée d'un point de vue dimensionnel, même si plusieurs pièces ont des gabarits légèrement plus importants et s'écartent des normes (Jacquot, 2002, 2003).

L'abattage du dos réduit considérablement les largeurs des supports lamellaires (**Figure 70**, **Figure 71**, **Figure 72**). Les dos sont généralement aménagés par une retouche directe abrupte régulière. Le degré d'abattage est le plus souvent total ou rentrant. Les dos sont droits et presque systématiquement aménagés dans l'axe de débitage des supports (Jacquot, 2002).

Le tranchant opposé au dos est régulier, sa délinéation est rectiligne, de façon quasi-systématique. Il peut être affecté par des esquillements fonctionnels ou taphonomiques, ou bien par de la retouche. Il s'agit alors soit d'un abattage discret pouvant être partiel, soit de l'aménagement de coches formant des lamelles à dos denticulées. Ces dernières représentent près de 3 % de l'ensemble lamellaire retouché et restent peu fréquentes.

Les bases des lamelles à dos sont fréquemment tronquées. Cela concerne 30 % des pièces de HO-M B3 et HO-M B5 et 29,5 % en B4. Les troncutures sont le plus souvent droites (Jacquot, 2002).

La production lamellaire est vouée à l'aménagement de lamelles régulières, aux bords parallèles, de profil droit, avec un dos robuste.

VII.3.5.2. Fonctionnement des microlithes

VII.3.5.2.1. *L'échantillon étudié*

Une première observation macroscopique à la binoculaire a permis d'identifier différents stigmates d'usure sur les lamelles retouchées et brutes, tels que des esquillements, des fractures, des émoussés, des lustrés, des stries et des résidus. Les lamelles retouchées sont celles portant le plus souvent ces stigmates et elles ont donc été privilégiées pour l'analyse fonctionnelle. Nous avons sélectionné 180 microlithes provenant principalement des couches B3 (18,3 %), B4 (33,9 %) et B5 (41,7 %). Il s'agit de lamelles à dos simple (50 %) ou double (46,1 %) dont la base est parfois tronquée (30 %) et qui sont exceptionnellement appointées (1,1 %) ou denticulées (1,1 %). Plusieurs lamelles brutes ont été sélectionnées (3,8 %) ; leur fonctionnement est différent de celui des lamelles à bord abattu (cf. VII.3.3 et **Tableau 23**).

Les lamelles retouchées de l'échantillon ont des longueurs moyennes de 15,6 mm (écart-type de 5,7 mm), des largeurs moyennes de 5,1 mm (écart-type de 1,2 mm) et des épaisseurs moyennes de 2,3 mm (écart-type de 0,7 mm). Les dimensions des microlithes retouchés sont standardisées et relativement proches d'une couche à l'autre (**Tableau 24**, **Figure 73**, **Figure 74**, **Figure 75**).

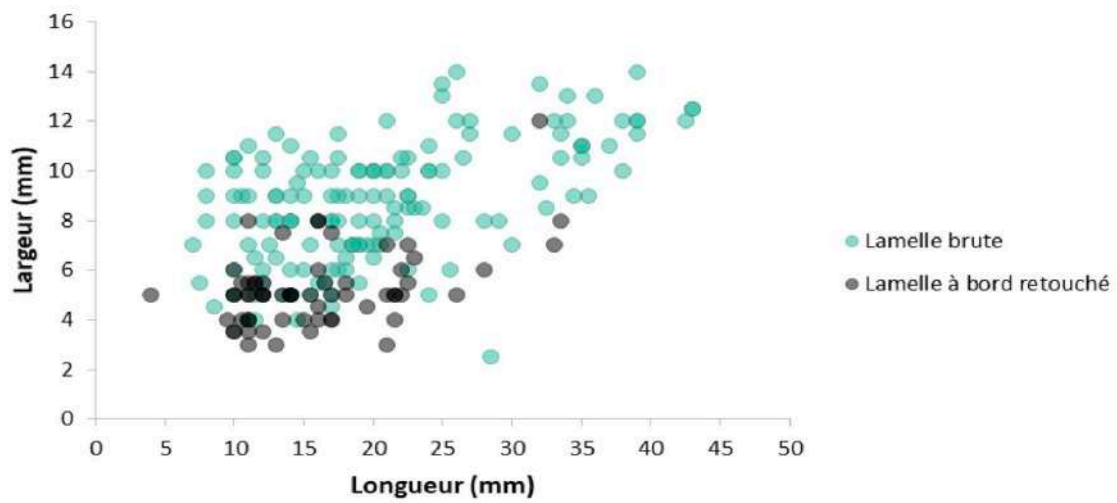


Fig. 70. Gabarits en longueur et en largeur de 211 lamelles brutes et retouchées de la couche B4.

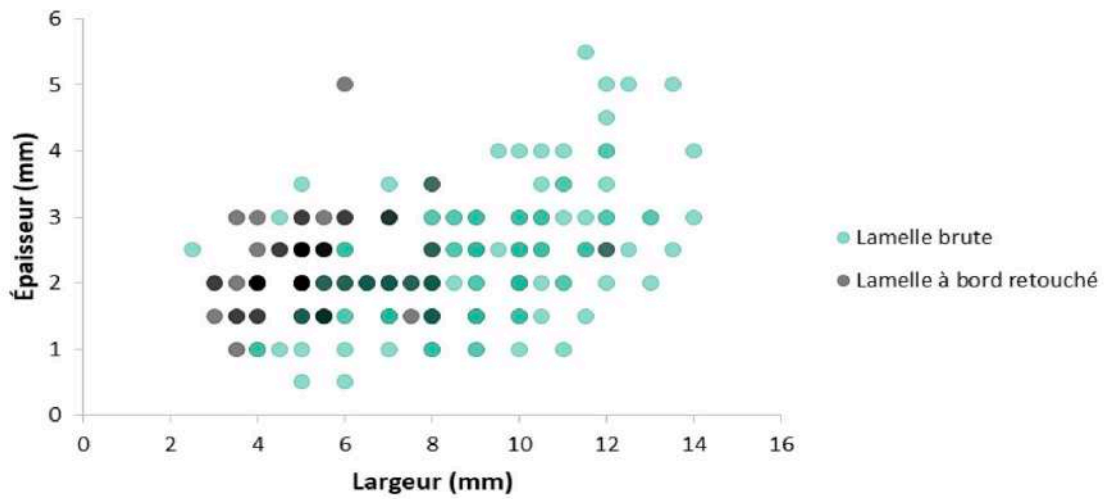


Fig. 71. Gabarits en largeur et en épaisseur de 211 lamelles brutes et retouchées de la couche B4.

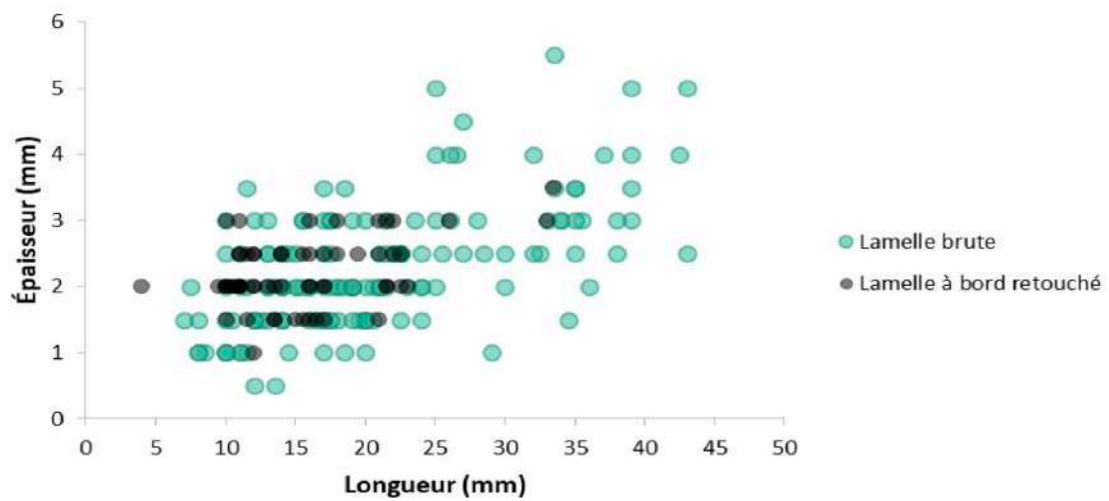


Fig. 72. Gabarits en longueur et en épaisseur de 211 lamelles brutes et retouchées de la couche B4.

La quasi-totalité de ces lamelles a un profil rectiligne et est fracturée. Certaines des plus longues ont un profil courbe et témoignent d'un débitage sur table carénée en partie distale.

Les dos sont généralement droits, ils ne sont pas latéralisés. Pour les lamelles à dos simple, ils sont aménagés par une retouche directe (81,1 %), parfois abrupte croisée (16,7 %) et exceptionnellement inverse (2,2 %). Elle est rentrante (46,7 %) ou totale (37,8 %), parfois marginale (13,3 %) ; il s'agit très rarement d'un bordage (2,2 %).

Les modalités de retouche sont différentes lorsqu'un second dos est aménagé, puisque les enlèvements entament alors assez peu le tranchant latéral. L'abattage est marginal (15,7 %) ou, plus fréquemment, forme un bordage (66,3 %). Ce dernier s'accompagne parfois d'un égrisage (14,5 %). L'inclinaison de la retouche est directe (68,7 %), inverse (22,9 %), elle peut aussi être alternante (8,4 %), ce qui n'est pas reconnu sur les lamelles à dos simple (**Tableau 25**).

La troncature affecte 30 % des lamelles à dos et concerne tant celles à dos simple (N = 24) que double (N = 28). Les troncatures sont le plus souvent droites (82 %). Dans de rares exemples, leur délinéation est légèrement convexe. Les troncatures obliques sont peu fréquents et l'obliquité est alors peu prononcée.

Les bords latéraux des lamelles à dos sont presque systématiquement parallèles, donnant aux pièces une morphologie rectangulaire (83,8 %). Il est rare que les bords convergent pour former une pointe à l'une ou l'autre des extrémités (3,3 %). Dans ces cas, le tranchant brut converge vers le dos rectiligne (**Tableau 26**).

Type	B2	B3	B4	B4+B5	B5	B6	Indét.	Nombre	%
Lamelle à dos simple		11	21	1	24	1	1	59	32,8
Lamelle à dos simple partiel			1					1	0,6
Lamelle à dos simple tronquée	1	9	7		10	1		28	15,6
Lamelle à dos simple denticulée			1		1			2	1,1
Lamelle à dos double		5	15	2	22	2		46	25,6
Lamelle à dos double partiel			6		5			11	6,1
Lamelle à dos double partiel tronquée			2		3			5	2,8
Lamelle à dos double tronquée		5	8		6			19	10,6
Lamelle à dos double appointée		1			1			2	1,1
Lamelle brute	2	2			3			7	3,9
Total	3	33	61	3	75	4	1	180	100

Tab. 23. Composition typologique de l'ensemble d'outils sur lamelle et lamelles brutes de la grotte Blanchard échantillonnés pour l'analyse fonctionnelle.

	B3			B4			B4+B5			B5			B6		
	Long.	Larg.	Ép.	Long.	Larg.	Ép.	Long.	Larg.	Ép.	Long.	Larg.	Ép.	Long.	Larg.	Ép.
Moyenne	14,6	5,1	2,3	15,7	5,1	2,2	16,3	5,7	2,0	15,9	5,0	2,4	17,0	5,8	2,3
Écart-type	5,2	1,2	0,7	5,8	1,3	0,6	5,1	0,6	0,5	6,1	1,3	0,6	3,9	0,5	1,0
Maximum	29,5	8,0	5,0	33,5	8,0	5,0	22,0	6,0	2,5	41,5	9,0	5,0	22,0	6,0	3,0
Minimum	6,0	2,5	1,0	4,0	3,0	1,0	12,0	5,0	1,5	5,5	3,0	1,5	13,0	5,0	1,0

Tab. 24. Dimensions des 173 microlithes retouchés échantillonnés par couche de la grotte Blanchard, en millimètres. Les exemplaires uniques de B2 (14 × 4 × 2 mm) et de la couche indéterminée (10 × 6 × 2 mm) ne figurent pas dans ce tableau.

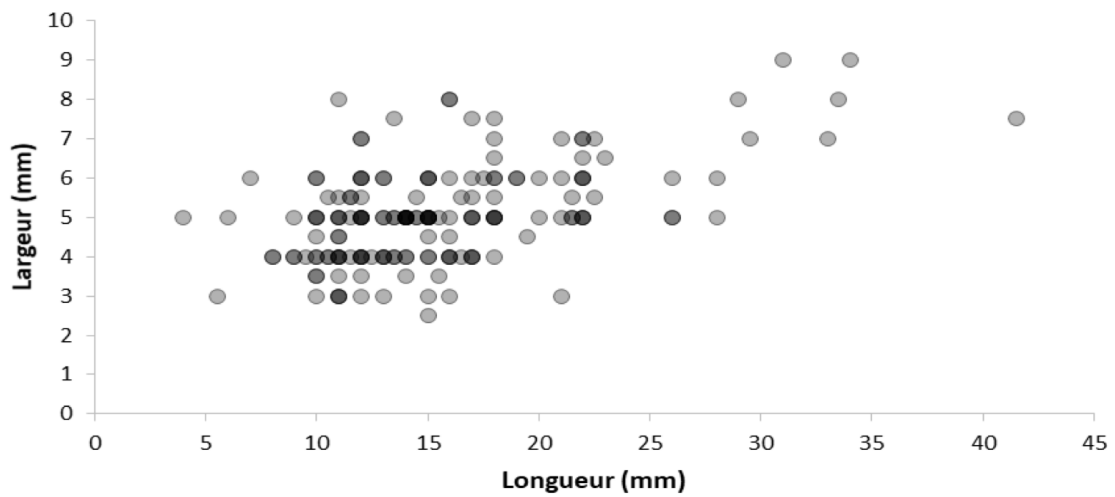


Fig. 73. Gabarits en longueur et en largeur de 173 microlithes retouchés échantillonnés pour l'analyse fonctionnelle.

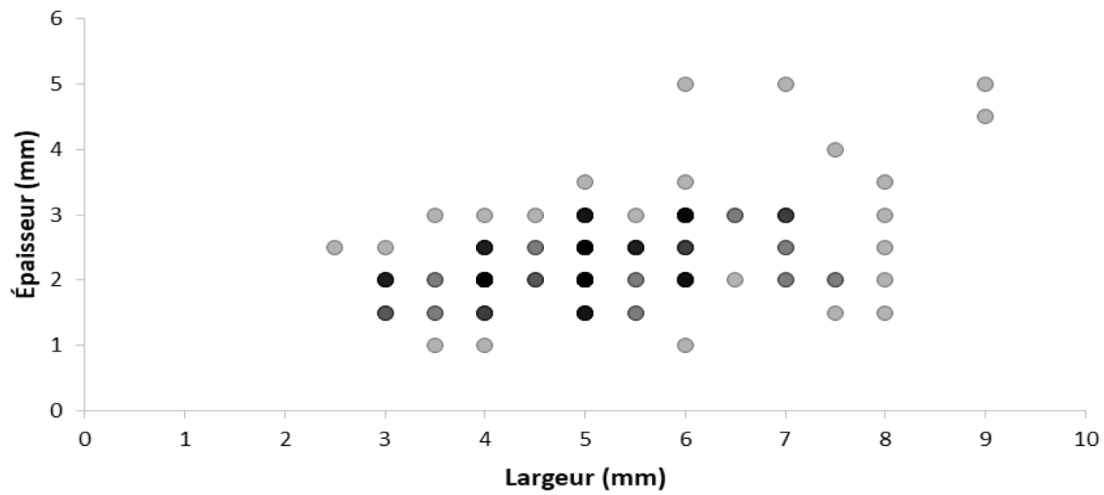


Fig. 74. Gabarits en largeur et en épaisseur de 173 microlithes retouchés échantillonnés pour l'analyse fonctionnelle.

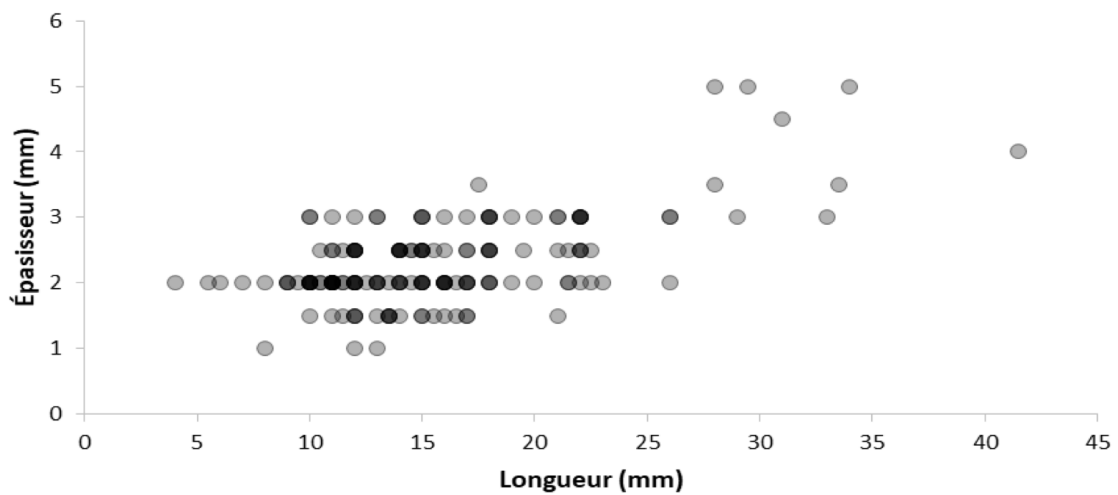


Fig. 75. Gabarits en longueur et en épaisseur de 173 microlithes retouchés échantillonnés pour l'analyse fonctionnelle.

Degré d'abattage	Orientation de la retouche				Total	%
	Directe	Inverse	Abrupte croisée	Alternante		
Abattage total	56	2	21	0	79	30,9
Rentrant	70	1	2	0	73	28,5
Marginal	28	3	0	0	31	12,1
Bordage	43	12	0	6	61	23,8
Bordage + égrisage	7	4	0	1	12	4,7
Total	204	22	23	7	256	100

Tab. 25. Degré d'abattage du dos en fonction de l'orientation de la retouche, pour 173 lamelles à dos comprenant 256 dos.

Convergence des bords latéraux	B2	B3	B4	B4+B5	B5	B6	Indét.	Total	%
Bord brut converge naturellement vers le dos			3		1			4	2,3
Bord brut converge vers le dos car la lamelle est appointée par retouche		1			1			2	1,2
Bords parallèles	1	27	51	2	60	3	1	145	83,8
Indéterminé (les esquillements ou les fractures endommagent trop la délinéation des bords)		3	6	1	10	1		21	12,1
Morphologie générale irrégulière			1					1	0,6
Total	1	31	61	3	72	4	1	173	100

Tab. 26. Convergence ou parallélisme des bords latéraux des lamelles retouchées analysées de la grotte Blanchard.

Les tranchants bruts des lamelles à dos simple sont réguliers, rectilignes et effilés. Leur angulation moyenne est de $34,4^\circ$ (écart-type de $10,4^\circ$). La régularité, la délinéation et l'angulation fermée de ces tranchants les rendent potentiellement efficaces pour couper ou dilacérer. Nous le verrons, le cas des lamelles à dos double est plus problématique.

VII.3.5.2.2. *Endommagements*

Les endommagements fonctionnels des microlithes retouchés de la grotte Blanchard résultent tous de leur utilisation en armature de projectile. Les fractures, les esquillements et les microtraces sont les stigmates permettant d'approcher ce mode de fonctionnement.

VII.3.5.2.2.1. *Les fractures*

La fracture des lamelles à dos affecte plus souvent les deux extrémités (63,4 %) et, dans quelques cas, seulement le bord proximal (15,1 %) ou distal (21,5 %). Différentes morphologies de fractures sont identifiées en proportions comparables entre les différentes couches et une partie d'entre elles est d'origine fonctionnelle (**Tableau 27**, **Tableau 28**).

Les fractures transverses nettes sont les plus communes et affectent 55,5 % des extrémités fracturées (N = 156). Elles ne peuvent être considérées diagnostiques de l'utilisation puisqu'elles se produisent dans des situations diverses comme la fabrication, le piétinement. Elles sont rencontrées tant en partie proximale (45,8 %) que distale (54,2 %).

Des enlèvements secondaires se développent à partir de 56 de ces fractures nettes (36,1 %). Dans 38 cas (67,9 %), les enlèvements secondaires ont une longueur de plus de 2 mm et sont considérés diagnostiques d'impact (Chesnaux, 2014). Il s'agit d'enlèvements secondaires se développant sur une face de la lamelle à dos (N = 14), sur sa tranche (N = 19) ou sur une face et une tranche (N = 5). Dans près de la moitié des cas, ces endommagements dépassent 4 mm et témoignent de la violence de l'impact (**Figure 76**).

Les fractures à initiation en flexion sont relativement fréquentes sur les lamelles à dos et affectent 90 extrémités (32 %). Dans 32 cas, leur longueur dépasse 2 mm (35,5 %). Dans 28 de ces cas, la fracture est postérieure à l'abattage du dos et elles est alors considérée diagnostiques d'impact (Fischer *et al.*, 1984; Chesnaux, 2014). Leur développement est déjeté (N = 16), total (N = 7) ou centré (N = 6) et leur terminaison est scalariforme (N = 15), réfléchie (N = 10) ou fine (N = 4 ; **Figure 77**).

Des enlèvements secondaires de plus de 2 mm se superposent à 17 fractures en flexion et ils sont alors considérés diagnostiques d'impact. Dans un de ces cas, la fracture en flexion a également une longueur supérieure à 2 mm et est liée à l'impact (Fischer *et al.*, 1984; Chesnaux, 2014).

Les fractures burinantes sont moins courantes que les fractures nettes ou en flexion. On les rencontre sur 8,9 % des extrémités (N = 25). Dans 20 cas, leur longueur dépasse 2 mm ; elles sont alors considérées diagnostiques d'impact (Fischer *et al.*, 1984; Chesnaux, 2014). Leur terminaison est fine (N = 7), réfléchie (N = 5), scalariforme (N = 5) ou de morphologie indéterminée (N = 3). Dans un cas, un enlèvement secondaire facial de 3,5 mm de long se superpose à l'une de ces fractures (**Figure 77**).

Les enlèvements secondaires de plus de 2 mm se développent à partir de plusieurs morphologies de fractures, qu'il s'agisse de fractures à initiation en flexion, de fractures burinantes ou, le plus souvent, de fractures transverses nettes. Parmi les fractures considérées diagnostiques d'impact, les fractures à enlèvements secondaires sont les mieux représentés, étant présentes sur 58 extrémités de lamelles à dos. Les fractures en flexion de plus de 2 mm sont, elles, identifiées sur 29 extrémités et les fractures burinantes de plus de 2 mm sur 20 extrémités.

Une pièce de HOB4 a fait l'objet d'une réfection suite à un endommagement : une fracture burinante ou une fracture transversale à enlèvement secondaire burinant de plus de 2 mm se développe sur le bord droit. Son initiation est recoupée par une retouche marginale inverse puis par un groupe de petits esquillements à initiation en cône (**Figure 78**).

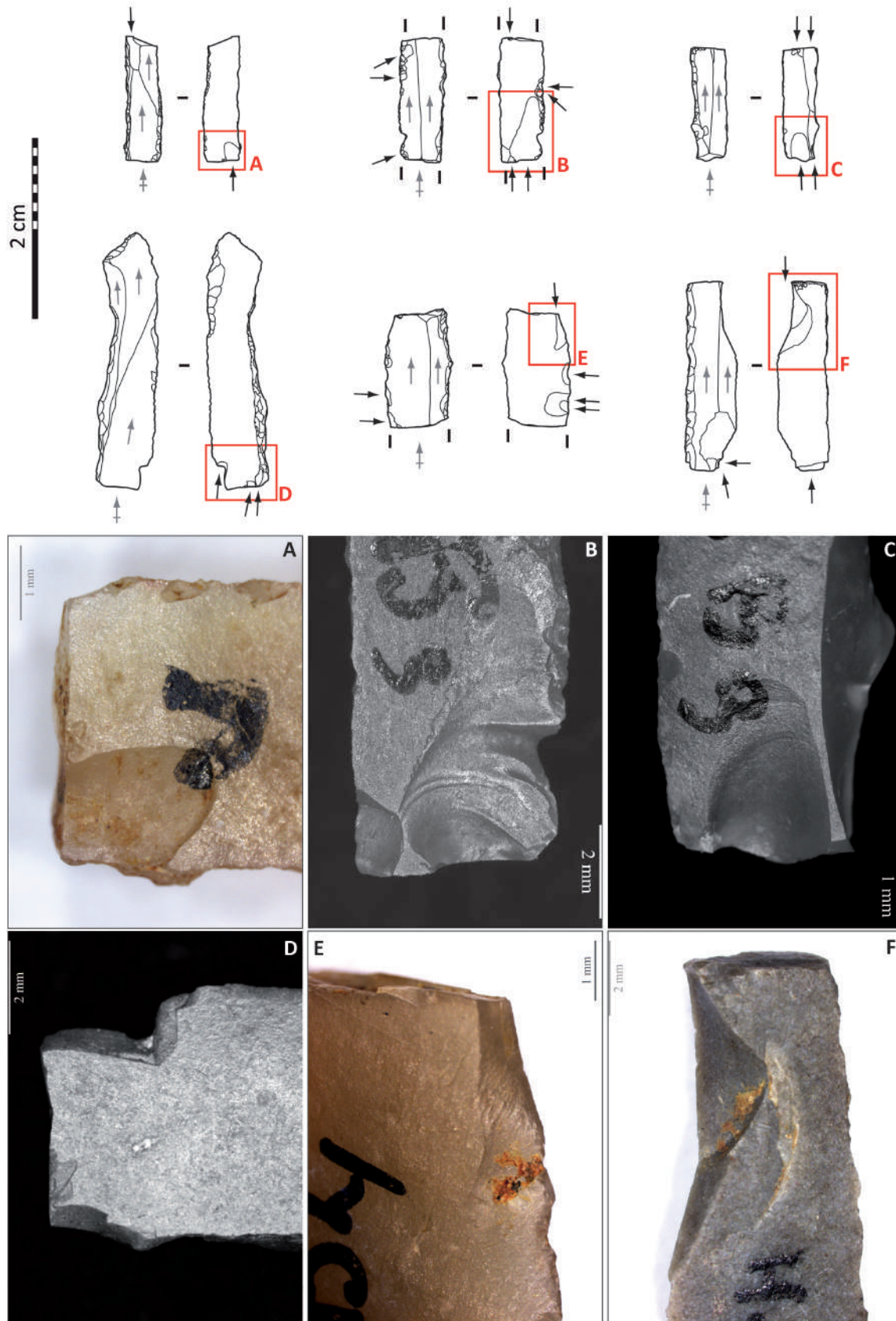


Fig. 76. Enlèvements secondaires faciaux (A, B), faciaux et burinants (C, D) ou burinants (E, F). A-Fracture transverse nette à enlèvement secondaire facial long de 1,9 mm sur une lamelle à dos double. B-Fracture nette à enlèvements secondaires faciaux dont la longueur atteint 6 mm, sur une lamelle à dos simple. C-Fracture transverse nette à enlèvements secondaires facial (et burinant dont la longueur atteint 5,6 mm, sur une lamelle à dos double à base tronquée. D-Fracture transverse nette à enlèvements secondaires faciaux et burinant atteignant 3 mm sur une lamelle à dos double partiel à base tronquée. E-Fracture transverse nette à enlèvement secondaire burinant long de 4 mm sur une lamelle à dos simple. F-Fracture transverse nette à enlèvement secondaire burinant long de 9 mm sur une lamelle à dos simple.

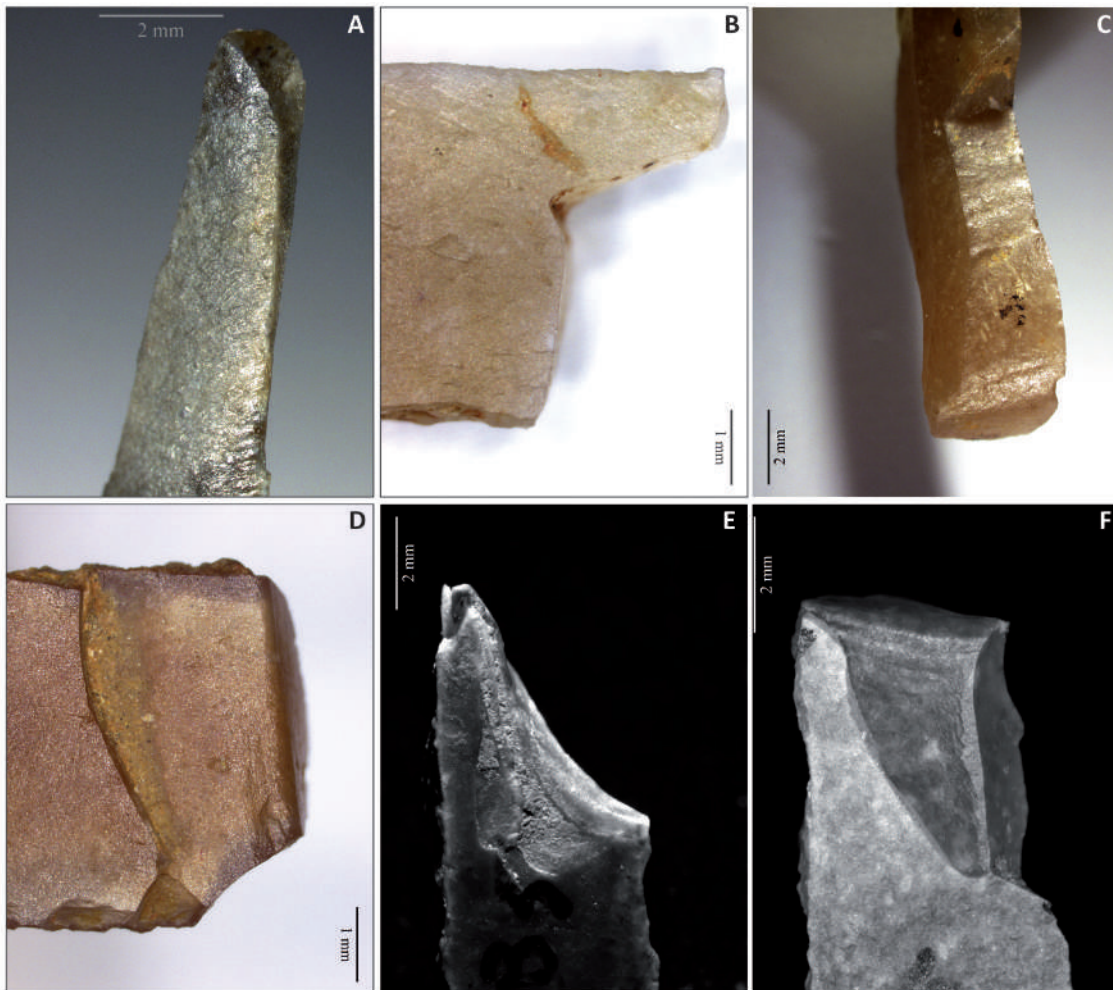
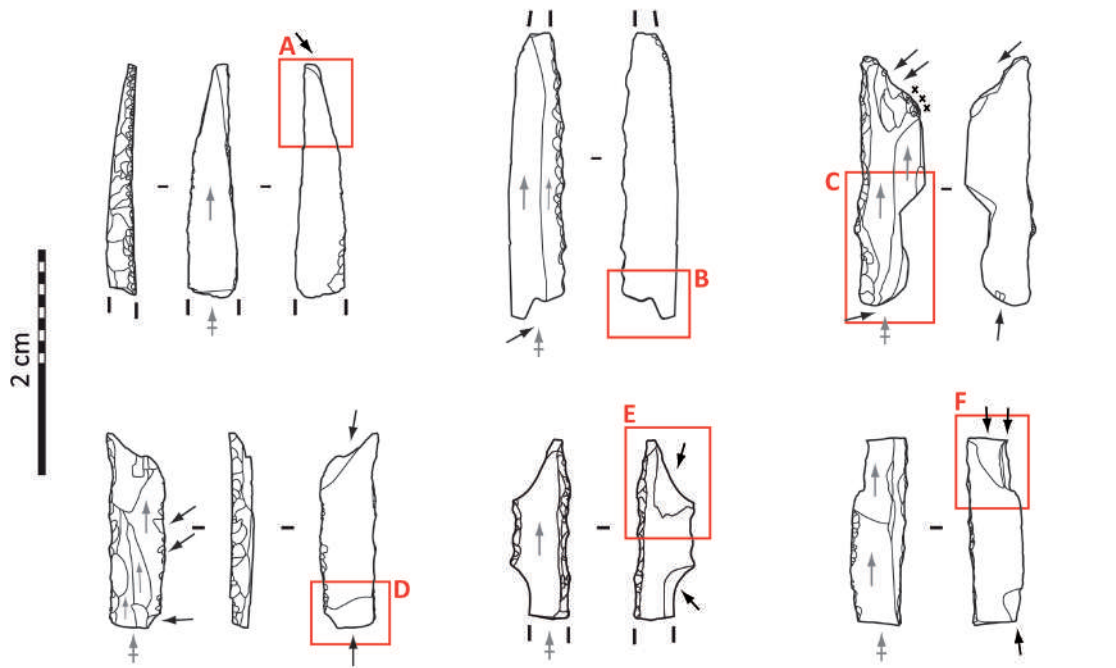


Fig. 77. Fractures burinantes et en flexion diagnostiques d'impact : A-Fracture burinante à terminaison réfléchie longue de 7,5mm sur une lamelle à dos double. B-Fracture burinante réfléchie longue de 3 mm sur une lamelle à dos double partiel. C-Fracture burinante à terminaison scalariforme longue de 9,8 mm sur une lamelle à dos simple. D-Fracture en flexion totale à terminaison scalariforme longue de 2,5 mm sur une lamelle à dos double. E-Fracture en flexion centrée à initiation oblique et terminaison scalariforme longue de 6,3 mm sur une lamelle à dos double. F-Fracture en flexion centrée à terminaison scalariforme longue de 4,5 mm, à partir de laquelle se développe un enlèvement secondaire burinant long de 4,7 mm, sur une lamelle à dos double.

État du bord proximal par couche	Longueur fracture (mm)								Total
	_	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	
B2									
Fracture en flexion		1							1
B3									
Fracture burinante							1		1
Fracture en flexion		1	2		1			2	6
Fracture en flexion + enlèvement secondaire burinant et facial			1						1
Fracture transverse nette	10								10
Fracture transverse nette + enlèvement secondaire burinant et facial				1					1
Fracture transverse nette + enlèvement secondaire facial		1	2		1				4
Indéterminé		2							2
Pas d'endommagement	6								6
B4									
Fracture burinante		1	1	1				1	4
Fracture en flexion		8	4						12
Fracture en flexion + enlèvement secondaire burinant		1	1						2
Fracture en flexion + enlèvement secondaire facial			1						1
Fracture transverse nette	13								13
Fracture transverse nette + enlèvement secondaire burinant		1	2	1					4
Fracture transverse nette + enlèvement secondaire burinant et facial						1			1
Fracture transverse nette + enlèvement secondaire facial		3	1						4
Écrasement	2								2
Esquillements	3								3
Esquillements + écrasement	1								1
Indéterminé	3								3
Pas d'endommagement	11								11
B4+B5									
Fracture en flexion				1					1
Fracture en flexion + enlèvement secondaire facial					1				1
Indéterminé	1								1
B5									
Fracture burinante		1	1		1				3
Fracture burinante + enlèvement secondaire facial						1			1
Fracture en flexion		6	6	1			1		14
Fracture en flexion + enlèvement secondaire burinant		1							1
Fracture en flexion + enlèvement secondaire burinant et facial			1						1
Fracture en flexion + enlèvement secondaire facial		2		1					3
Fracture transverse nette	20								20
Fracture transverse nette + enlèvement secondaire burinant		1	1	1	1				4
Fracture transverse nette + enlèvement secondaire burinant et facial			1						1
Fracture transverse nette + enlèvement secondaire facial		2	4						6
Fracture en cône	1								1
Esquillements	2								2
Indéterminé	2								2
Pas d'endommagement	13								13
B6									
Fracture en flexion		2							2
Fracture transverse nette	2								2
Indét.									
Fracture transverse nette	1								1
Total	91	34	29	7	5	2	2	3	173

Tab. 27. État du bord proximal sur 173 lamelles à dos de la grotte Blanchard.

Chapitre VII. La grotte Blanchard

État du bord distal par couche	Longueur fracture (mm)									Total
	-	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	16-24	
B2										
Fracture transverse nette + enlèvement secondaire burinant				1						1
B3										
Fracture burinante			1	1			1			3
Fracture en flexion		4			1					5
Fracture en flexion + enlèvement secondaire burinant				1		1				2
Fracture transverse nette	13									13
Fracture transverse nette + enlèvement secondaire burinant et facial					1					1
Fracture transverse nette + enlèvement secondaire facial		1	1							2
Pas d'endommagement	5									5
B4										
Fracture burinante		1	1							2
Fracture burinante + fracture nette			1							1
Fracture en flexion		6	2	1						9
Fracture en flexion + enlèvement secondaire burinant		1		2					1	4
Fracture en flexion + enlèvement secondaire facial		2	2							4
Indéterminé	1									1
Fracture transverse nette	21									21
Fracture transverse nette + enlèvement secondaire burinant		2	3	1	1	1				8
Fracture transverse nette + enlèvement secondaire facial		1	1	2						4
Pas d'endommagement	7									7
B4+B5										
Fracture en flexion		1								1
Fracture transverse nette	1									1
Fracture transverse nette + enlèvement secondaire burinant						1				1
B5										
Fracture burinante		1	1	2	1				2	7
Fracture burinante + enlèvement secondaire facial				1						1
Fracture en flexion		7	3	1	1					12
Fracture en flexion + enlèvement secondaire burinant				1						1
Fracture en flexion + fracture nette						1				1
Fracture en flexion + enlèvement secondaire burinant et facial		1	1					1		3
Fracture en flexion + enlèvement secondaire facial			2							2
Fracture transverse nette	19									19
Fracture transverse nette + enlèvement secondaire burinant		1	2						1	4
Fracture transverse nette + enlèvement secondaire burinant et facial						1				1
Fracture transverse nette + enlèvement secondaire facial		5	2							7
Pas d'endommagement	14									14
B6										
Fracture burinante			1		1					2
Fracture transverse nette + enlèvement secondaire burinant							1			1
Pas d'endommagement	1									1
Indét.										
Fracture transverse nette + enlèvement secondaire burinant				1						1
Total	82	34	24	15	6	5	2	1	4	173

Tab. 28. État du bord proximal sur 173 lamelles à dos de la grotte Blanchard.

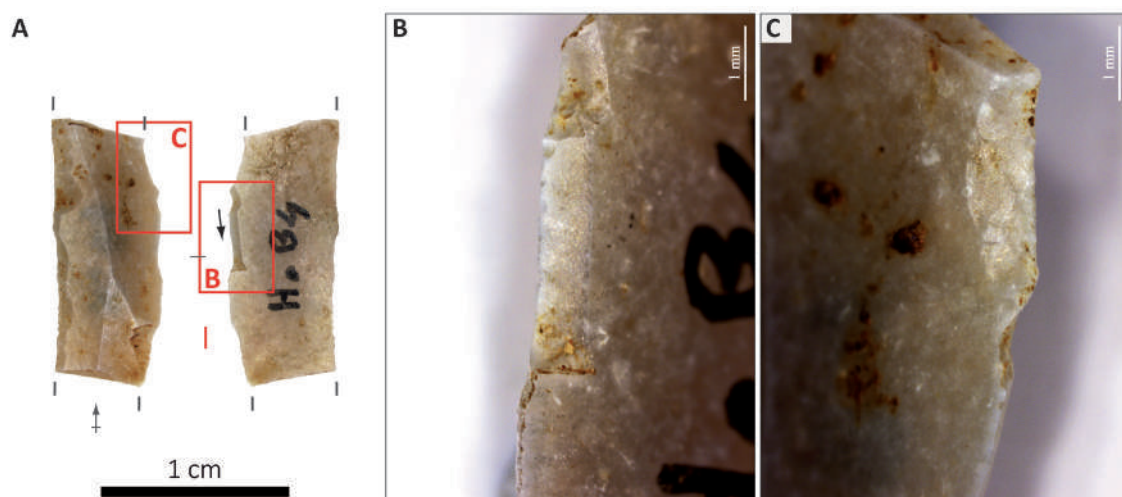


Fig. 78. Lamelle à dos double partiel ayant fait l'objet d'une réfection (A) : un enlèvement secondaire burinant ou une fracture burinante se développe sur le bord droit et recoupe le bordage direct (B). Suite à cet endommagement, une retouche marginale inverse de délinéation concave a été effectuée et recoupe l'initiation de l'endommagement en partie distale du bord droit (C). Un esquillement à initiation en cône s'est ensuite développé à la jonction entre cette retouche et l'endommagement.

VII.3.5.2.2.2. *Les esquillements latéraux*

Les esquillements affectent de nombreux tranchants de lamelles à dos. Sur 60 d'entre eux, ces endommagements peuvent être attribués à l'impact. Dans sept autres cas, la morphologie des esquillements est problématique et nous ne pouvons déterminer leur origine. Il s'agit d'esquillements dont l'initiation n'est pas visible ou qui ne sont pas, jusqu'à présent, reconnus dans le référentiel expérimental.

Deux catégories d'esquillements latéraux liés à l'impact sont identifiées et leur fréquence est similaire.

- La première concerne des enlèvements à initiation en flexion pouvant être accompagnés d'écrasement du fil. On les trouve superposés et généralement obliques au tranchant. Ils sont rasants, peuvent être particulièrement envahissants et ont des morphologies et des terminaisons variées¹¹.
- La seconde regroupe des esquillements dont les caractéristiques sont les mêmes que la précédente catégorie mais s'en différencient car ils sont isolés¹². Ceux-ci sont associés à l'utilisation lorsque leur longueur dépasse 1 mm (**Figure 79**, cf. annexe I).

Les endommagements latéraux sont particulièrement importants pour la diagnose des armatures de projectile, puisque pour 37 lamelles, seuls les esquillements permettent de remonter au fonctionnement du microlithe retouché. Dans 23 autres cas, une fracture et des esquillements latéraux diagnostiques d'impact permettent d'y accéder.

11. Catégorie n°2 distinguée suite à l'expérimentation de tir au propulseur, cf. annexe I.

12. Catégorie n°1 distinguée suite à l'expérimentation de tir au propulseur, cf. annexe I.

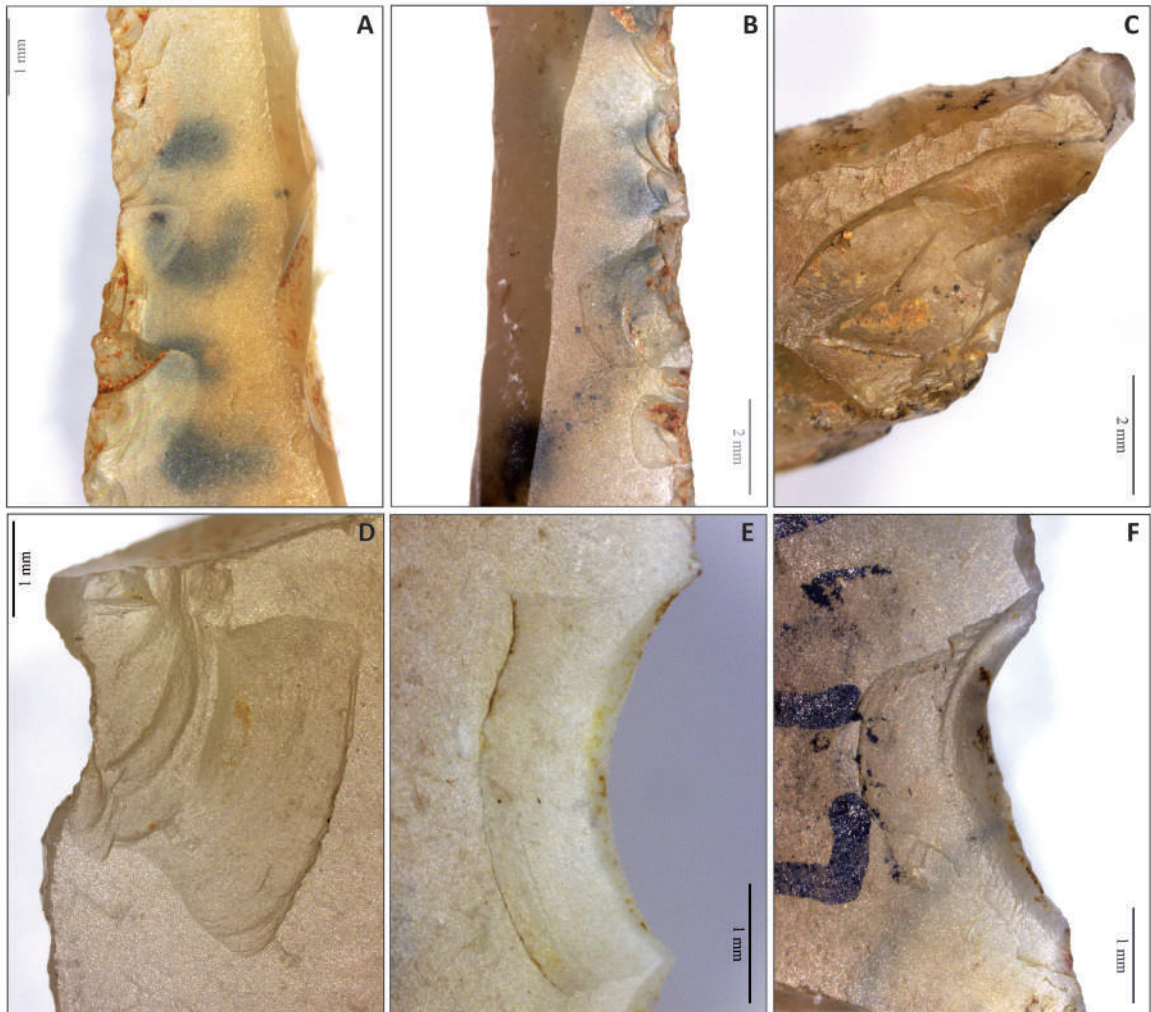
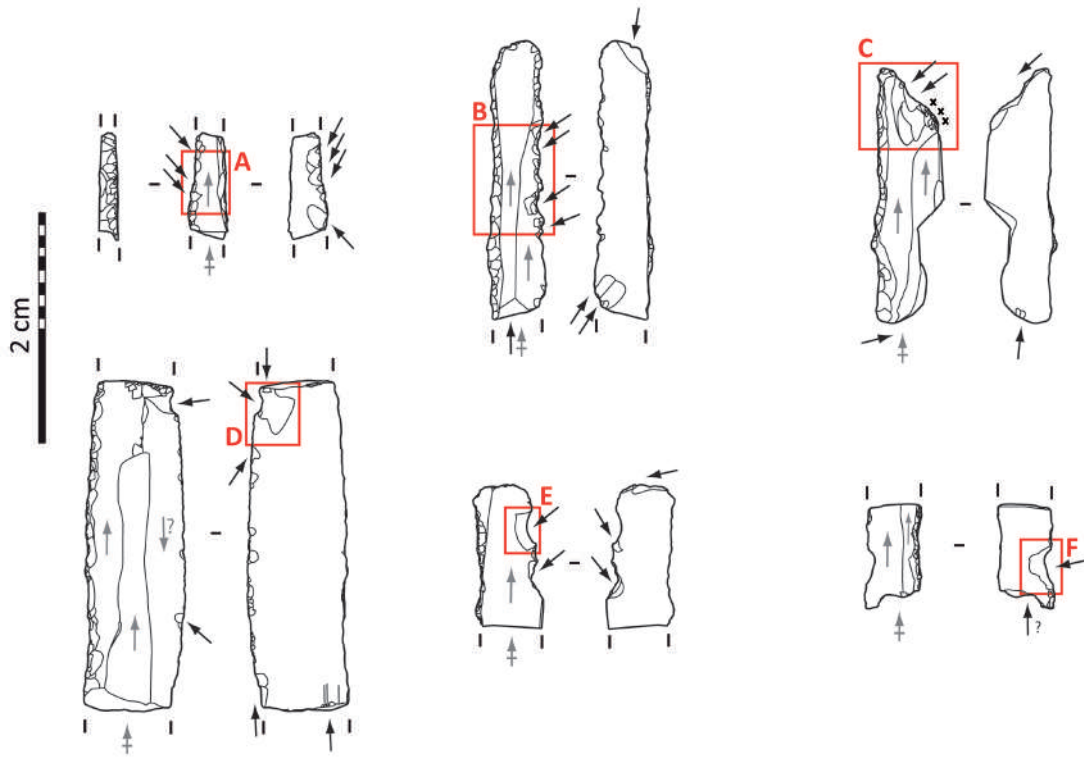


Fig. 79. Esquillements latéraux liés à l'impact. A, B, C-Esquillements superposés à initiation en flexion auxquels peut se superposer un écrasement du fil. Leur orientation est oblique, ils sont rasants et peuvent être relativement envahissants. D, E, F-Esquillements isolés à initiation en flexion plus ou moins profonde ayant une orientation oblique. Ils sont rasants et peuvent être particulièrement envahissants. Un de ces esquillements recoupe un bord égrisé et est recoupé par un court enlèvement secondaire facial (D).

Les tranchants bruts des lamelles à dos simple sont presque moitié plus endommagés par l'impact (42,7 %, N = 38) que les lamelles à dos double (26,5 %, N = 38). À partir de là, nous pouvons proposer que l'abattage d'un second bord (bordage et égrisage) participe à rendre le tranchant dilacérant plus solide et moins susceptible d'être endommagé par l'esquillement (**Figure 83**).

L'observation des esquillements latéraux souligne l'attention particulière qui doit être prêtée à l'identification des lamelles denticulées: la denticulation est parfois confondue avec des esquillements latéraux dont l'initiation est profonde et la morphologie semi-circulaire ou en demi-lune.

VII.3.5.2.2.3. *Les microtraces*

Les fractures et les esquillements constituent l'essentiel des stigmates d'utilisation que présentent les lamelles à dos de la grotte Blanchard. Les microtraces sont peu fréquentes et sont principalement liées à l'égrisage de certaines lamelles à dos double. Aucun poli ou émoussé lié à une utilisation en percussion posée n'a été identifié. En revanche, plusieurs catégories de stries sont distinguées :

- Une lamelle présente un faisceau de stries lié à l'impact particulièrement bien développé. Les stries sont longues, profondes, larges, à fond rugueux et se développent à partir d'une fracture sur la face inférieure du bord proximal d'une lamelle portant des endommagements diagnostiques d'impact (**Figure 80**).
- Dans un cas, un faisceau de stries additives part d'un enlèvement secondaire burinant ; nous ne pouvons lier ces traces avec certitude à l'utilisation, puisque les stries sont ici discontinues.
- Plusieurs stries d'origine post-dépositionnelle sont présentes sur le matériel. Elles peuvent avoir un fond lisse, rugueux ou être additives. Il est possible de les distinguer de celles liées à l'utilisation par leur orientation variable ou leur association à des polis plats striés (**Figure 80**).

VII.3.5.2.3. *Résidus*

Des résidus de couleur noire, brune-orangée et rouge sont rencontrés sur plusieurs lamelles :

— **Les résidus noirs**

Il s'agit le plus souvent des dépôts naturels de manganèse, que l'on peut reconnaître grâce aux arborescences que forment les dendrites.

Deux lamelles présentent des résidus noirs qui ne peuvent être associés aux dépôts de manganèse naturel par l'observation à la binoculaire et au microscope optique, car ils ne forment pas d'arborescences ; leur nature reste indéterminée. Ils sont présents en petites quantités sous forme de tâches d'aspect grenu et brillant, dispersées à la surface des pièces (**Figure 81**).

— **Les résidus bruns-orangés**

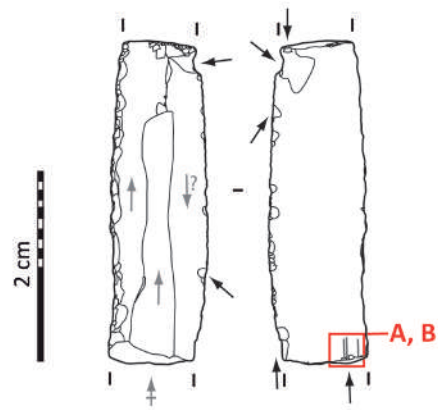
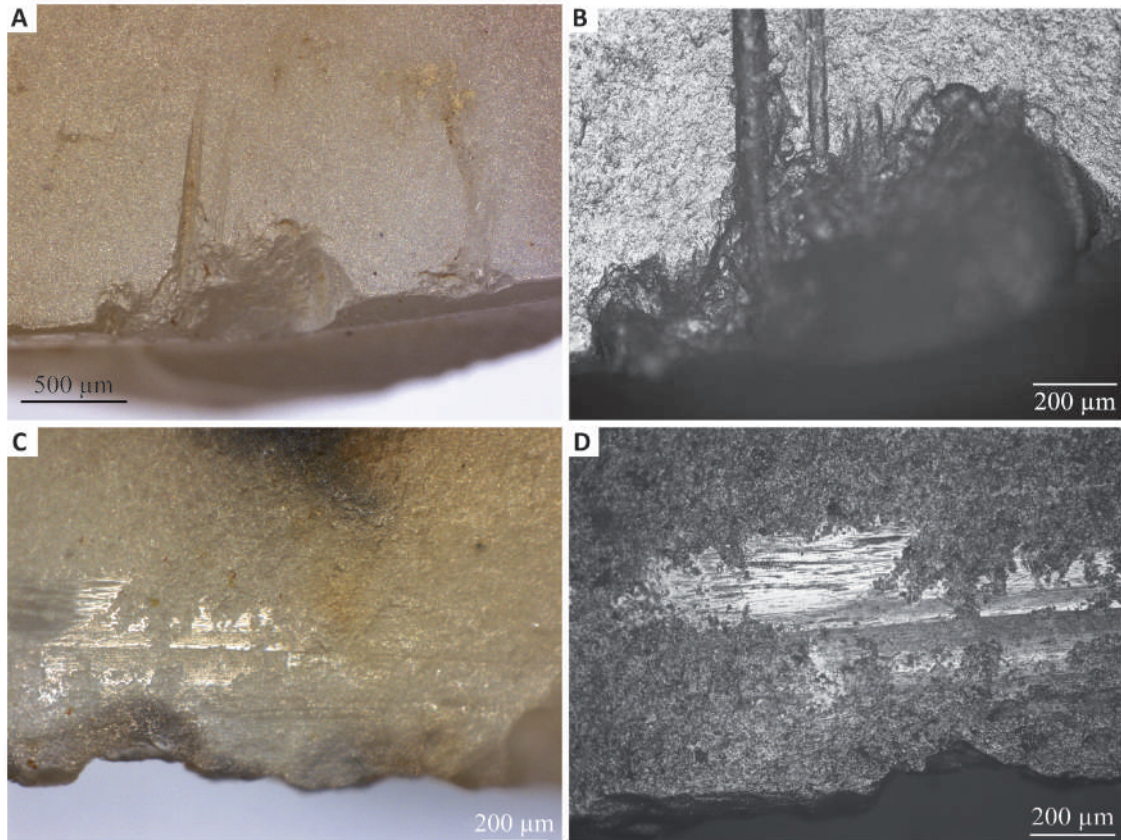


Fig. 80. A, B- Stries profondes et longues à fond rugueux, qui se développent parallèlement à l'axe de débitage de la pièce et qui sont liées à l'impact. Elles partent d'enlèvements secondaires faciaux de moins de 2 mm développés sur une fracture nette, à partir de laquelle se développe également un enlèvement secondaire burinant long de 3 mm. Le bord opposé présente de petits enlèvements secondaires faciaux de moins de 2 mm et par un large esquillement isolé à initiation en flexion partant du bord brut. C, D-Large et long faisceau de stries parallèle au tranchant brut, qui est associé à des polis plats striés. Ces stries ont une origine post-dépositionnelle.



Ils couvrent deux pièces en quantités relativement importante et sont différents à l'observation optique sur ces deux pièces : dans un cas ils recouvrent la lamelle à dos double présentant des esquillements liés à l'impact et forment une couche assez fine dont la couleur brune-orangée peut rappeler celle de la rouille.

Sur une lamelle à dos simple ne présentant pas d'endommagement fonctionnel, on trouve des résidus bruns concentrés sur le dos et à proximité du dos. Leur aspect est grenu, semblant former de petites boules et sont légèrement brillants (**Figure 82**).

Sur les pièces concernées, l'absence d'endommagement diagnostique ne permet pas de lier ces résidus à une utilisation.

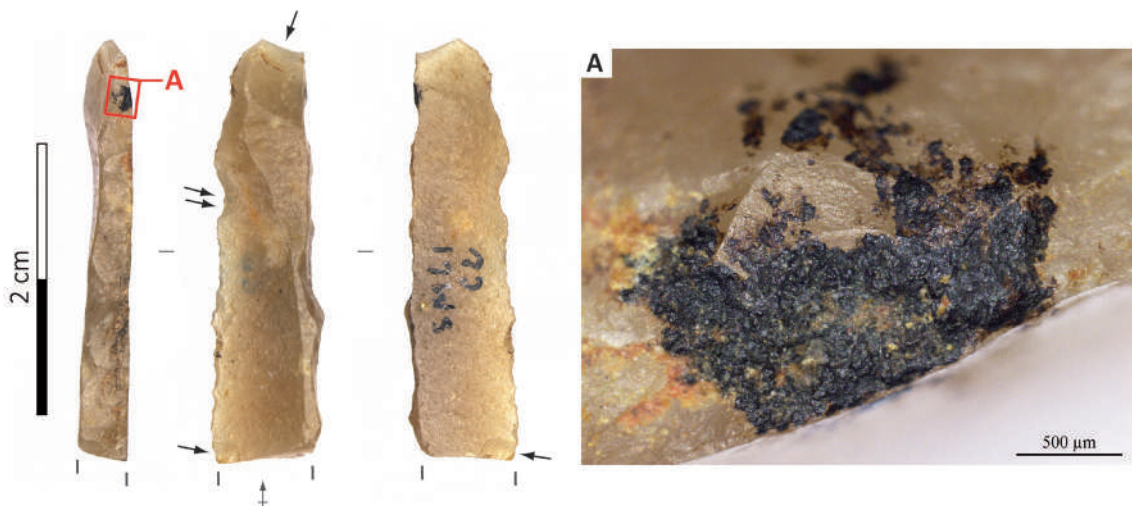


Fig. 81. Résidu noir isolé partiellement recouvert de sédiment qui a un aspect grenu et brillant, sur une lamelle à dos double partiel.

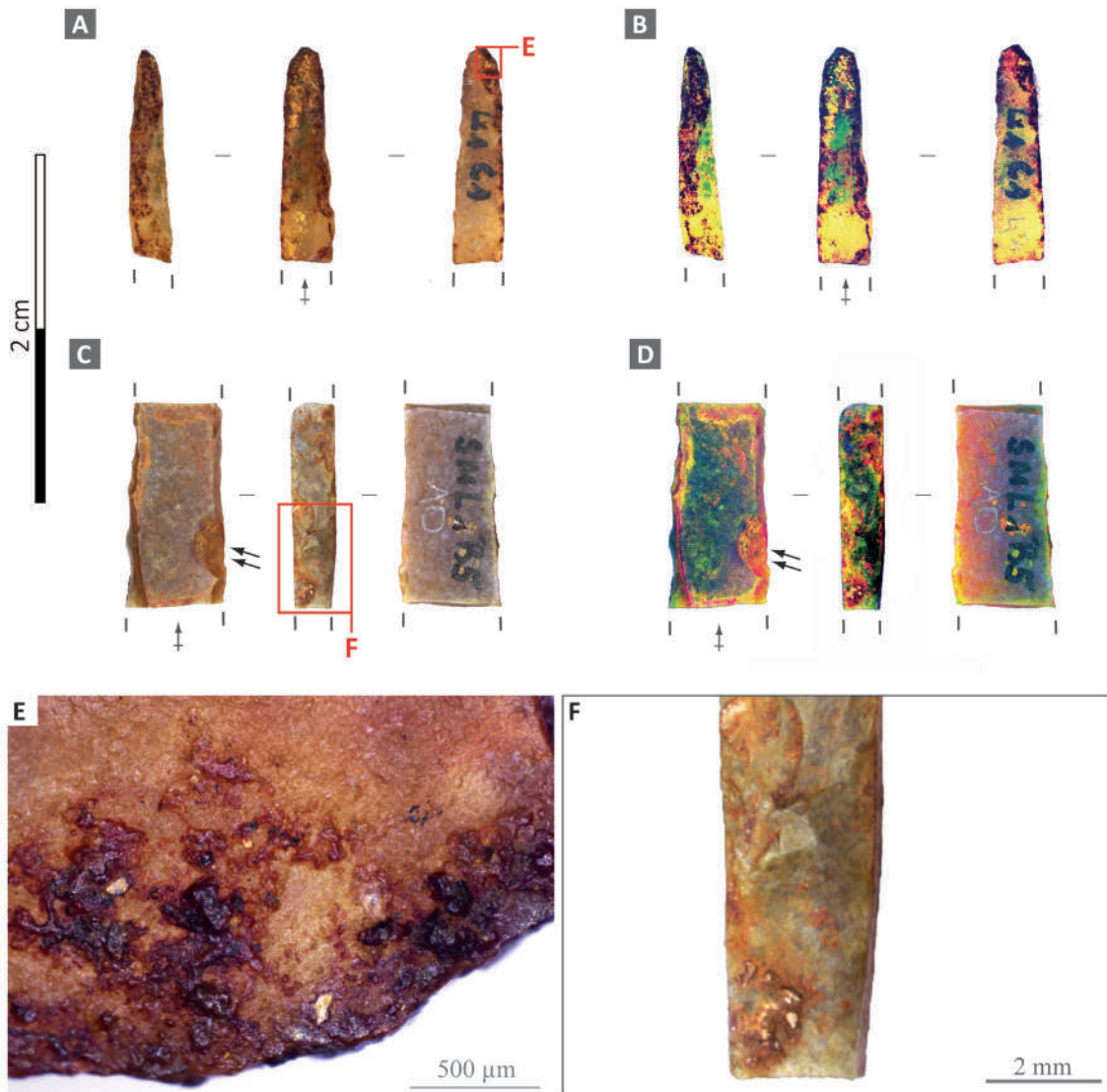


Fig. 82. A-Lamelle à dos simple couverte de résidus orangés concentrés sur le dos. B-Mêmes vues de la pièce dont les couleurs sont analysées avec le logiciel ImageJ, plongin DStretch, filtre lds. E-Résidus bruns d'aspect grenu et brillant. C-Lamelle à dos double couverte de résidus orangés. B-Mêmes vues de la pièce dont les couleurs sont analysées avec le logiciel ImageJ, plongin DStretch, filtre lab. F- Résidus orangés en couche assez fine formant localement des amas irréguliers bruns-orangés.

— **Les résidus rouges**

Trois lamelles présentent des résidus rouges. Dans deux cas, ils sont présents en petite quantité et dispersés à la surface des pièces et sont alors associés à de la contamination.

Dans un autre cas, ils sont présents en quantités plus importantes et localisés sur un pan du fragment de lamelle. Cette pièce présente une fracture en flexion longue de 4,8 mm qui ne peut être associée à l'utilisation car la pièce est brute et que ce type de fracture peut se produire au débitage (cf. annexe I.2). Nous ne pouvons associer les résidus seuls à l'utilisation en l'absence d'endommagement fonctionnel.

De plus amples analyses sont nécessaires pour préciser l'origine des résidus. Leur couleur ou leur aspect à l'observation optique ne permettent pas de déterminer leur nature ou de les différencier, notamment car ils ont pu subir des dégradations (changement d'aspect, de couleur, de localisation). Le manganèse naturel formant des arborescences fait exception à cela, puisque la forme des dendrites est caractéristique.

Les résidus sont peu fréquents sur les lamelles de la grotte Blanchard. De manière générale, ils sont présents en petite quantité sans localisation préférentielle et ne sont pas associés à des endommagements fonctionnels. Leur répartition ou leur nature, lorsqu'il est possible de la déterminer à partir de l'observation optique, ne permettent pas de les associer avec certitude au fonctionnement des microlithes.

VII.3.5.2.4. Quel rôle fonctionnel pour les lamelles à dos de la grotte Blanchard ?

Les endommagements fonctionnels des lamelles à dos de la grotte Blanchard sont uniquement liés à une utilisation en armature de projectile. Les fractures proximales ou distales diagnostiques d'impact affectent 51,4 % des pièces. Dans 8,1 % de ces cas, une fracture diagnostique endommage les deux extrémités. Les esquillements latéraux liés à l'impact affectent 34,7 % des lamelles. Dans 18,3 % de ces cas, la lamelle à dos présente des esquillements du tranchant latéral et une fracture proximale diagnostiques d'impacts. Dans 15 % des cas, elle présente une fracture distale diagnostique d'impact, ainsi que des esquillements latéraux d'impact. Les pièces endommagées par l'impact à la fois sur leur tranchant latéral, leur bord distal et leur bord proximal sont peu nombreuses (1,7 % ; **Tableau 29**).

Le fonctionnement des armatures lithiques pour l'activité cynégétique peut se décliner de diverses manières en fonction de leur position sur les hampes, de leur mode de fixation, du type de projectile ou du type de propulsion utilisé. Pour approcher le fonctionnement des microlithes de la grotte Blanchard, il faut raisonner de manière systémique et intégrer forme et fonction des productions lithique et osseuse.

L'industrie en bois de cervidé de la grotte Blanchard est particulièrement riche et, outre plusieurs bâtons percés et de nombreuses navettes, le site livre deux fragments de propulseur. L'un d'eux provient de la couche B5, l'autre d'une cavité indéterminée du Coteau de la Garenne. Les plus anciens propulseurs paléolithiques sont datés de la fin du Solutréen et, de

Fracture	Esquillement du tranchant latéral			Total	%
	Diagnostique	Indéterminé	Non esquillé ou non diagnostique		
Proximal diagnostique	11	1	21	33	19,1
Distal diagnostique	9	2	31	42	24,3
Proximal + distal diagnostiques	3	0	11	14	8,1
Non fracturé ou non diagnostique	37	4	43	84	48,6
Total	60	7	106	173	100
%	34,7	4,0	61,3	100	

Tab. 29. Synthèse des résultats de l'analyse fonctionnelle des lamelles à dos de la grotte Blanchard selon les endommagements considérés diagnostiques d'impact : les fractures et les esquillements.

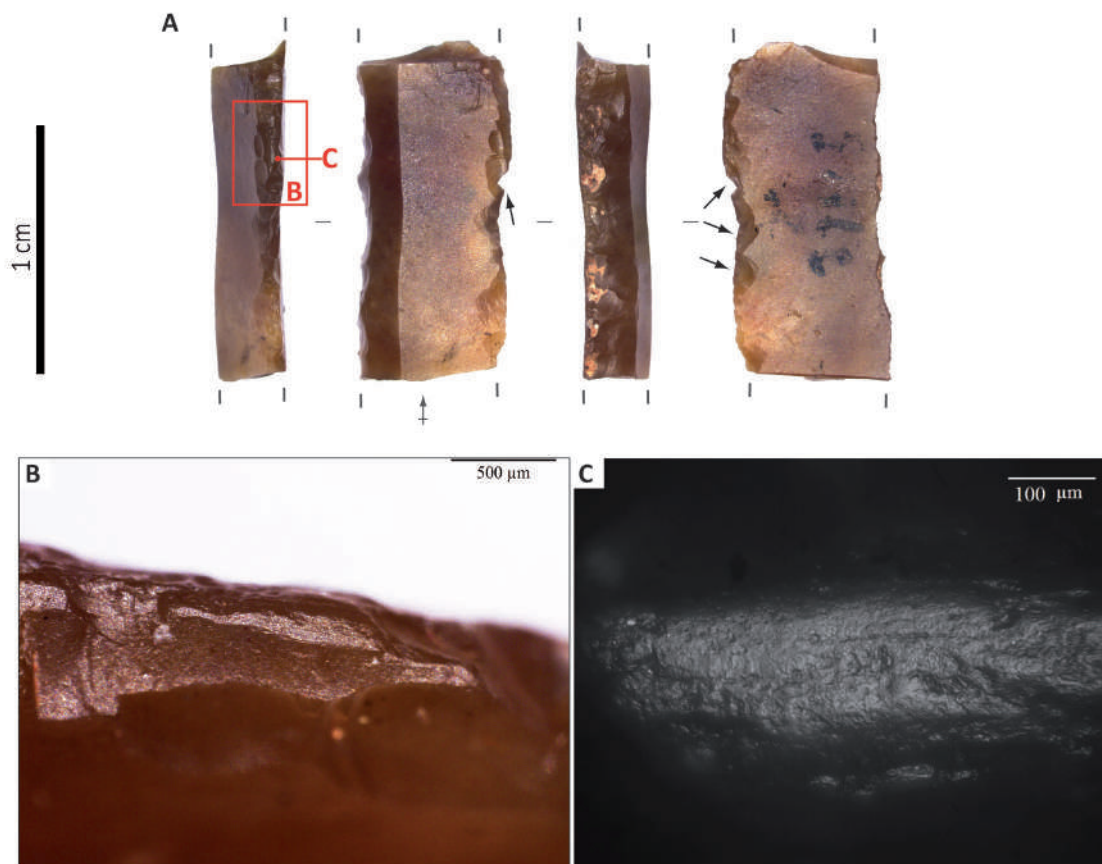


Fig. 83. A-Lamelle à dos double. Le second dos est aménagé par un bordage s'accompagnant d'un égrisage (B). Au niveau microscopique, de longues stries profondes parallèles au fil sont présentes (C). Cet aménagement du tranchant a ensuite été recoupé par des esquillements dont l'origine est indéterminée.

manière plus certaine, sont contemporains du MMA. Il s'agit de propulseurs mâles à crochet, où l'ornementation est absente ou réduite et non figurative. Ces objets en bois de cervidé ont été nommés type 2a par P. Cattelain. Ils sont notamment identifiés au Placard ou au Roc-de-Marcamps ; les exemplaires de la Garenne sont les plus septentrionaux connus à l'heure actuelle (**Figure 85**). Ces propulseurs donnent accès à un mode de propulsion au MMA, sans que cela exclue la possibilité que d'autres modes de propulsion aient coexisté (Cattelain, 1988 ; Bergman, 1993 ; Cattelain, 1994 ; Cattelain et Pétillon, 2015 ; Cattelain, 2016, 2018).

La grotte Blanchard est l'un des seuls sites du Paléolithique supérieur européen à livrer un fragment de baguette en bois de renne dont la rainure est encore armée de microlithes. Elle a été découverte en 1956 par J. Allain et J. Descout dans un cône d'éboulis. Elle a une longueur de 167 mm pour un diamètre de 13 mm et sa rainure est profonde d'environ 3 mm (Allain et Descout, 1957 ; Allain et Rigaud, 1989 ; Rigaud, 2009).

Même si les microlithes sont trop fragmentés pour pouvoir nous renseigner sur leur morphologie ou leur position dans la rainure, cette pointe osseuse fournit plusieurs types d'informations :
— l'utilisation des pointes osseuses est, au moins en partie, liée à celle d'armatures lithiques
— les rainures sur les pointes osseuses sont liées à l'emmanchement d'armatures lithiques
— il y a vraisemblablement plusieurs armatures insérées par rainure.

Cette découverte est remarquable mais reste isolée et n'implique pas que toutes les pointes de la Garenne aient fonctionné de la même manière avec les armatures. Par exemple, face à la variabilité dimensionnelle des pointes osseuses de la Garenne, nous ne pouvons postuler que l'emmanchement de plusieurs microlithes par rainure ait été systématique. Il n'est pas non plus possible d'affirmer que des microlithes aient été fixés sur toutes les pointes osseuses, en particulier sur celles où aucun sillon, rainure ou incision n'a été aménagé.

Avec l'exemplaire de la Garenne, la seule autre pointe osseuse magdalénienne armée de lamelles provient de Pincevent, où elle a été découverte à proximité d'un foyer. Ici, les lamelles sont fixées avec un adhésif en position latérale et sont symétriques de part et d'autre de la pointe osseuse. Il n'est pas possible de dire si plusieurs lamelles avaient été fixées le long du fût à partir de l'extrémité de pointe conservée (Leroi-Gourhan, 1983).

Les pointes de projectiles armées de microlithes témoignent d'une relative variabilité des modalités de fixation : dans les exemples mésolithiques, les armatures sont généralement fixées en position strictement latérale le long de la pointe, elles peuvent être juxtaposées et se toucher ou être éloignées ; elles peuvent aussi être fixées de façon symétrique ou asymétrique de part et d'autre de la tête de projectile. Les exemples où des armatures de forme rectangulaire pourraient avoir été insérées en position disto-latérale sont exceptionnels (Bergman, 1993 ; Pétillon *et al.*, 2011 ; Chesnaux, 2014 ; **Figure 84**).

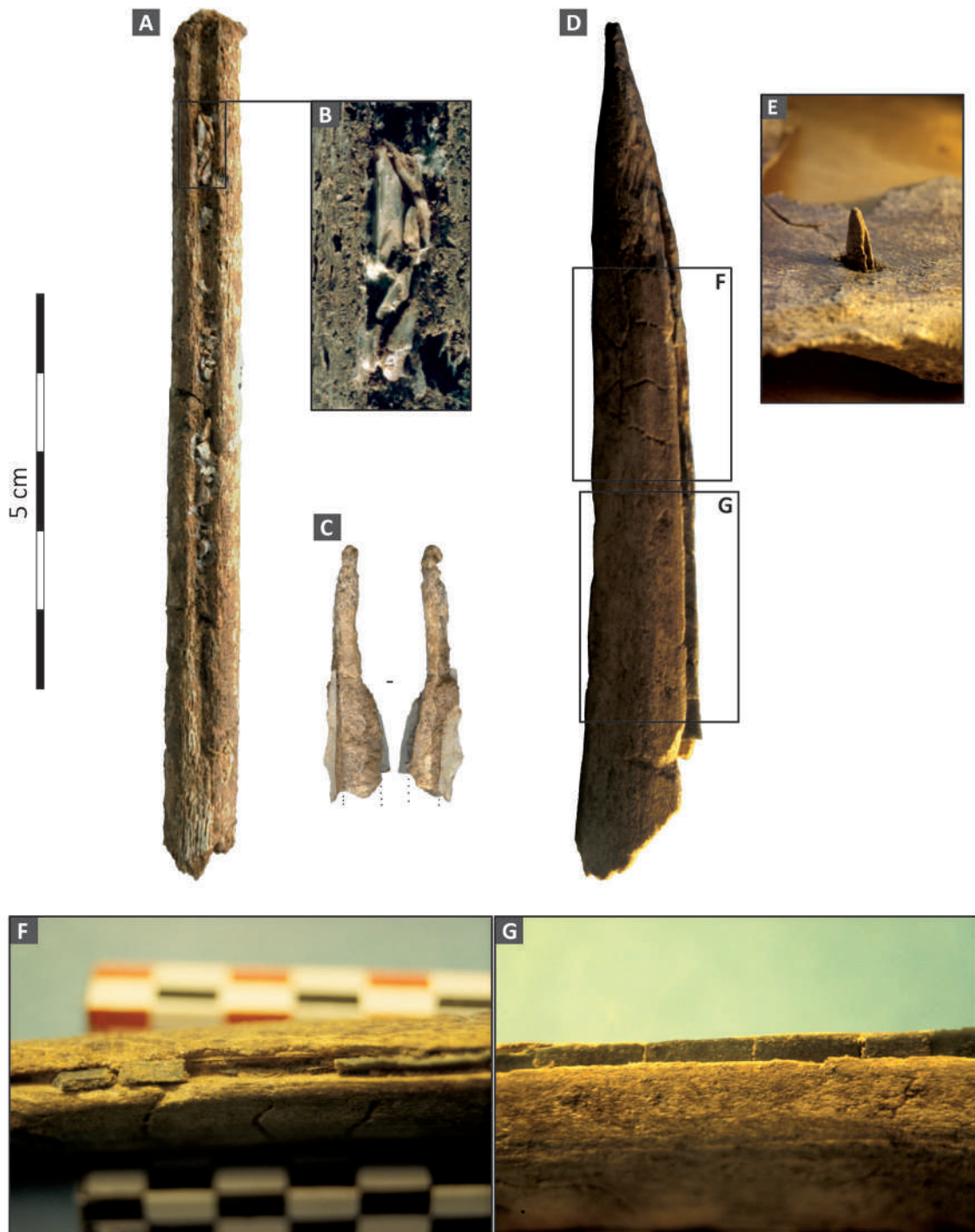


Fig. 84. A-Pointe osseuse armée de silex provenant de la grotte Blanchard, n°999-10-483, d'après A. Rigaud, 2009. B-Détail d'esquilles de silex prisonnières dans la rainure de (A), photographie A. Rigaud. C-Pointe osseuse armée de deux lamelles de silex n° IV2 27-M 89.378 provenant de Pincevent, modifié d'après B. Valentin, 2008. D-Pointe osseuse armée de lamelles en position latérale provenant du site Paléolithique supérieur de Kokorevo I, c. 3, vallée de l'énisséi, Sibérie, Russie, photographie : S. Beyries. E-Pointe osseuse rainurée ayant transpercé une omoplate de bison, Kokorevo I, c. 3, photographie : S. Beyries. F-Détail de lamelles fragmentées dans la rainure de (D), photographie : S. Beyries. G-Détail du positionnement des lamelles dans la rainure de (D), photographie : S. Beyries.

La grotte Blanchard a livré 275 pointes de projectile en bois de cervidé¹³. Toutes sont en bois de renne et présentent souvent un biseau double, voire simple ou conique. Elles sont assez grandes, puisque leur longueur moyenne est de 161,5 mm, leur largeur moyenne de 10,5 mm et leur épaisseur moyenne de 9 mm. Des rainures, incisions ou sillons ont été aménagés le plus souvent sur la face inférieure, moins souvent sur la face supérieure ou sur les deux faces.

		Moyenne	Maximum	Minimum
Rainure	Longueur	111,5*	207*	46*
	Largeur	4,6	8,5	2
	Profondeur	1,2	3	0,5
Incision	Longueur	29,3*	55*	10*
	Largeur	1,6	4,5	0,5
	Profondeur	0,4	1	0,1
Sillon	Longueur	37,9*	116*	37*
	Largeur	2,1	3	1
	Profondeur sillon	0,5	0,5	0,3

Tab. 30. Dimensions de 227 rainures, incisions et sillons sur les têtes de projectile de la Garenne (d'après Houmard, 2003, p. 94). * Longueur pour les rainures, incisions ou sillons entiers. Dimensions en mm.

Les dimensions sont variables selon la catégorie d'entaille considérée : la longueur moyenne des rainures est de 111,5 mm, celle des incisions de 29,3 mm et celle des sillons est de 37,9 mm. La largeur moyenne des rainures est de 4,6 mm, celle des incisions de 1,6 mm et celle des sillons est de 2,1 mm (**Tableau 30** ; Houmard, 2003a, 2003b, 2009).

L'exemple de pointe osseuse armée de silex de la grotte Blanchard montre qu'au moins une partie des microlithes a fonctionné avec les pointes osseuses et pouvait être insérée dans les rainures. La comparaison des longueurs moyennes des microlithes (entre 14,7 et 16 mm) et des longueurs moyennes des rainures, incisions ou sillons (respectivement 111,5 mm, 29,3 mm et 37,9 mm) indique que plusieurs lamelles à dos ont potentiellement pu être insérées par entaille.

Toutefois, gardons en mémoire que les longueurs des lamelles sont variables du fait de leur fort taux de fracturation et qu'elles n'ont pas nécessairement été fixées en position latérale sur les projectiles. Par ailleurs, elles peuvent avoir été fixées aux pointes osseuses même en l'absence de rainure, de sillon et d'incision, selon le système de fixation (composition de la colle, ligatures).

Les lamelles à dos de la grotte Blanchard sont principalement fracturées transversalement par des fractures transverses nettes ou en flexion. Des enlèvements secondaires se superposent très fréquemment à ces fractures. Les fractures burinantes sont bien moins fréquentes que les fractures transversales.

Ce schéma d'endommagement des extrémités témoigne de l'exercice de forces principalement dans l'axe de la longueur des pièces. Il peut renvoyer à des positions latérales ou axiales du microlithe sur la hampe, ce qui correspond à l'orientation de la figure linéaire d'impact identifiée.

On retrouve un tel schéma de fracturation lorsque l'armature lithique est en position axiale dans les expérimentations de L. Chesnaux : dans ses tests, les fractures burinantes sont rares, tandis que les fractures transversales (transverses nettes ou en flexion pouvant s'accompagner d'enlèvements secondaires) sont très fréquentes (Chesnaux, 2014). En revanche, dans la position

13. D'après les décomptes établis par P. Paillet au musée d'Argentomagus.

latérale testée, les fractures burinantes sont plus fréquentes que les autres morphologies, ce qui n'est pas le cas à la grotte Blanchard. Les mécanismes de formation des fractures burinantes sont encore assez mal compris et la réalisation de nouvelles expérimentations ciblées est nécessaire.

Les armatures lithiques ne sont pas strictement parallèles à l'axe du projectile dans la position latérale testée par L. Chesnaux. Cela peut conditionner le développement des différents types d'endommagements : dans cette position, la force de l'impact ne s'applique pas dans la longueur des lamelles, mais dans une direction oblique située entre la largeur et la longueur.

Les fractures à enlèvements secondaires sont particulièrement fréquentes à la grotte Blanchard et sont liées à l'exercice d'une force dans la longueur des lamelles à dos. Cette force peut avoir eu pour origine le contact direct avec une cible ou entre plusieurs armatures qui se sont entrechoquées.

Les endommagements latéraux sont courants sur les lamelles de la grotte Blanchard et d'après les référentiels expérimentaux, c'est lorsque l'armature est en position latérale sur le projectile qu'ils sont les plus fréquents (Chesnaux, 2014 et cf. annexe I).

Nous pouvons donc proposer une fixation latérale des armatures lithiques de la grotte Blanchard.

La proximité avec le schéma d'endommagement axial peut s'expliquer par le contact entre plusieurs lamelles en position latérale juxtaposées dans l'axe du projectile. Il est possible qu'au moment de l'impact, celles-ci se soient entrechoquées et se soient fracturées transversalement, bien que situées à distance du point d'impact contre la cible. Cela peut potentiellement avoir généré des stigmates proches de ceux observés lorsque les microlithes sont en position axiale.

Pour résumer, la grotte Blanchard livre une industrie osseuse riche, composée en particulier de deux fragments de propulseur permettant d'accéder à au moins une partie des modes de propulsion au MMA. Le site livre également plusieurs centaines de pointes osseuses, pouvant être mises en relation avec l'utilisation des microlithes grâce à une pointe osseuse dont la rainure est garnie de plusieurs microlithes fragmentés. Les rainures, incisions et sillons sur les pointes de projectile sont souvent relativement longues et permettent potentiellement d'insérer plusieurs lamelles d'affilée.

Les microlithes retouchés ont le plus souvent une morphologie rectangulaire et présentent rarement une pointe permettant de perforer. L'analyse fonctionnelle de près de 200 exemplaires montre que ces outils sont liés exclusivement à l'activité cynégétique. Dans le cadre d'une telle utilisation, leur forme offre un tranchant effilé rectiligne pouvant être particulièrement efficace pour dilacérer.

Le schéma d'endommagement des microlithes est lié à l'exercice de forces dans la longueur des supports, ce qui peut correspondre à des fixations variées. À partir de la comparaison avec des référentiels expérimentaux, nous proposons donc une fixation latérale des microlithes sur les projectiles.

Dans un tel système, la pointe osseuse perce la cible et absorbe une grande partie du choc lors de l'impact. Le bois de renne est particulièrement adapté à ces contraintes puisque c'est un matériau dur pouvant se déformer et absorber une partie du choc. La fonction dilacérante du projectile est assurée par les armatures lithiques positionnées latéralement. Des développements expérimentaux sont nécessaires pour vérifier l'hypothèse d'une relation entre la longueur de tranchant dilacérant et la profondeur de pénétration, et donc de dommage à la cible (Pétillon, 2006 ; Pétillon *et al.*, 2011 ; Chesnaux, 2014).

L'aménagement d'un dos sur le tranchant dilacérant pose question. En effet, il atténue potentiellement le pouvoir dilacérant des armatures lithiques. L'abattage du second dos est souvent réalisé par une retouche marginale ou un simple bordage. Elle est directe, inverse ou alternante ; les stratégies de retouche sont bien différentes pour le dos potentiellement emmanché, qui est souvent abattu par retouche rentrante ou totale, abrupte ou abrupte croisée (**Figure 83**). Cela pourrait éventuellement suggérer des finalités fonctionnelles distinctes pour ces deux dos.

Nous avons vu que les esquillements latéraux sont moins présents sur les lamelles à dos double que sur les lamelles à dos simple. L'aménagement d'un second dos rend le tranchant plus solide et l'objectif de ces dos a donc pu être de conférer au tranchant dilacérant plus de robustesse, robustesse nécessaire dans le cadre de l'emmanchement latéral où les esquillements latéraux d'impact sont fréquents.

Plusieurs autres propositions peuvent être envisagées pour comprendre pourquoi un second dos était fréquemment aménagé : il a pu s'agir de régulariser le bord ou de faciliter la fixation d'un adhésif (Chesnaux, 2014). Là encore, la nécessité de réaliser des tests expérimentaux s'impose pour vérifier ces hypothèses.

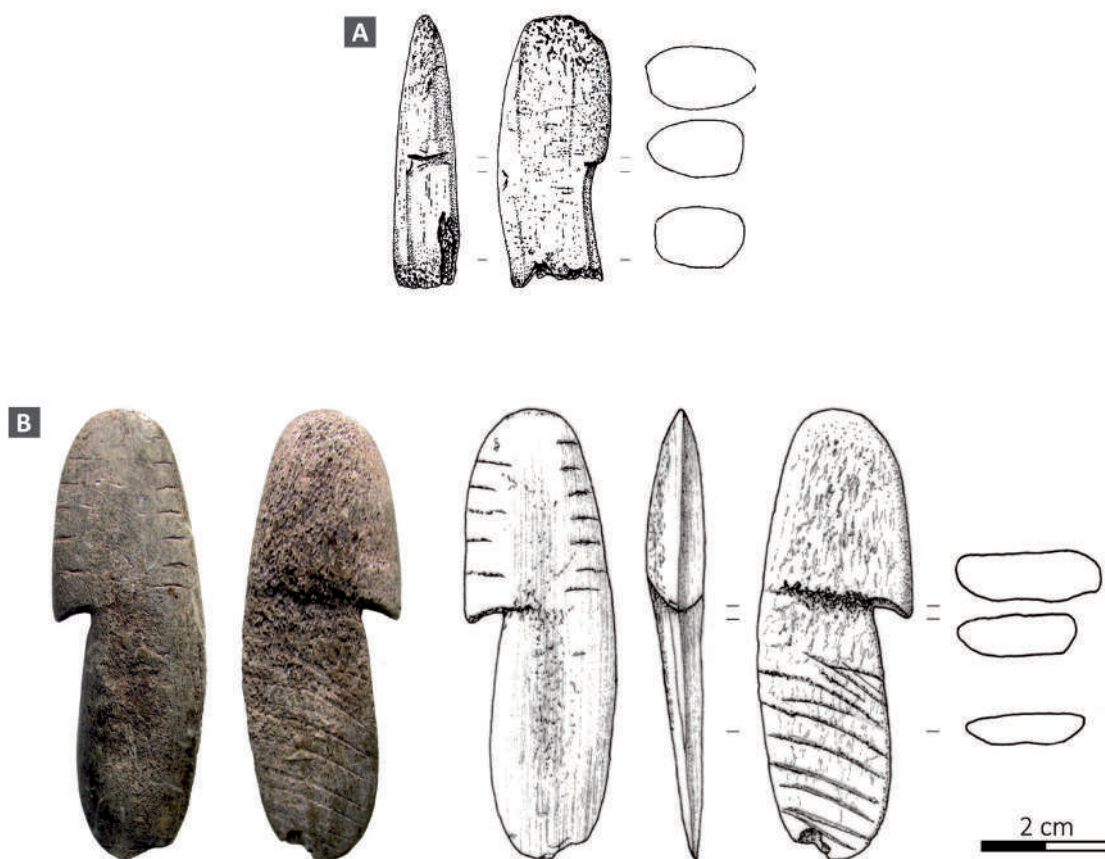


Fig. 85. A-Propulseur de la grotte Blanchard conservé au musée d'Argentomagus, SM-L1B5, 999-10-1292, d'après Cattelain et Pétillon, 2015, dessin C. Bellier, 2004.

B-Propulseur du Placard conservé à l'IPH, 1919-1, 20-220, d'après Cattelain, 2018, photographie P. Cattelain, 2014, dessin M. Baumann 2014.

Les référentiels expérimentaux mettant en jeu des lamelles à dos emmanchées latéralement sur des projectiles tirés au propulseur restent rares (Moss et Newcomer, 1982; Pétilion *et al.*, 2011; Chesnaux, 2014; Pétilion, 2016). De nouvelles expérimentations ciblées sont nécessaires pour appréhender plus précisément les mécanismes de fracturation en fonction des différentes modalités de fixation des microlithes sur les projectiles.

VII.3.6. Synthèse des résultats

Matériau travaillé	B2		B3		B4		B4+B5		B5		Total	
	Nombre Outils	Nombre ZU	Nombre Outils	Nombre ZU	Nombre Outils	Nombre ZU	Nombre Outils	Nombre ZU	Nombre Outils	Nombre ZU	Nombre Outils	Nombre ZU
Peau	2 (1)	2 (1)	15 (5)	16 (5)	38 (2)	40 (2)	12	12	9 (3)	10 (4)	76 (11)	80 (12)
Végétal			(1)	(1)	3 (2)	5 (3)			(1)	(1)	3 (4)	5 (5)
Boucherie					(3)	(3)					(3)	(3)
Matière dure animale					1	1			1	1	(2)	(2)
Minéral			1 (1)	1 (1)	4 (1)	5 (1)	1	1	1	1	7 (2)	8 (2)
Tendre												
Tendre abrasif	1	1	6	6	8	9	3	3	1 (1)	2 (1)	19 (1)	20 (1)
Semi-dur	2	2	4	4	5	5	1	1			12	12
Semi-dur abrasif	2	2	9	9	12 (1)	14 (1)			3	3	26 (1)	28 (1)
Dur	2	2	21	35	12 (1)	27 (1)	1	1	3	4	39 (1)	69 (1)
Dur abrasif	1	1	1	1	3	3			1 (1)	2 (1)	6 (1)	7 (1)
Total	10 (1)	10 (1)	57 (7)	72 (7)	86 (10)	109 (11)	18	18	19 (6)	22 (7)	190 (24)	231 (26)

Tab. 31. Synthèse des matériaux travaillés par outil et ZU à la grotte Blanchard pour 177 pièces. Hors lamelles à dos, lamelles à dos tronquées, lamelles tronquées, lamelles denticulées.

Support	Type	Nombre de ZU					Total
		0	1	2	3	4	
Lame	Bec			2			2
	Brut	2	6	3			11
	Burin	5	12	3	1		21
	Burin double	2	3	1			6
	Burin sur lame tronquée		1				1
	Burin-bec		2				2
	Burin-pièce esquillée			2	1		3
	Grattoir		15	4	2		21
	Grattoir double		16	16	3	2	37
	Grattoir sur lame tronquée		1				1
	Grattoir-bec		1				1
	Grattoir-burin		13	14	2	1	30
	Lame retouchée	1	2	1			4
	Perçoir		1				1
	Pièce esquillée			7			7

Support	Type	Nombre de ZU					Total
		0	1	2	3	4	
Chute de burin	Brut	2					2
	Chute de burin retouchée	1	3				4
Éclat	Brut	1	1				2
	Burin-pièce esquillée			1			1
	Grattoir			1			1
Indéterminé	Pièce esquillée			4		2	6
	Pièce esquillée			3			3
Lamelle	Brut	4	2	1			7
	Microperçoir		2				2
Nucléus	Nucléus à lamelles	1					1
Total		19	81	63	9	5	177

Tab. 32. Nombre de ZU pour 177 pièces de la grotte Blanchard par type d'outil. Retouche latérale non prise en compte.

chapitre VIII

DISCUSSION :

COMPORTEMENTS TECHNIQUES DE PRODUCTION ET D'UTILISATION DE L'OUTILLAGE LITHIQUE À LA MARCHE ET À LA GROTTTE BLANCHARD¹

Le MMA s'inscrit dans la première phase froide et humide d'H1 (Stanford *et al.*, 2011; Naughton *et al.*, 2016; Rasmussen *et al.*, 2014). Dans ce contexte climatique rigoureux, les matières premières siliceuses circulent sur de longues distances et répondent à des objectifs économiques précis : l'obtention de lames et de lamelles. En parallèle, des particularismes régionaux s'expriment à travers les productions d'ordre symbolique (art pariétal, mobilier, parure), l'industrie osseuse, et certaines productions lithiques comme les lamelles scalènes (Allain *et al.*, 1985; Pinçon, 1988; Paillet, 2003; Langlais, 2007; Bourdier, 2010a; Fuentes, 2013; Langlais *et al.*, 2016; Pétillon, 2016; Peschaux, 2017; Sécher, 2017). La représentation des espèces chassées varie également entre les sites du Centre-Ouest, du Massif central, du Piémont pyrénéen, du Bassin aquitain, reflétant des biomes ou des stratégies de subsistance partiellement distincts (Langlais *et al.*, 2012; Costamagno *et al.*, 2016).

Le Centre-Ouest correspond alors à un carrefour à l'interface de plusieurs traditions culturelles : le Magdalénien à pointes de Lussac-Angles (la Marche, Roc-aux-Sorciers) et le Magdalénien à navettes (la Garenne). Ces faciès se distinguent par un ensemble de productions artistiques (style et support des représentations artistiques, éléments de parure) et osseuses (pointes de projectile, navettes ; Allain *et al.*, 1985; Pinçon, 1988; Bourdier, 2010a; Fuentes, 2013; Peschaux, 2017). Malgré l'expression de différents univers symboliques, les Magdaléniens de la Marche et de la grotte Blanchard à la Garenne partageaient un même territoire d'approvisionnement en matières premières siliceuses. Ils ont principalement exploité des silex de bonne qualité d'origine allochtone du Sud du Bassin parisien : du Turonien supérieur de la région du Grand-Pressigny et du Turonien inférieur des vallées de l'Indre et du Cher, dont les gisements se situent au Nord des sites. L'exploitation de ressources méridionales comme le grain de mil de

1. Une partie de cette discussion est en cours de publication : Gauvrit Roux E., Beyries S. (accepté) Approche des comportements techniques au Magdalénien moyen ancien dans le Centre-Ouest de la France. L'industrie lithique de la Marche (Vienne) et de la grotte Blanchard à la Garenne (Indre), in M. Langlais et L. G. Straus dir., *Corrélations chrono-stratigraphiques et connexions culturelles au cours du Magdalénien entre l'Espagne cantabrique et le Sud-Ouest de la France... et au-delà*, Actes de la séance de la Société Préhistorique Française, Session XVII-2 du XVIIIe Congrès de l'UISPP, Paris, 6 juin 2018, Paris.

Charente-Maritime reste marginale dans les deux sites (Aubry, 2004; Primault, 2003, com. pers.). Le territoire d'approvisionnement en coquilles, destinées principalement à la parure, était partiellement commun aux deux sites, avec l'exploitation des faluns de Touraine et des cordons littoraux atlantiques. À la Garenne, les Magdaléniens se sont également tournés vers des ressources méridionales telles que les faluns d'Aquitaine ou des coquilles méditerranéennes (Taborin et Tymula, 2009; Granger et Airvaux, 2010; Peschaux, 2017). Les Magdaléniens des deux sites ont donc partagé des territoires d'exploitation en matières premières allochtones (Aubry, 2003; Primault, com. pers.). La régionalisation des traditions du MMA n'apparaît donc pas excluante économiquement ou symboliquement, puisque plusieurs entités culturelles ont pu fréquenter un même espace et certains codes graphiques étaient partagés à l'intérieur de cet espace.

L'industrie lithique a peu participé à la définition des faciès à navettes et à pointes de Lussac-Angles. À partir de l'étude des récurrences et des variations des comportements techniques de production et d'utilisation de l'industrie lithique de la Marche et de la grotte Blanchard, nous pouvons participer à l'appréhension des dynamiques culturelles au MMA dans le Centre-Ouest de la France.

VIII. 1. PRODUCTION DES INDUSTRIES LITHIQUES

La production lithique est orientée dans les deux sites vers l'obtention de produits allongés, standardisés, aux bords réguliers et parallèles, qui sont les supports privilégiés de l'outillage : les lames et les lamelles.

La production laminaire est vouée à l'outillage de type domestique, avec des outils sur extrémité de lame (burins, grattoirs, becs, lames tronquées) et des outils latéraux (lames retouchées). Certaines différences typologiques sont notées entre les deux sites : tandis que les pièces esquillées sont abondantes à la grotte Blanchard, elles sont rares à la Marche ; inversement, les outils appointés, particulièrement abondants à la Marche, sont rares à la grotte Blanchard.

Les lamelles portent une retouche directe formant un dos généralement rectiligne, dont l'abattage est rentrant ou total ; le profil de ces pièces est le plus souvent droit. Leur base peut porter une troncature droite, parfois oblique, et elles sont exceptionnellement denticulées. Les lamelles ont généralement une morphologie rectangulaire, avec des bords latéraux parallèles. Celles dont le bord tranchant converge naturellement vers le dos sont plus nombreuses à la Marche (19,3 %) qu'à la grotte Blanchard (3,3 %) ; les lamelles sont rarement appointées par retouche. Certaines présentent un dos double, l'un d'eux étant alors généralement aménagé par un bordage pouvant s'accompagner d'un égrisage. L'autre présente, comme généralement sur les lamelles à dos, un abattage rentrant ou total. Ces pièces, rares à la Marche, sont relativement fréquentes à la grotte Blanchard où les gabarits des produits lamellaires sont légèrement inférieurs à ceux de la Marche (Jacquot, 2002). Il n'est pas à exclure que ce soit un effet de l'ancienneté des fouilles dans le site lussacois et de la troncature partielle de la série.

Aucune production autonome d'éclats n'est identifiée. Ces derniers, rares dans les deux sites, ne sont qu'exceptionnellement retouchés. Des éclats épais sont utilisés pour le débitage de lamelles; certains d'entre eux correspondent à des déchets de la production de lames et de lamelles.

La comparaison des distributions des largeurs des produits lamino-lamellaires bruts et des outils montre qu'à la Marche, les lames et les lamelles correspondent à des objectifs disjoints (Airvaux *et al.*, 2012). En revanche, à la grotte Blanchard, la production de supports de gabarit intermédiaire suggère une possible exploitation continue de certains nucléus. Ces supports intermédiaires ne sont cependant pas recherchés pour l'aménagement d'outils.

Dans les deux sites, les étapes de mise en forme, d'entretien ou de réfection des volumes voués au débitage laminaire sont peu représentées: les lames corticales, crêtes, éclats, éclats corticaux, tablettes et éclats de ravivage sont rares quel que soit le site et le niveau concerné. Si nous pouvons voir l'effet d'une possible sélection du matériel récolté lors des fouilles, en particulier pour la Marche, cela peut également refléter une segmentation spatio-temporelle de la chaîne opératoire de débitage laminaire, avec l'importation sur les sites de produits débités voire d'outils. Cette segmentation du débitage laminaire est en effet reconnue dans la région pour le MMA du Taillis-des-Coteaux, ensemble EG-II (pour les plus grandes lames), et dans de nombreux contextes MMA du Sud-Ouest (Langlais, 2007; Primault *et al.*, 2007; Soler *et al.*, 2007; Primault, 2010; Langlais *et al.*, 2016; Sécher, 2017).

Les deux nucléus à finalité laminaire abandonnés à la Marche témoignent de la mise en place des surfaces de débitage dans la plus grande longueur des volumes. Elles sont carénées en partie distale et l'une d'elles au moins a été mise en place ou a fait l'objet d'une réfection à l'aide d'une crête antérieure. Dans les deux cas, le dos et les flancs sont partiellement mis en forme par l'extraction d'éclats et restent fortement corticaux.

Aucun nucléus à lame n'est identifié à la grotte Blanchard. Les plus grands négatifs d'enlèvements présents sur les nucléus correspondent au débitage de petites lames ou grandes lamelles (largeurs inférieures à 16 mm en C1-B4 et inférieures à 18 mm en C2-B5 d'après A. Taylor, 2003).

Dans les deux sites, les négatifs d'enlèvements sur certaines lames attestent de la préparation des flancs par éclats transversaux provenant des flancs mêmes ou du dos. La présence de lames à pan cortical indique également une progression latérale du débitage sur des flancs non préparés, qui a pu intervenir plus ou moins tôt dans l'exploitation des volumes.

La préparation des plans de frappe est systématique et soignée. Les talons présentent le plus souvent des morphologies punctiforme, linéaire, en éperon, ou facettée. Plusieurs éléments indiquent que le débitage est effectué par percussion directe au percuteur tendre, vraisemblablement organique: les lames sont peu épaisses, elles sont souvent courbes lorsqu'elles sont longues, leur bulbe est diffus, les ondes peu visibles et une lèvre est souvent présente en arrière du talon. L'abrasion des corniches, fréquente, a pour but de renforcer le point d'impact. Ce type de préparation est nécessaire lors de l'utilisation d'un percuteur tendre organique, dans

la mesure où ce percuteur vient accrocher l'arête: celle-ci ne peut être vive, au risque que le coup porté ne l'écrase ou que des accidents surviennent. Cette technique de percussion facilite la standardisation et l'élongation des supports laminaires, à condition que la carène et le cintrage soient bien développés (Pelegrin, 2000).

Le facetage et le surcreusement des points d'impact sont exclusivement réservés aux lames et témoignent d'un soin particulier apporté à la préparation de leur débitage. Les éperons sont aménagés par de petits enlèvements convergents sur le plan de frappe autour du point d'impact. Le débitage au percuteur tendre est réalisé avec un geste tangentiel qui accroche l'éperon et arrache la lame du bloc. Le point d'impact n'est pas visible sur les produits débités et la face inférieure présente une concavité sous le talon. Les lames obtenues sont relativement fines (Surmely et Alix, 2005).

Les négatifs d'enlèvement sur les faces supérieures des lames, orientés dans le même sens que celui du débitage, ainsi que la carène développée principalement en partie distale, témoignent d'une exploitation unipolaire des blocs. Un second plan de frappe peut occasionnellement être ouvert, comme l'indiquent les négatifs d'enlèvement sur la face supérieure de certaines lames, opposés au sens de débitage et limités à la partie distale ou mésio-distale. Dans ce cas, il s'agit probablement d'une solution technique visant à entretenir la carène et à rectifier d'éventuels accidents sur la table.

À la Marche comme à la grotte Blanchard, les lames sont relativement larges et peu épaisses, elles ont le plus souvent une section trapézoïdale et présentent des bords latéraux parallèles d'angulation fermée. Ces éléments témoignent d'une exploitation sur des surfaces larges et sur des volumes prismatiques. Cet agencement est intéressant d'un point de vue économique puisqu'il permet de produire de nombreuses lames assez fines (Pigeot, 1987).

Afin de conserver une angulation surface de débitage/plan de frappe propice au bon déroulement du débitage, des tablettes et des éclats de ravivage du plan de frappe ont été extraits à partir des flancs ou de la surface de débitage. L'épaisseur de ces produits est révélatrice de la perte de matière et de longueur de surface de débitage exploitable qu'ils impliquent. Les talons en éperon, bien représentés dans les ensembles, requièrent une réfection fréquente du plan de frappe, qui n'est pas reflétée par la rareté des tablettes de ravivage, en particulier à la grotte Blanchard, où leur présence est exceptionnelle (moins de 1 % en B3, B4 et B5, non documentées en B6).

L'entretien de la double convexité longitudinale et transversale de la surface de débitage est un élément essentiel au bon déroulement de l'exploitation des volumes, en particulier dans le cadre d'une percussion directe au percuteur tendre organique. Dans cet objectif et afin de maintenir une surface de débitage sans accident, les Magdaléniens ont utilisé des solutions axiales (néocrêtes, ouverture d'un second plan de frappe) ou transversales (éclats transversaux).

La phase de débitage lamellaire est assez bien représentée dans les deux sites, avec notamment une quantité importante de nucléus à finalité lamellaire (55/61 à la grotte Blanchard selon É. Jacquot, 2002 et 100/108 à la Marche). Ils sont généralement présents sur les sites en état

d'exhaustion. De rares exemplaires sont abandonnés dans les premières phases du débitage. La présence de volumes à différents stades d'exploitation témoigne, avec la quantité importante de nucléus à lamelles, d'un débitage réalisé au moins en partie sur place (Inizan *et al.*, 1995).

Dans les deux sites, le débitage est principalement effectué sur bloc (39 à la grotte Blanchard selon É. Jacquot, 2002, et 89 à la Marche) et, dans une moindre mesure, sur éclat. À la Marche, la possibilité d'un débitage sur face de lame fait débat (Alix *et al.*, 1995; Airvaux *et al.*, 2012).

La mise en forme a pour but d'aménager la double convexité longitudinale et transversale et une angulation surface de débitage/plan de frappe oscillant entre 60 et 80°. Pour les nucléus sur bloc, le dos est le plus souvent aménagé par l'enlèvement d'éclats; à la Marche, une crête est aménagée sur certains dos afin de participer à la mise en place du cintrage et à la régularisation de la surface des flancs. L'objectif semble rarement être de permettre la mise en place d'une surface de débitage sur le dos, comme le montre la forte proportion de dos corticaux. De rares exemplaires témoignent d'un réaménagement de nucléus à lames en nucléus à lamelles dans les deux sites, où l'ancienne surface de débitage laminaire tient lieu de dos ou de flanc des nucléus à lamelles. Cela va dans le sens d'une production autonome de lamelles à la Marche, et au moins partiellement autonome à la grotte Blanchard. Les flancs sont aménagés par le détachement d'éclats qui proviennent du dos, de la base ou du plan de frappe; dans certains cas, ils peuvent être laissés bruts. La surface de débitage est mise en place dans la plus grande longueur du volume des blocs ou des éclats, afin d'optimiser la longueur des supports extraits. Elle peut exploiter les convexités et l'angulation naturelles des volumes, ce dont témoigne le matériel de la grotte Blanchard (Jacquot, 2002; Taylor, 2003); elle peut aussi être mise en place à l'aide de crêtes, ce qui n'apparaît pas systématique.

Dans les deux sites, la rareté des éclats corticaux peut, en partie, être le fait de l'ancienneté des fouilles, en particulier à la Marche, ou suggérer que la mise en forme est réalisée en dehors de la zone fouillée, ou encore qu'elle est réduite et effectuée progressivement au cours du débitage. À la grotte Blanchard, l'importance des nucléus partiellement corticaux pourrait nous orienter vers cette dernière hypothèse. De même, dans les deux sites, la présence de lames semi-corticales pourrait être liée à une progression latérale du débitage sur des flancs non préparés.

La préparation des plans de frappe est, comme pour le débitage laminaire, systématique et soignée. Les corniches sont abrasées et les talons sont quasi-systématiquement punctiformes ou linéaires. Les bulbes sont diffus, les points d'impact sont très rarement visibles et de petites lèvres sont fréquemment présentes sur la face inférieure. Ces éléments permettent de proposer une percussion directe au percuteur tendre, probablement organique. Cela est cohérent avec une carène et un cintrage généralement bien développés sur les nucléus.

Ces derniers présentent une diversité de morphologies, d'architectures et d'agencements qui témoignent d'une souplesse d'adaptation aux volumes exploités. Pour autant, les supports extraits apparaissent fortement standardisés. À la Marche comme à la grotte Blanchard, l'exploitation s'effectue le plus souvent selon un rythme unipolaire; le débitage unipolaire préférentiel intervient fréquemment en lien avec la gestion des convexités ou le nettoyage de la surface de débitage en

cas d'accident (42,7 % des nucléus de la Marche et 27,3 % de la grotte Blanchard selon É. Jacquot, 2002). Les lamelles sont généralement extraites à partir de surfaces de débitage larges, et souvent produites selon un agencement semi-tournant et parfois tournant ; le débitage frontal reste relativement peu représenté. De ce type de débitage résultent des produits larges, longs et assez peu épais.

Différentes solutions techniques sont employées par les Magdaléniens pour entretenir les convexités et les angulations des volumes qui s'atténuent naturellement au cours du débitage.

Les plans de frappe lamellaires sont nettoyés à l'aide d'éclats et de tablettes de ravivage qui permettent de rétablir des angulations adéquates. Elles sont détachées à partir de la surface de débitage ou des flancs ; leurs négatifs sont lisibles sur les nucléus, mais les produits eux-mêmes restent peu représentés dans les ensembles. Lors de l'exploitation à partir de deux plans de frappe opposés jumeaux, il apparaît que sur l'une des surfaces sont extraits des éclats plus ou moins envahissants visant à entretenir l'angle surface de débitage/plan de frappe, tandis que l'autre sert au débitage lamellaire à proprement parler.

L'ouverture d'un second plan de frappe opposé au premier participe de la volonté d'entretenir la carène et de nettoyer d'éventuels accidents sur la surface de débitage (rythme unipolaire préférentiel).

L'aménagement de néocrêtes antérieures, antéro-latérales ou latérales permet d'entretenir les convexités de la surface de débitage ; elles impliquent néanmoins une réfection partielle de la surface de débitage ou des flancs et peut être assez coûteuse en matière première. À la grotte Blanchard, ce type de solution transversale semble moins présente qu'à la Marche, mais A. Taylor (2003) observe toutefois l'aménagement de néocrêtes partielles. Plusieurs solutions axiales sont employées pour entretenir les convexités de la surface de débitage, telles que le débitage de lamelles outrepassées ou de lamelles de flanc. Ces dernières permettent la gestion du cintrage et l'extension latérale la surface de débitage.

Dans les deux sites, la rareté de déchets de débitage laminaire indiquent une segmentation spatio-temporelle de la chaîne opératoire, observée pour les sites de la période (Angevin, 2012 ; Langlais *et al.*, 2016).

Les modalités de débitage laminaire et lamellaire font appel à des stratégies similaires à celles observées dans les ensembles MMA du Sud-Ouest (Langlais, 2007 ; Langlais *et al.*, 2016 ; Sécher, 2017). Le débitage laminaire est effectué sur surface de débitage large carénée surtout en partie distale. Une vaste diversité de modalités de débitage est employée pour l'obtention des lamelles : surface de débitage large ou étroite, rythme unipolaire ou unipolaire préférentiel. La production lamino-lamellaire semble effectuée au percuteur tendre organique.

Les lames sont vouées à un outillage domestique dont la composition typologique varie peu (avec principalement des burins dièdres ou sur troncature, des grattoirs, des lames retouchées) et atteste d'une forte homogénéité avec les sites du MMA du Sud-Ouest (Langlais, 2007 ; Langlais *et al.*, 2016 ; Sécher, 2017). Cette production est perçue comme constituant un fonds commun fortement standardisé et c'est l'une des raisons pour lesquelles elle n'a que peu été prise en compte

pour participer à l'établissement du cadre chrono-culturel magdalénien ou pour percevoir des variations géographiques (Dujardin et Pincon, 2000 ; Paillet *et al.*, 2017). La production lamellaire du Centre-Ouest est pour sa part marquée par une abondante production de lamelles à dos pouvant être tronquées et par l'absence de lamelles scalènes, très présentes à la même période dans le Sud-Ouest et au Nord de l'Espagne (Soler, 1995 ; Utrilla et Mazo, 1996 ; Cazals et Langlais, 2005 ; Langlais, 2007 ; Langlais *et al.*, 2016 ; Sécher, 2017).

En parallèle de ces récurrences, des variations apparaissent dans les modalités de production. Les lames et des lamelles correspondent à des objectifs disjoints à la Marche, comme reconnu pour le MMA du Sud-Ouest (Langlais, 2007 ; Langlais *et al.*, 2016). En revanche, à la grotte Blanchard, le continuum de répartition des gabarits des produits lamino-lamellaires bruts suggère la possibilité d'un débitage linéaire de certains volumes pour produire lames, petites lames/grandes lamelles, puis lamelles. Cela contraste avec ce qui est documenté pour le MMA, mais se retrouve dans des ensembles du Magdalénien inférieur ou supérieur du Sud-Ouest (Langlais, 2007 ; Langlais *et al.*, 2016). Les objectifs semblent néanmoins être les mêmes à la grotte Blanchard et à la Marche, puisque les lames et les lamelles sont quasiment les seuls produits recherchés pour l'aménagement d'outils.

Des différences typologiques s'expriment dans la production lithique des deux sites analysés. Ainsi, les lamelles à dos double et les pièces esquillées sont plus fréquentes à la grotte Blanchard qu'à la Marche. Les outils appointés (becs, perçoirs, zinkens) sont abondants à la Marche, très rares à la grotte Blanchard, et les nucléus type la Marche ou pièces amincies tronquées sont présents à la Marche, absents à la grotte Blanchard (Lwoff, 1967 ; Alix *et al.*, 1995 ; Jacquot, 2002 ; Taylor, 2003 ; Airvaux *et al.*, 2012).

Les variations formelles peuvent être l'expression de comportements techniques différents, comme ce peut être le cas pour les nucléus type la Marche ou pièces amincies tronquées (Alix *et al.*, 1995 ; Airvaux *et al.*, 2012). L'analyse fonctionnelle d'outils appointés issus de la Marche et de la grotte Blanchard montre néanmoins que les différences typologiques entre les ensembles lithiques ne sont pas nécessairement corrélées à des variations de fonctionnement.

Dans le même ordre d'idées, l'utilisation de certaines catégories d'outils peut varier malgré des proximités de modalités de production, de formes et de quantité dans les ensembles. Pour l'industrie laminaire, cela concerne en particulier les grattoirs. Ces outils sont bien représentés dans les deux sites et présentent peu de différences formelles. En revanche, les groupes de grattoirs identifiés reflètent des étapes de la chaîne opératoire ou des gestes techniques de traitement des peaux différents.

VIII.2. LES MATÉRIAUX TRAVAILLÉS ET LES REGISTRES D'ACTIVITÉS

Dans les deux sites, l'industrie lithique a été utilisée pour une large diversité d'activités, impliquant des matériaux travaillés et des cinématiques variés (**Tableau 1**).

Matériau travaillé	La Marche		Grotte Blanchard	
	Nombre d'outils	Nombre de ZU	Nombre d'outils	Nombre de ZU
Peau	81 (9)	89 (15)	76 (11)	80 (12)
Végétal	8 (14)	10 (14)	3 (4)	5 (5)
Boucherie	(3)	(3)	(3)	(3)
Matière dure animale	3 (4)	3 (5)	(2)	(2)
Minéral	3 (4)	3 (4)	7 (2)	8 (2)
Tendre	9 (4)	9 (4)	0	0
Tendre abrasif	9 (5)	10 (5)	19 (1)	20 (1)
Semi-dur	13 (18)	14 (20)	12	12
Semi-dur abrasif	8	8	26 (1)	28 (1)
Dur	32 (8)	37 (9)	39 (1)	69 (1)
Dur abrasif	7 (2)	7 (2)	6 (1)	7 (1)
Total	173 (71)	190 (81)	188 (26)	229 (28)

Tab. 1. Matières travaillées à la Marche et à la grotte Blanchard, pour tous les types de produits, hors lamelles à dos. La Marche = 223 pièces ; Grotte Blanchard = 173 pièces.

L'abondance du matériel lithique, l'ancienneté des fouilles et le manque de précision stratigraphique, l'altération des corpus, la dispersion de l'ensemble lithique de la Marche dans plusieurs collections, ainsi que notre stratégie d'échantillonnage, ne permettent pas d'établir des spectres fonctionnels exhaustifs (cf. V.2.4). Toutefois, nous pouvons observer des tendances, qui renseignent sur la place de différentes activités dans l'économie des Magdaléniens du Centre-Ouest.

L'**activité cynégétique** tient une place particulièrement importante parmi les différentes activités identifiées par l'analyse fonctionnelle et concerne exclusivement l'industrie lamellaire. Les lamelles à dos représentent 37 % de l'ensemble lithique de la Marche et 21 % de celui de la grotte Blanchard. L'analyse fonctionnelle de 357 exemplaires des deux sites couplée à l'observation macroscopique de plusieurs milliers de ces pièces, montre qu'ils présentent seulement des stigmates d'impact dans le cadre d'une utilisation en armature de projectile (fractures, esquillements latéraux, figures linéaires d'impact). Des résidus pouvant être liés à l'emmanchement sont présents sur certaines lamelles, en particulier à la Marche. Ils sont localisés préférentiellement sur le dos ou à proximité du dos et présentent une diversité d'aspects et de couleurs (cf. VI.5.5.2 et VII.3.5.2).

Dans plusieurs sites magdaléniens, les lamelles à dos sont également utilisées pour d'autres registres d'activités, comme la découpe carnée. C'est le cas dans le Magdalénien inférieur cantabrique de Praileaitz au Pays Basque (Clemente Conte *et al.*, 2017), dans le Magdalénien supérieur de Santa Catalina, également au Pays Basque (Ibáñez Estévez, 1993), d'Étiolles dans le Nord du Bassin parisien (Christensen et Valentin, 2004) et de Hohle Fels en Allemagne (Taller *et al.*, 2012; Chesnaux *et al.*, 2016).

Les outils sur lame sont principalement associés au **travail des peaux**, qui ont été grattées et dans une moindre mesure, découpées. À la Marche, elles ont parfois été perforées (**Tableau 1**).

Dans les deux sites, la peau a été travaillée principalement sèche et, dans une moindre mesure, demi-sèche, ré-humidifiée, ou avec de l'abrasif ou de l'additif sur sa surface. Le séchage des peaux² permet à la fois leur conservation, leur transport et leur tension maximale. Cette technique constitue un avantage économique, surtout pour des populations mobiles, car pouvoir conserver une peau implique la possibilité de segmenter spatialement et temporellement son traitement (Beyries, 2008).

Le renne et le cheval sont les taxons dominants dans les ensembles fauniques de la Marche et de la grotte Blanchard. Les espèces minoritaires comprennent des bovinés comme l'auroch ou le bison, l'antilope saïga, l'ours, le loup, le blaireau et, à la grotte Blanchard, le bouquetin, le sanglier, le chamois, le renard (*Vulpes sp./Alopex sp.*). L'analyse des stries de découpe et des représentations squelettiques montre que dans ce site, plusieurs types de peaux ont été récupérés et donc potentiellement travaillés par les Magdaléniens : celle de renne, de cheval, de bouquetin, d'antilope saïga, de loup, de renard et de lièvre (Bayle *et al.*, 2009).

Ce sont autant d'espèces dont la structure de la peau, ses propriétés physico-chimiques, et donc possiblement sa vocation pratique diffèrent : les qualités d'une peau (épaisseur, résistance au gel, propriétés calorifiques, densité, longueur et finesse des poils) varient selon l'espèce, l'âge et le sexe de l'animal (Chahine, 1992). La documentation ethnographique montre que des qualités particulières de peaux sont recherchées en fonction de leur destination. Par exemple, la peau des pattes de renne sert exclusivement à la fabrication de bottes chez les Tchouktches. Ici les explications symboliques se mêlent à la recherche d'efficacité du matériau qui possède de grandes qualités isolantes (Beyries, 2002). Dans un contexte environnemental proche, la fourrure de chien cousue à des capuches protège le visage du froid chez les esquimaux ; en effet, le poil de chien ne gèle pas. La buée s'échappant de la bouche ne peut pas se transformer en petites billes de glace qui s'accrocheraient sur tout autre matériau (Beyries, com. pers.). S'il n'est pas encore possible de distinguer les différents types de peaux travaillées avec les outils en pierre par l'approche tracéologique, nous pouvons avoir certains indices sur l'épaisseur des peaux grâce à la morphologie des outils utilisés pour le grattage (cf. *infra*).

Le travail de la peau avec les outils de pierre taillée tient généralement une place importante en contexte magdalénien, comme c'est notamment le cas dans le Badegoulien de Cassegros, c. 10 (Vaughan, 1981), dans le Magdalénien moyen récent de la grotte Gazel, c. 7 (Jardón Giner, 2000 ; Collin et Jardón Giner, 1993 ; Jardón Giner et Sacchi, 1994), dans le Magdalénien supérieur de Pincevent (Moss, 1983 ; Plisson, 1985 ; Moss, 1987), de Verberie (Audouze *et al.*, 1981) ou de Santa Catalina, c. II (Ibáñez Estévez, 1993).

Les travaux de J. Jacquier (2015) sur les sites aziliens de la Fosse (Mayenne) et du Buhaut (Eure), sur le matériel laborien du Peyrazet (Lot ; *in* Langlais *et al.*, 2016) et de C. Guéret (2013) sur les sites mésolithiques de Noyen-sur-Seine (Seine-et-Marne) et de Rosnay (Marne) montrent que

2. Le séchage des peaux comme celui de la viande favorise la conservation et le transport de ces produits ; face à la rareté des expérimentations, la viande séchée reste difficile à mettre en évidence par la tracéologie. Des référentiels expérimentaux ciblés doivent être mis en place dans ce sens (pour une approche archéozoologique de la question, voir Costamagno, 2000 ; Soulier et Costamagno, 2017 ; Spyrou *et al.*, 2019).

l'importance du travail des peaux perdure durant l'Azilien, le Laborien et le premier Mésolithique. Toutefois, les chaînes opératoires de traitement des peaux voire les procédés techniques, semblent varier, notamment quant aux outils impliqués dans la découpe des peaux et à la place des outils en matière dure animale (Jacquier, 2015).

L'abondante industrie osseuse du Magdalénien a probablement tenu un rôle important dans des activités domestiques comme celle de traitement des peaux³. La Marche et la Garenne livrent de nombreux lissoirs, spatules, poinçons, ou encore aiguilles qui ont pu rentrer en jeu dans des chaînes opératoires de travail des peaux impliquant à la fois outillage lithique et outillage en os ou en bois de renne. Certains lissoirs de la Marche présentent d'ailleurs un émoussé et un lustré localisés sur leur extrémité qui pourraient être liés à l'utilisation (cf. VI-Figure 5)⁴. Le macro-outillage lithique pourrait également être intervenu dans le traitement des peaux pour l'assouplissement, en particulier à la grotte Blanchard où cette étape du procédé n'a pas été mise en évidence sur les grattoirs. Cette absence peut renvoyer à plusieurs éléments, notamment à l'utilisation d'outils comme des galets ou des blocs. Les analyses fonctionnelles doivent être étendues à ces différentes productions afin de comprendre quelle était leur place dans les chaînes opératoires complexes de traitement des peaux.

L'importance des restes fauniques à la Marche et à la grotte Blanchard et l'analyse des stries de découpe dans ce dernier site suggèrent que la **boucherie** a été réalisée sur ces sites en quantité non négligeable.

Cette activité est peu représentée sur le matériel lithique des deux sites et peut notamment être à rechercher du côté des produits bruts, peu échantillonnés (cf. V.2.4 et **Tableau 1**). En effet, en contexte magdalénien, ce sont généralement les lames brutes, les tranchants latéraux bruts d'outils sur lame ou les tranchants bruts des lamelles à dos qui sont le plus souvent associés à cette activité (Audouze *et al.*, 1981 ; Moss, 1983 ; Plisson, 1985a ; Ibáñez Estévez, 1993). L'utilisation de longs tranchants bruts de lames pour la boucherie ou le travail des matières carnées semble aussi se retrouver dans plusieurs contextes aziliens et laboriens (Jacquier, 2015 ; Jacquier *in* Langlais *et al.*, 2016).

À la Marche et à la grotte Blanchard, une partie des activités bouchères a pu avoir lieu devant les sites, zones qui n'ont pas été fouillées ; cela nous prive probablement d'une partie du registre d'activité. L'altération mécanique des silex, l'utilisation peu intensive des tranchants, le faible développement des traces et les propriétés physiques des matériaux travaillés peuvent participer à la sous-représentation de la boucherie et du travail de matières carnées dans les spectres fonctionnels. La viande et la peau fraîche sont des matériaux tendres peu abrasifs endommageant peu les tranchants ; ces traces fugaces sont d'interprétation délicate. Le contact avec ces matériaux est encore plus difficilement détecté si l'utilisation est peu intensive ou si le matériel lithique a subi des altérations. Il est indéniable que l'importante friction mécanique que présente la série

3. Tandis que cette industrie osseuse se fait plus rare après le Magdalénien.

4. Certaines coquilles de bivalves de la Marche pourraient présenter des traces d'utilisation liées à du raclage (Peschaux, com. pers.) ; une analyse tracéologique devra être menée pour évaluer leur potentiel pour l'analyse tracéologique et, le cas échéant, étudier leur fonctionnement en tant qu'outil.

de la Marche a joué un rôle dans la sous-représentation des activités de boucherie et de travail de matières carnées.

Ce problème de sous-représentation des activités de boucherie a été rencontré par C. Guéret (2013) lors de l'analyse du matériel mésolithique de Noyen-sur-Seine; il y met en cause les diverses altérations qu'a subi le matériel lithique et l'utilisation brève des tranchants.

Pour la grotte Blanchard, où le matériel est mieux conservé, la poursuite de l'étude à partir d'un ensemble de produits bruts doit être envisagée afin d'approcher les techniques liées à l'activité bouchère ainsi que la gestion et l'utilisation des productions brutes.

À la Marche et à la grotte Blanchard, **les matières dures** constituent le second groupe de matériaux le plus travaillé avec les lames après la peau. Elles ont été raclées, percutées, perforées, gravées, rainurées, parfois sciées. Les traces sont caractérisées par un fort esquillement des bords; les microtraces sont soit absentes, soit ne peuvent pas être interprétées car elles ont subi des altérations comme la friction mécanique ou qu'elles sont trop peu développées.

Les matières dures animales (os, bois de cervidé, dent, coquille) sont très rarement identifiées dans les deux ensembles étudiés. Elles ont été raclées, percutées, perforées, sciées, rainurées avec six outils de la Marche (quatre burins et deux becs) et deux outils de la grotte Blanchard (un perçoir et une pièce esquillée) où les microtraces sont peu développées (**Tableau 1**).

L'os et le bois de cervidé sont généralement parmi les matériaux les mieux représentés en contexte magdalénien (Audouze *et al.*, 1981; Moss, 1983; Plisson, 1985; Moss, 1987; Ibáñez Estévez, 1993). La Marche et la grotte Blanchard livrent par ailleurs une industrie osseuse très riche, avec, à la Garenne, de nombreux déchets de fabrication, qui pourraient attester indirectement de l'importance des activités sur matière dure animale sur les sites (Allain, 1957; Allain *et al.*, 1985; Pinçon, 1988; Houmard, 2003a, 2003b). Les relations entre la production de l'industrie osseuse et les burins ont d'ailleurs été établies pour la Garenne (Rigaud, 1972). Comment expliquer alors cette rareté de traces d'os ou de bois de cervidé? Des phénomènes post-dépositionnels pourraient avoir altéré les microtraces de matière dure animale sur les silex et en conséquence, le niveau de détermination que nous pouvons atteindre est limité à celui de matière dure plus ou moins abrasive. Peut-être faut-il alors corréliser la sous-représentation des matières dures animales à la Marche et la grotte Blanchard avec le grand nombre d'outils liés au travail de matières dures non identifiables.

Cela soulève la question d'une éventuelle altération différentielle des polis d'os ou de bois de cervidé face aux autres matériaux. Un problème similaire s'était posé à J. Jacquier (2015) lors de l'étude des burins de la Fosse et du Buhot, où l'extension des polis de matière dure animale a probablement pâti de phénomènes d'altération post-dépositionnelle. Il est toutefois observé expérimentalement que les polis de matière dure animale sont plus résistants à certaines attaques chimiques que les polis de bois ou de viande par exemple (Plisson, 1985). Un ravivage fréquent des bords actifs pourrait également avoir joué un rôle dans la sous-représentation de l'os et du bois de cervidé, dans la mesure où les enlèvements d'affûtage emportent avec eux les traces d'utilisation. Dans le cas des burins, cette hypothèse doit être maniée avec précaution, car aucune des seize chutes de burin analysées ne présente de traces claires de matière dure animale.

Les matières végétales ont principalement été coupées dans les deux gisements du Centre-Ouest. Elles ont également été perforées dans un cas à la Marche et raclées avec deux outils des couches B3 et B4 à la grotte Blanchard. Ce matériau est somme toute peu représenté (**Tableau 1**), comme c'est le cas dans le Magdalénien inférieur cantabrique de Praileaitz (Clemente Conte *et al.*, 2017) ou dans le Magdalénien supérieur de Pincevent (Moss, 1983; Plisson, 1985; Moss, 1987), Verberie (Audouze *et al.*, 1981), Santa Catalina, c. II (Ibáñez Estévez, 1993) ou Laminak II, niv. I et II (González Urquijo et Ibáñez Estébez, 1994).

Plusieurs hypothèses peuvent être proposées pour tenter de comprendre la faible représentation du végétal dans les spectres fonctionnels du Magdalénien. Les traces de végétal pourraient faire l'objet d'une conservation différentielle, comme évoqué pour les traces de matières dures animales. Certaines altérations post-dépositionnelles comme la friction mécanique et des phénomènes de dissolution ont ainsi pu jouer un rôle dans la faible représentation du travail de végétal dans les sites étudiés. De nombreuses microtraces ont d'ailleurs été considérées comme seulement *probablement* liés au travail de végétaux, notamment en raison de la quantité et de l'aspect des stries, souvent proches de polissages de peau. Les expérimentations de dissolution du poli menées par H. Plisson (1985) montrent que les polissages de végétaux sont peu résistants et que, lorsqu'ils sont soumis à des attaques dures⁵, les stries se dégagent et apparaissent rugueuses. Il est envisageable qu'un phénomène similaire se soit produit sur le matériel des sites étudiés, comme ce fut proposé pour plusieurs gisements aziliens et mésolithiques (Guéret, 2013; Jacquier, 2015).

Cependant, la rareté du travail du végétal dans la plupart des spectres fonctionnels magdaléniens laisse penser que ce n'est pas l'unique facteur et que d'autres hypothèses doivent être explorées. Par exemple, si le travail de ce matériau était peu intensif, les outils porteraient peu d'endommagements fonctionnels, ou bien, si la chaîne opératoire de traitement des végétaux était segmentée dans l'espace et le temps, les outils utilisés sur du végétal ne se retrouveraient pas sur tous les sites.

Par ailleurs, les changements environnementaux de la fin du Tardiglaciaire et l'évolution du couvert arboré après H1 ont pu induire des modifications des comportements de subsistance ou, tout au moins, des changements des comportements techniques liés au travail des végétaux.

En effet, la rareté des traces de végétal sur l'outillage lithique magdalénien fait face à une abondance de traces liées aux ressources animales, relatives au traitement des peaux et à l'activité cynégétique. Cela pourrait être le reflet d'une économie orientée principalement vers l'exploitation des ressources animales. Le travail du végétal avec les outils de pierre taillée ne prendrait une importance notable dans les stratégies de subsistance qu'à la toute fin de l'Azilien (Jacquier, 2015, 2018), pour connaître un véritable essor au début du Mésolithique (Guéret, 2013).

Il est également envisageable que le traitement des végétaux ait fait intervenir peu d'outils lithiques. Certaines actions en vannerie moderne sont d'ailleurs réalisées sans outil, seulement avec la force des mains (fendre, écorcer) ou avec des outils en matériaux périssables (fendoirs en bois pour lever les éclisses par exemple) ou en matière dure animale (poinçon en os ; **Figure 1**). À la grotte

5. Notamment dans des solutions caustiques à base de Ca(OH)₂ ou de NaOH.

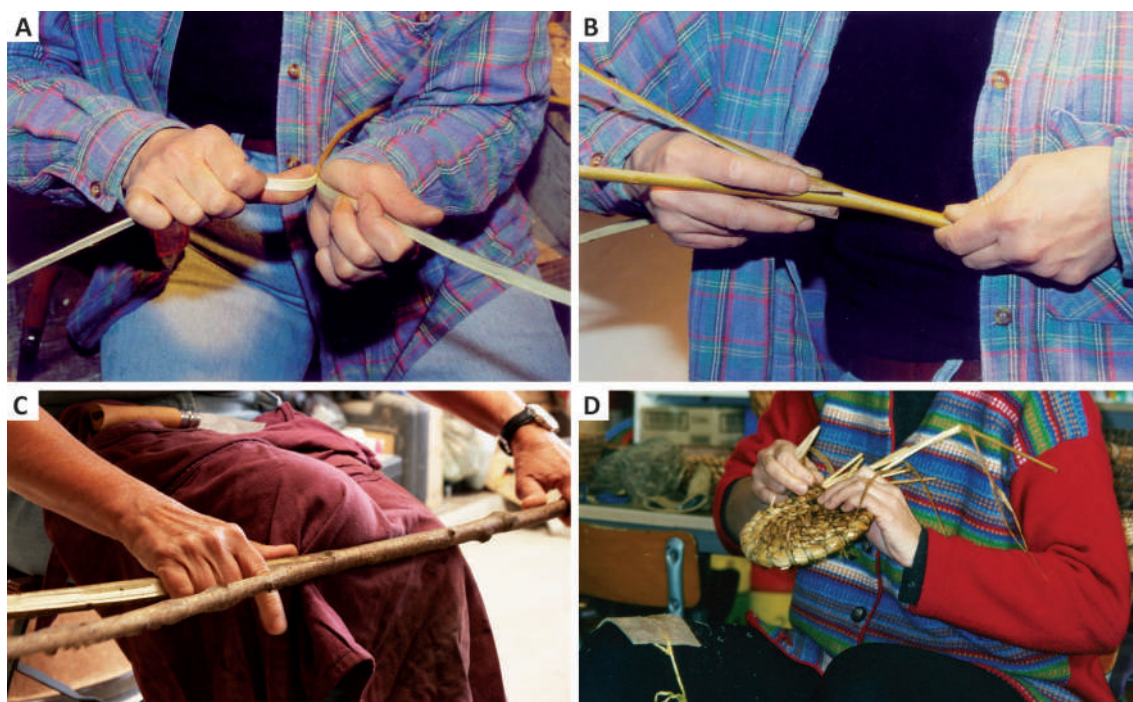


Fig. 1. Travail du végétal en vannerie moderne par M. Roux, sans outil, ou avec un outil en bois ou en os. A-Lever des éclisses d'osier avec les mains après une initiation par incision au couteau métallique. B-Fendre de l'osier avec un fendoir en bois après une initiation par incision au couteau métallique. C-Fendre du noisetier sec par pression contre le genou à l'aide de la force des mains, après une initiation par incision au couteau métallique. D-Vannerie spiralée où un poinçon en os intervient pour insérer les éclisses de ronce entre les brins de paille. Photographies : F. Roux, E. Gauvrit Roux.

Blanchard, deux outils biseautés en os et en bois de renne pourraient avoir servi à fendre du bois végétal, témoignant de la diversité des outils archéologiques potentiellement liés au travail du végétal (Legrand, 2000) et de la complexité des chaînes opératoires. Des outils acérés sont néanmoins nécessaires pour séparer la tige ou la branche de la souche ou du tronc par percussion ou découpe. Cette dernière cinématique est d'ailleurs la principale identifiée à la Marche et à la grotte Blanchard sur les outils en silex. Pour ce qui est de la percussion, le registre ethnographique montre que des matériaux comme la coquille peuvent être employés ; une analyse fonctionnelle des coquilles de bivalves archéologiques serait nécessaire afin de vérifier cette hypothèse (Cuenca Solana *et al.*, 2011).

Le travail du **minéral** a été identifié sur sept outils à la Marche et neuf à la grotte Blanchard (**Tableau 1**, **Tableau 2**). Une large panoplie d'outils est impliquée (grattoir, bec, microperçoir, lame tronquée, lame brute) dans plusieurs cinématiques : sciage ou découpe, raclage, gravure, perforation, percussion. Une grande diversité de types de bords a été employée pour ces actions, en particulier à la grotte Blanchard : bords retouchés (grattoirs, becs ou perçoirs, burins), bruts, des talons, une arête, un coin de fracture.

Les traces d'utilisation sur les outils indiquent que les minéraux travaillés sont particulièrement variés en termes de dureté (dur ou semi-dur), de potentiel abrasif, de taille des minéraux qui composent la roche et de pouvoir colorant.

Malgré leur faible nombre, la diversité des outils, des bords utilisés, des actions et des minéraux travaillés traduisent des chaînes opératoires peu spécialisées et/ou variées.

Les résultats fonctionnels reflètent la grande diversité de productions minérales dans chacun des sites :

Les parois de la grotte Blanchard sont ornées de plusieurs gravures et plusieurs plaquettes ou blocs de schiste ou de calcaire gravés y ont été mises au jour. En outre, de nombreux éléments de parure en coquille fossile et des blocs de colorant rouge (hématite) ou noirs (manganèse) sont associés à l'ensemble du matériel (Allain, 1984 ; Paillet, 2003 ; Vialou, 2003 ; Jézéquel *et al.*, 2009 ; Paillet, 2009 ; Taborin et Tymula, 2009 ; Abgrall *et al.*, 2017 ; Peschaux, 2017)

La Marche livre des milliers de plaquettes ou dalles mobiles de calcaire gravées, plusieurs lampes en calcaire, des milliers de blocs de colorants, de nombreux éléments de parure en coquille fossile et des perles en ambre fossile, ainsi que plusieurs pendeloques-aiguiseurs en schiste (Péricard et Lwoff, 1940 ; Lwoff, 1943, 1959 ; Pales, 1969 ; Mélard, 2006 ; Fuentes, 2013 ; Bourdier, 2010a ; Granger et Airvaux, 2010 ; Peschaux, 2017).

Des matières colorantes rouges ou jaunes ont été travaillées avec certains outils sur lame. Ces colorants sont intervenus dans les productions artistiques, que ce soit sur les parois de la grotte Blanchard (Jézéquel *et al.*, 2009 ; Abgrall *et al.*, 2017), sur les plaquettes gravées de la Marche (Mélard, 2006) ou sur la parure des deux sites (Taborin et Tymula, 2009 ; Granger et Airvaux, 2010 ; Peschaux, 2017). Les colorants rouges sont présents sur des fronts de grattoirs où ils sont liés au travail de la peau, sous forme d'additif (Philibert, 1994 et cf. VI.5.1.5, VII.3.1.5). Des matières colorantes rouges, brunes, voire noires ont été utilisées pour l'emmanchement des lamelles à dos de la Marche et, semble-t-il, de la grotte Blanchard. Suite à nos premières observations à la binoculaire, au microscope optique et au MEB, les analyses physico-chimiques doivent être poursuivies afin de déterminer la composition et l'origine de ces résidus.

Action	Localisation ZU	La Marche	Grotte Blanchard
Scier / Couper	Bord latéral	2	
	Front de grattoir et bord latéral		1
	Front de grattoir		1
	Talon et bord latéral		1
Racler	Arête		1
	Coin fracture		1
	Pan burin		1
	Retouche adjacente au bec		1
	Talon (lèvre)		1
Graver	Bec	1	
Percer / Perforer	Pointe bec ou microperçoir	1 (3)	1
Percussion	Biseau		1
Total		4 (3)	10

Tab. 2. Nombre et localisation des ZU associées au travail du minéral à la Marche et à la grotte Blanchard.

À la Marche, la pointe d'un bec sur lame cassée a servi à graver un minéral dur composé de particules fines. La morphologie de la zone active de cet outil peut correspondre à celle des tracés fins des plaquettes de calcaire gravées (Mélard, 2006 et cf. VI.5.3). La poursuite des expérimentations de gravure sur les calcaires utilisés par les Magdaléniens nous permettra de préciser la relation entre cet outil et les plaquettes gravées.

Toutefois, pour la Marche, nous faisons face à une disproportion considérable entre l'abondance d'art mobilier sur support minéral et le faible nombre d'outils utilisés sur le minéral. Cette disparité pourrait s'expliquer par des outils utilisés de façon très brève, où les usures ne se sont pas assez développées pour être décelées, ou encore par l'utilisation préférentielle des produits bruts, peu échantillonnés. Cette sous-représentation permet également de nous interroger sur le statut des sites à productions artistiques du Paléolithique supérieur (à ce sujet, voir en particulier Plisson, 2007). Il apparaît qu'à la Marche comme à la grotte Blanchard, l'essentiel des activités n'était pas tourné vers la réalisation des gravures qui ont fait la renommée du site, mais vers des activités d'ordre domestique et cynégétique. S'il nous est difficile d'approcher la fonction ou le statut du site sans une analyse exhaustive des ensembles lithiques et une approche stratigraphique fine, nous pouvons néanmoins apercevoir des similarités avec le Roc-aux-Sorciers, où les activités domestiques semblent avoir tenu une place très importante aux côtés des activités liées à la réalisation de frise sculptée (Chehmana et Beyries, 2010; Beyries et Cattin, 2014).

L'analyse tracéologique d'une partie du matériel lithique de la Marche et de la grotte Blanchard permet de restituer le fonctionnement des outils et d'approcher différents registres d'activités. Définir la fonction des sites est toutefois délicat du fait des biais taphonomiques et de la nécessité d'échantillonnage (cf. V.2.3 et V.2.4).

Les Magdaléniens de la Marche et la grotte Blanchard ont travaillé une diversité de matériaux avec des objectifs économiques très variés liés à la sphère domestique, cynégétique et artistique. La diversité des activités représentées renvoie à la complexité du statut des sites où la production artistique est abondante.

Les activités réalisées sont comparables sur les deux sites, avec en particulier des lamelles à bord abattu spécialisées dans l'activité cynégétique et le travail de la peau prédominant sur les lames. L'exploitation des ressources animales tient ainsi une place particulièrement importante et investit tant la production lamellaire que laminaire. Cela semble être une constante pendant tout le Magdalénien, que l'on retrouve par exemple au Roc-aux-Sorciers pour le MMA, à Praileaitz I pour le Magdalénien inférieur cantabrique, et à Pincevent, Santa Catalina ou El Horno pour le Magdalénien supérieur (Audouze *et al.*, 1981; Moss, 1983; Plisson, 1985; Ibáñez Estévez, 1993; Chehmana et Beyries, 2010; Beyries et Cattin, 2014; Clemente Conte *et al.*, 2017; Clemente Conte et Fano, 2018).

VIII.3. RELATIONS ENTRE FORME ET FONCTIONNEMENT DE L'OUTILLAGE

L'outillage laminaire est peu pris en compte pour appréhender les variations et les transformations culturelles au Magdalénien. Il est perçu comme constituant un fonds commun aux MMA, tandis qu'une plus grande attention est donnée à l'outillage lamellaire, dont les formes varient davantage dans l'espace et le temps. En nous penchant sur les techniques liées à l'utilisation de plusieurs catégories d'outils et de types de tranchants sur lame ou éclat, nous pouvons dépasser la relative homogénéité formelle de ces productions et raisonner de manière systémique. La forme donnée à un outil au moyen d'un ensemble de techniques est nécessairement liée à son objectif fonctionnel. En questionnant les relations entre ces deux éléments, nous pouvons approcher les récurrences et variations de choix techniques des occupants de la Marche et de la grotte Blanchard.

Les outils perçants sont particulièrement bien représentés à la Marche : les becs, perçoirs, zinkens totalisent 22,8 % des outils sur lame et éclat (36 échantillonnés, dont outils doubles). Plus marginaux, les microperçoirs représentent 1 % des outils sur lamelle (13 échantillonnés), et ceux sur chute de burin comptent trois exemplaires (2 échantillonnés). Ces outils sont en revanche très rares à la grotte Blanchard, avec seulement une quinzaine d'exemplaires de becs et perçoirs parmi les lames et éclats retouchés (0,7 %, neuf échantillonnés pour l'analyse fonctionnelle). Malgré cette disparité typologique, les outils perçants présentent des fonctionnements proches ; ils ne sont pas exclusivement liés à l'activité de perforation, mais peuvent aussi être employés pour graver, inciser ou gratter. Ils ont servi à travailler des matériaux diversifiés : matière semi-dure plus ou moins abrasive, peau, matière tendre plus ou moins abrasive, matière dure, minéral colorant ou non, matière dure animale.

Dans les deux sites, la morphologie de la pointe est généralement corrélée à son fonctionnement, dans la mesure où les pointes les plus robustes (larges et épaisses) sont plutôt liées à des cinématiques transversales, tandis que les plus fragiles sont associées à la rotation. Les becs et perçoirs d'Étiolles et de l'habitation n°1 de Pincevent témoignent du même type de fonctionnement diversifié (Moss, 1983 ; Plisson, 1985a ; Christensen et Valentin, 2004), tandis que dans d'autres contextes du Magdalénien supérieur, ces outils apparaissent voués spécifiquement à la perforation, comme à Santa Catalina (Ibáñez Estévez, 1993) ou à Verberie (Audouze *et al.*, 1981 ; Schmider, 1988 ; Beyries *et al.*, 2005).

À la Marche mais surtout à la grotte Blanchard, les Magdaléniens ont tiré profit de divers types de bords pointus pour percer : extrémité convergente de lame, de lamelle ou de chute de burin, coin de fracture nette oblique, ou encore burin, semblant rechercher davantage des outils de même forme que des outils liés aux mêmes techniques de fabrication (Cahen *et al.*, 1980 ; Valentin, 1995).

La grotte Blanchard livre 19 poinçons en os ou bois de cervidé (décompte P. Paillet) ayant pu venir compléter le spectre des outils utilisés pour percer ; une analyse fonctionnelle de ce matériel osseux permettrait de mieux comprendre les différences typologiques inter-sites et de reconstruire des chaînes opératoires complexes.

Les burins sont parmi les outils les mieux représentés dans les ensembles lithiques de la Marche (16,6 % de l'outillage) et de la grotte Blanchard (20,3 % de l'outillage), comme c'est généralement le cas en contexte magdalénien. Les ensembles lithiques analysés comprennent principalement des burins dièdres sur lame et, en moindre proportion, d'angle sur cassure ou sur pan transversal et des burins sur troncature oblique. Les burins d'angle sur troncature, les burins transversaux et les burins de type Lacan restent marginaux.

Ces outils présentent une diversité de morphologies de bords, dièdres ou trièdres, formant des tranchants solides plus ou moins longs (dièdre inférieurs ou supérieurs des pans, dent inférieure ou supérieure, biseau), des surfaces (pans) et une pointe (convergence de deux pans par exemple ; Cauvin, 1983 ; Christensen, 1991 ; De Araujo Igreja et Pesesse, 2006 ; Plisson, 2006). Les différentes unités morphologiques peuvent être utilisées de manière autonome ou être utilisées simultanément selon les gestes effectués. À la Marche et à la grotte Blanchard, ces outils polymorphes ont été utilisés pour réaliser des activités diversifiées : du rainurage (avec le biseau ou avec le biseau et la dent et éventuellement aussi une partie du dièdre inférieur ou supérieur d'un pan), de la gravure ou du raclage (dent inférieure, dièdre inférieur d'un pan ou d'une troncature), de la percussion dans le cadre d'une utilisation en pièce intermédiaire, ou encore de la perforation avec toute l'extrémité du burin. Les matériaux de contact sont eux aussi variés : matières dures et semi-dures plus ou moins abrasives, peau, matières dures animales, minéral.

Cette diversité de matériaux travaillés et de cinématiques réalisées avec les burins se retrouve dans plusieurs gisements magdaléniens et ne correspond pas à une spécificité des sites du MMA : à Andernach et Santa Catalina par exemple, différentes zones dégagées par les coups de burin sont associées à du rainurage, du raclage et de la perforation de matériaux divers (Plisson, 1985 ; Vaughan, 1985 ; Ibáñez Estévez, 1993 ; Ibáñez et González, 2006).

Les grattoirs, dont outils doubles, représentent 37 % des outils sur lame de la Marche et 24 % et pour la grotte Blanchard. Les fronts sont généralement aménagés en partie distale de lame, s'opposent souvent à une fracture et ont principalement une morphologie convexe. L'analyse de 180 de ces outils, avec 89 pour la Marche et 91 pour la grotte Blanchard, montre qu'ils ont principalement servi à gratter la peau avec leur front : cette activité est représentée sur 83 % des fronts utilisés à la Marche et 84 % à la grotte Blanchard.

En contexte magdalénien, il est fréquent que les fronts de grattoir soient associés au travail de peau sèche, comme au Roc-aux-Sorciers (Beyries et Cattin, 2014). Dans de nombreux sites, les fronts ont également gratté de la peau fraîche, reverdie ou humide⁶ ; cela fut notamment observé à Pincevent (Plisson, 1985), Verberie (Audouze *et al.*, 1981), la Cueva del Parco (Calvo *et al.*, 2008), Pont d'Ambon (Moss, 1983), Santa Catalina (Ibáñez Estévez, 1993). Le travail de peau fraîche n'est pas reconnu à la Marche et la grotte Blanchard. Cela peut refléter une segmentation spatio-temporelle de la chaîne opératoire, des processus d'altération préférentielle ou encore des

6. Selon les termes employés par les auteurs ; nous estimons toutefois que l'analyse tracéologique ne permet pas de différencier le travail de peau *fraîche* de celui de peau *reverdie* (reverdir la peau consiste précisément à lui rendre ses propriétés de peau fraîche), et que la peau *humide* est un qualificatif relativement vague pouvant faire référence à plusieurs états de peau ou de surface de peau.

procédés techniques différents de ceux des sites sus-mentionnés. Il n'est toutefois pas possible d'inférer l'étape de la chaîne opératoire seulement à partir de l'état de la peau travaillée. En effet, selon procédé technique utilisé, l'ensemble des étapes peuvent être réalisées sur une peau sèche, comme chez les Tchouktches; les états de peaux peuvent également varier pour une même étape, selon l'humidité du sol ou les saletés qui se déposent sur la peau (Beyries *et al.*, 1999, 2018; De Stefanis, 2018).

Certains fronts ont été recyclés pour percuter une matière dure, comme dans le Magdalénien moyen du Roc-aux-Sorciers, de la grotte Tastet, US 306 et 206v, et de la grotte Gazel, c. 7. Les enlèvements de percussion recourent systématiquement l'émoussé de peau, indiquant que l'activité de percussion survient toujours en dernière étape, avant le rejet des outils. À la grotte Blanchard comme à la grotte Gazel, c. 7, plusieurs grattoirs portent des enlèvements sur leur front et sur le bord opposé à ce dernier, témoignant d'une utilisation en pièce intermédiaire (Rigaud, 1977; Jardón Giner et Sacchi, 1994; Jardón Giner, 2000; Chehmana et Beyries, 2010; Beyries et Cattin, 2014; Gauvrit Roux, 2018; Gauvrit Roux et Beyries, 2018).

Outre l'utilisation des outils d'extrémité, les Magdaléniens se sont servi des **tranchants latéraux** de 38,8 % et 21,5 % des lames à la Marche et à la grotte Blanchard. L'échantillon inclut peu de produits bruts et il est probable que cela ait un effet sur ces proportions.

C'est probablement sur les bords latéraux bruts ou retouchés que l'on trouve la plus grande diversité de fonctionnements en relation avec des morphologies de bords qui, elles, varient peu (longs tranchants d'angulation fermée, rectilignes voire légèrement convexes). Ces tranchants ont principalement servi à couper et scier; ces cinématiques constituent 72 % des ZU sur les bords latéraux à la Marche et 67 % à la grotte Blanchard. La seconde cinématique la mieux représentée est le raclage. À la Marche, les bords latéraux d'une pièce ont servi à percuter un matériau dur. Plusieurs pièces de ce site présentent également des tranchants associés à des cinématiques qui restent compliquées à définir, du fait des altérations post-dépositionnelles et des stries parasites qu'elles génèrent. Les matériaux travaillés sont diversifiés sur les bords latéraux, quelle que soit la cinématique: on retrouve principalement du végétal, des matériaux semi-durs et tendres plus ou moins abrasifs, de la peau, ou de la boucherie, les matériaux tendres plus ou moins abrasifs.

Ces différentes actions peuvent être réalisées avec des bords retouchés ou bruts. À la grotte Blanchard, les cinématiques transversales et longitudinales sont réalisées de manière indifférenciée sur des bords bruts ou retouchés; il en va différemment à la Marche. Ici, les actions longitudinales sont préférentiellement effectuées sur des bords bruts (N = 35/50), tandis que les actions transversales semblent plutôt effectuées avec des bords retouchés (N = 7/9).

Les tranchants latéraux des lames tiennent généralement une place importante dans les activités effectuées par les Magdaléniens. Ces bords ont été utilisés pour un large spectre d'activités; cela semble d'ailleurs être une constante durant tout le Paléolithique supérieur. Dans le Badegoulien de Cassegros, c. 10, ils sont notamment impliqués dans le traitement de peaux sèches (Vaughan, 1981). Dans le MMA du Roc-aux-Sorciers, les tranchants latéraux sont associés au travail des peaux, au travail du minéral et à la découpe de végétal (Beyries et Cattin, 2014). Des matériaux de dureté variable ont été découpés et raclés avec les bords latéraux des lames issues du Magdalénien inférieur

cantabrique de Praileaitz I (Clemente Conte *et al.*, 2017). Les tranchants des lames des gisements du Magdalénien supérieur du Nord du Bassin parisien (Pincevent, Verberie, Étiolles) ont également été employés pour une grande diversité d'actions (Audouze *et al.*, 1981 ; Moss, 1983 ; Plisson, 1985 ; Christensen, 1991 ; Christensen et Valentin, 2004 ; Rigolet, 2008). Cette diversité se retrouve dans l'Azilien de la Fosse, du Buhot (Jacquier, 2015) et dans le Laborien du Peyrazet (Langlais *et al.*, 2016).

La forme et le fonctionnement d'une partie de l'outillage apparaissent fortement corrélées, ce qui permet de lier la standardisation de la production lamino-lamellaire à des objectifs fonctionnels précis. Cela concerne en particulier les lamelles à dos, vouées exclusivement à l'activité cynégétique, et les grattoirs, principalement liés à la préparation des peaux. D'autres catégories d'outils ou de bords ont servi pour des actions variées, malgré que leur forme qui varie peu. Cela concerne les becs, munis d'une pointe, et les tranchants latéraux, longs bords réguliers et rectilignes généralement fins. Les différentes unités morphologiques composant les burins ont permis la réalisation de plusieurs types d'actions sur des matériaux de dureté et de potentiel abrasif variés.

VIII.4. GESTION DE L'OUTILLAGE

Les Magdaléniens de la Marche et de la grotte Blanchard ont adopté plusieurs solutions techniques pour prolonger la vie de leurs outils, que ce soit par la multiplication, la réutilisation et le recyclage des parties actives. Ils ont également cherché à prolonger une même activité sur un bord en l'entretenant par ravivage. L'ensemble de ces éléments peut impliquer des changements de forme et de fonction de l'outillage. La forte proportion d'outils doubles a aussi pu jouer un rôle dans la gestion des supports et des matières premières. Les moyens mis en œuvre pour prolonger le cycle de vie des outils sur lame ou de certaines parties actives se retrouvent dans les deux gisements du Centre-Ouest analysés.

L'affûtage est identifié lorsque les traces d'utilisation antérieures sont partiellement recoupées par des enlèvements de retouche. Dans les deux sites, nous observons ce type de chronologie sur les fronts de grattoirs, les burins et leurs chutes, ainsi que sur une lamelle à dos de la grotte Blanchard.

Le ravivage permet de conserver l'efficacité des parties actives sans pour autant changer d'outil. Il constitue un avantage lorsque l'économie de matière première est recherchée. Il implique une modification de la morphologie de l'outil pour plusieurs raisons : il peut entraîner d'importantes réductions de la longueur des supports (Beyries et Cattin, 2014). En outre, l'angle et la forme des tranchants évolue au fur et à mesure des ravivages. Un front de grattoir peut ainsi passer de convexe à rectiligne, ou même présenter un éperon si un obstacle comme un manche est présent et empêche la retouche de se développer (Jardón Giner et Sacchi, 1994 ; Beyries *et al.*, 2018). Dans le registre archéologique, certains fronts sont rectilignes ou présentent un éperon (Gauvrit Roux et Beyries, 2018).

La lamelle à dos de la grotte Blanchard a fait l'objet d'une réfection après un endommagement lié à l'utilisation en armature de projectile.

Dans le cas des grattoirs, le ravivage intervient lorsque l'émoissé de peau est trop développé pour permettre une efficacité optimale de l'outil. Cet émoissé se développe rapidement sur les outils travaillant la peau, en particulier lorsqu'elle est sèche, ré-humidifiée ponctuellement, ou qu'un abrasif est présent à sa surface, car elle est alors très abrasive et endommage vite le tranchant. Le ravivage des fronts de grattoir est observé dans de nombreux sites comme Cassegros, c. 10 (Vaughan, 1981), la grotte Gazel, c. 7 (Jardón Giner et Sacchi, 1994; Jardón Giner, 2000), Pincevent (Plisson, 1985), la Cueva del Parco (Calvo *et al.*, 2008), la Fosse (Jacquier, 2015).

L'extraction des chutes de burin intervient systématiquement après l'utilisation des tranchants latéraux, lorsque cette chronologie peut être établie sur les burins et les chutes. Dans ces cas, le ravivage peut viser à l'entretien d'un bord latéral et/ou de l'extrémité du burin. Les traces que portent les chutes correspondent généralement à l'utilisation des tranchants latéraux des lames à partir desquelles elles sont extraites; ces traces sont recoupées par la surface d'éclatement des chutes. Il est rare que ces pièces soient utilisées après leur débitage. Ce type de chronologie sur les burins et les chutes est reconnu dans divers sites, notamment à Cassegros, c. 10, Andernach, Zigeunerfels, à la Fosse et au Buhot (Vaughan, 1981; Jacquier, 2015).

La quantité d'outils doubles dans les ensembles lithiques (16 % de l'outillage laminaire à la Marche et 9 % à la grotte Blanchard) peut témoigner d'une recherche d'optimisation de la matière première (Rigaud, 1977).

Le cycle de vie de certains outils se retrouve d'un site à l'autre. C'est le cas des grattoirs-burins qui sont d'abord utilisés pour gratter la peau avec leur front et peuvent également servir pour des activités diverses avec leurs bords latéraux. Un burin peut ensuite être aménagé sur le bord opposé au front. Lorsqu'il est possible de l'observer, le burin est quasi-systématiquement postérieur à l'aménagement et à l'utilisation du grattoir. Cette succession d'étapes peut être établie lorsque les enlèvements du burin recoupent le front et ses traces d'utilisation.

La multiplication des parties actives sur les lames répond à une volonté d'utiliser d'une façon optimale toutes les zones pouvant être tirées à profit sur un outil. Les outils comportant plusieurs ZU représentent 43 % des lames utilisées à la Marche et 44 % à la grotte Blanchard, soit près de la moitié des pièces sélectionnées. Les Magdaléniens ont utilisé une diversité de catégories de bords sur les lames en dehors de celles assez classiques que sont l'outil distal ou proximal et les tranchants latéraux. Il peut s'agir de coins de fracture, d'arêtes dorsales ou, à la grotte Blanchard, de certains talons. L'utilisation de ces zones reste occasionnelle mais témoigne d'une relative souplesse des choix techniques. Elle se retrouve dans plusieurs contextes, comme dans le Magdalénien supérieur de Monruz en Suisse (Cattin, 2012) ou dans les sites de la fin du Tardiglaciaire du Buhot et de la Fosse (Jacquier, 2015).

Le recyclage prend diverses formes dans les ensembles analysés et peut amener les produits du débitage à changer complètement de forme et de fonction. Par exemple, à la Marche, une tablette de ravivage de plan de frappe laminaire a été recyclée pour servir de nucléus à lamelles. Dans ce même site, plusieurs nucléus en état d'exhaustion ont été utilisés comme percuteur ou abraseur.

Sur les lames, le recyclage concerne en particulier les fronts de grattoir : après avoir gratté de la peau ou une matière tendre abrasive, certains sont réutilisés pour percuter une matière dure avant leur rejet (Gauvrit Roux et Beyries, 2018). Des esquillements de taille petite à grande se développent alors de manière superposée au centre de la face inférieure, dans l'axe de débitage des lames, et recouperont l'émoussé résultant du travail de la peau sur le front. Cela concerne 11 fronts à la Marche et 16 à la grotte Blanchard. Dans plusieurs cas, des esquillements développés sur le bord opposé indiquent une utilisation en pièce intermédiaire, comme cela avait été démontré par A. Rigaud (1977). Cette même succession d'activités se retrouve sur les fronts dans plusieurs sites du Magdalénien moyen, dans le MMA du Roc-aux-Sorciers dans la Vienne (Beyries et Cattin, 2014) ou du Magdalénien moyen récent de la grotte Gazel dans l'Aude (Jardón Giner, 2000) et de la grotte Tastet, US 306 et 206v (Gauvrit Roux, 2018).

La morphologie et l'utilisation du front tiennent un rôle à part dans la gestion du support d'outil, dans la mesure où les actions pouvant endommager ces bords interviennent presque toujours en dernier (percussion de matière dure ou extraction des chutes de burin). Certains grattoirs témoignent d'un recyclage lorsque des enlèvements de burin recouperont le front de grattoir sur le bord opposé. Cela concerne quatre pièces de la Marche et trois pour la grotte Blanchard. Dans un cas, à la Marche, un grattoir est aménagé postérieurement au burin.

L'approvisionnement en matières premières principalement allochtone peut être un des facteurs conditionnant la segmentation spatio-temporelle du débitage laminaire et la recherche de prolongation de la vie des outils sur lame, parfois réalisée au détriment de leur morphologie ou de leur fonctionnement initial.

Les stratégies de gestion de l'outillage peuvent être appréhendées en particulier pour les grattoirs et les burins et elles apparaissent communes aux deux sites du corpus, ainsi qu'à de nombreux gisements de la fin du Paléolithique supérieur. Ces outils témoignent de cycles de vie relativement longs, avec l'utilisation voire la retouche des tranchants latéraux, de possibles fracturations intentionnelles, l'aménagement d'outils d'extrémité, leur utilisation, ravivage, voire recyclage. Les lames constituent ainsi, comme souvent au Paléolithique supérieur, une réserve de matière première et de tranchants utiles.

VIII.5. **CONFRONTATION DU FONCTIONNEMENT DES GRATTOIRS À PEAU ET DES ARMATURES DE PROJECTILES ENTRE LES SITES**

Restituer des gestes et des procédés techniques à partir de l'observation des traces d'utilisation et de la morphologie de l'outillage nécessite une solide connaissance pratique et théorique des interactions entre le matériau travaillé et l'outil et entre l'artisan et son outil, ou des propriétés physiques des matériaux travaillés. Ce savoir ne peut être acquis que par l'approche ethnoarchéologique et expérimentale (Leroi-Gourhan, 1943 ; Gallay, 1990 ; Beyries, 1999).

Il est possible d'approcher des gestes voire des procédés techniques liés à deux catégories d'outils pour lesquels nous disposons de référentiels ethnoarchéologiques et expérimentaux bien

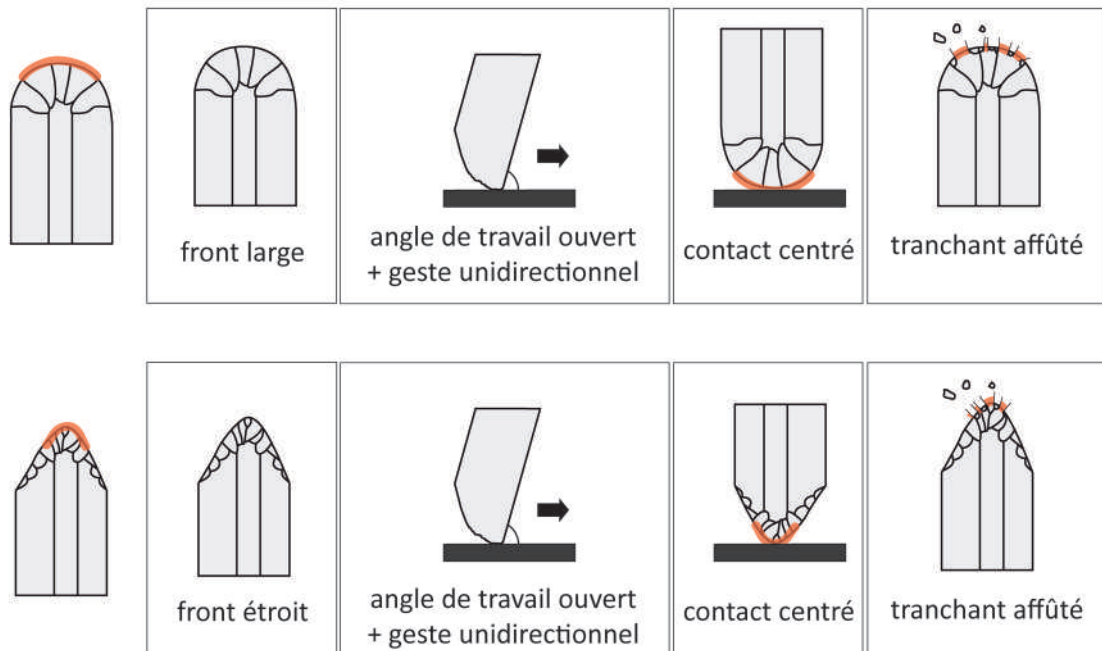
documentés, que nous avons participé à renforcer dans le cadre de ce travail. Il s’agit des grattoirs et des armatures de projectiles.

VIII.5.1. Les procédés de grattage des peaux avec les grattoirs

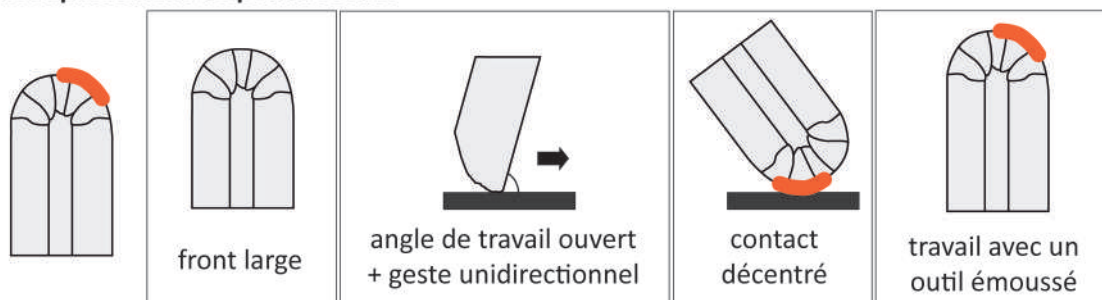
La comparaison avec le registre ethnographique et expérimental permet d’approcher des gestes techniques liés au travail des peaux avec les grattoirs magdaléniens. Pour cela, nous devons isoler des paramètres (Beyries, 1997 et 1999; Beyries *et al.*, 2001; Beyries, 2002; Brandt et Weedman, 2002; Weedman, 2002; Beyries, 2003; Weedman, 2006; Beyries, 2008; Beyries et Rots, 2008; Weedman, 2008; Weedman *et al.*, 2009).

La Marche

écharnage, amincissement, épilation de peaux principalement sèches



assouplissement de peaux sèches



- traces bien développées
- traces peu développées

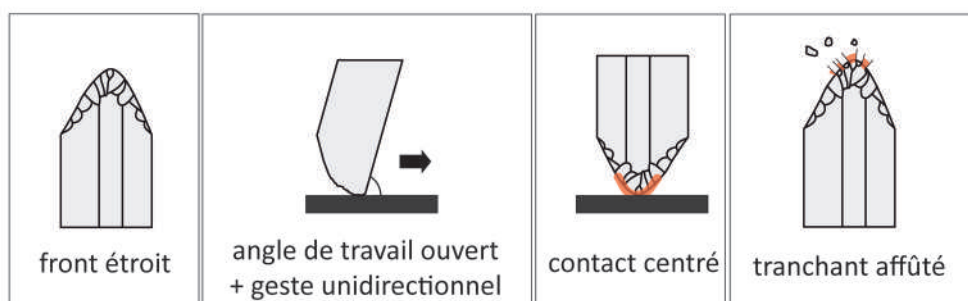
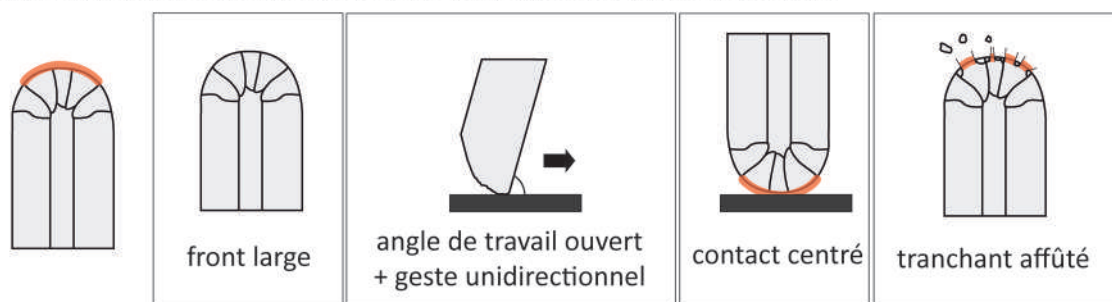
Fig. 2. Synthèse des éléments caractérisant l’utilisation des grattoirs de la Marche.

Par exemple, l'extension des traces sur le front renseigne sur l'angle de travail: dans les deux sites, les traces de grattage sont systématiquement limitées au fil et témoignent d'un angle de travail ouvert, proche de 90°.

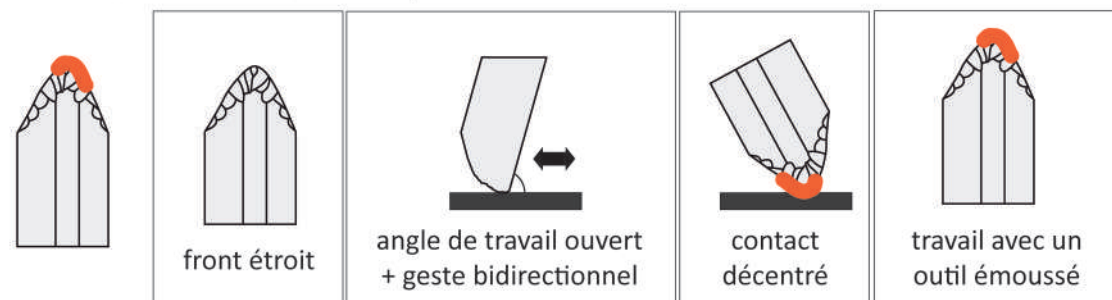
Les traces de grattage de peau sont partiellement recoupées par des enlèvements de retouche directs sur de nombreux fronts, ce qui correspond à du ravivage. On observe ce type de chronologie sur plusieurs bords portant des stigmates de peau ou de matière tendre abrasive. Cela concerne 31/95 fronts à la grotte Blanchard et 18/93 à la Marche. La présence ou l'absence d'affûtage et l'intensité de développement des traces nous renseignent sur l'objectif de l'activité. Dans la plupart des procédés, le retrait de matière se fait avec un tranchant affûté lors de l'écharnage, l'amincissement ou l'épilation; les traces sont alors peu développées car emportées par les enlèvements de ravivage. L'assouplissement, qui vise à briser les fibres de la peau par percussion, est réalisé avec un tranchant mousse non avivé

Grotte Blanchard

écharnage, amincissement, épilation de peaux principalement sèches



travaux de finition ou délicats sur peaux avec additif





-  traces bien développées
-  traces peu développées

Fig. 3. Synthèse des éléments caractérisant l'utilisation des grattoirs de la grotte Blanchard.

où les traces sont par conséquent bien développées. Notons toutefois que dans certains procédés l'écharnage est réalisé avec des outils mousses, comme en Tchoukotka.

La distribution centrée ou décentrée des traces sur les fronts est significative de la position du tranchant sur la peau. Elle peut être équilibrée ou non, en fonction de la position des mains de l'artisan sur le manche, de la position du travailleur par rapport à la peau ou de l'amplitude du geste effectué.

Par ailleurs, la largeur des fronts varie parmi les grattoirs des deux ensembles lithiques analysés. Cela peut traduire une adaptation de la morphologie de l'outil, plus ou moins robuste, pour travailler des peaux de différentes épaisseurs ou pour réaliser des activités plus ou moins délicates.

L'état de la peau travaillée, sèche, ré-humidifiée, avec abrasif ou additif, participe à renseigner sur l'étape de la chaîne opératoire. Ainsi, la ré-humidification ponctuelle de la peau intervient spécifiquement lors de l'amincissement de peaux épaisses. En identifier les traces en contexte archéologique est donc riche d'informations. L'état de la surface de la peau peut toutefois varier au cours d'une même étape et ne peut être considéré seul pour atteindre l'étape du procédé (Beyries *et al.*, 2018).

En fonction de l'ensemble de ces paramètres, trois groupes de grattoirs sont identifiés par site (**Figure 2**, **Figure 3**). Dans les deux ensembles lithiques, on retrouve des grattoirs à front étroit avec des traces centrées peu développées pouvant être ravivés, et des fronts larges pouvant également être ravivés et où les traces sont peu développées. Ces deux groupes peuvent être liés à des étapes comme l'amincissement, l'écharnage ou l'épilation de peaux plus ou moins épaisses.

À la Marche, s'y ajoute un groupe de grattoirs à front large non ravivé où les traces sont décentrées et bien développées; ils peuvent avoir été utilisés pour l'assouplissement (Gauvrit Roux et Beyries, 2018).

À la grotte Blanchard, on ne retrouve pas ce groupe, mais un petit nombre de grattoirs à front étroit où les traces sont bien développées, décentrées, et qui ont travaillé de la peau avec additif ou abrasif. Si tous les autres groupes de grattoirs ont travaillé dans un sens unidirectionnel (esquillements développés seulement sur la face supérieure), le geste lié à l'utilisation de ce troisième groupe est probablement celui d'aller-et-retour (esquillements développés sur les deux faces). Ces grattoirs peuvent être liés à des travaux de précision ou de peaux fines (fronts étroits) sur lesquelles un additif ou abrasif est présent, pouvant être en lien avec des travaux de finition (Philibert, 1994).

Le fonctionnement des grattoirs apparaît partiellement différent entre les corpus analysés, ce qui peut notamment témoigner de variations des techniques de traitement des peaux au sein du MMA mais nous verrons que d'autres causes peuvent aussi être évoquées (cf. VIII.5.3).

VIII.5.2. Fonctionnement des armatures lithiques

Les armatures lithiques de la Marche et de la grotte Blanchard témoignent d'une relative homogénéité typologique: ce sont principalement des lamelles à dos dont la base est parfois tronquée, munies d'un tranchant brut pouvant dilacérer (Chesnaux, 2014). Certaines présentent un dos double; celles-ci sont plus nombreuses à la grotte Blanchard. Dans ce dernier site, les bords latéraux sont plus souvent parallèles qu'à la Marche, où il est plus fréquent que le bord brut converge vers le dos rectiligne.

Les dimensions des armatures de la grotte Blanchard sont inférieures à celles de la Marche, quelle que soit la couche considérée. Rappelons que cette différence dimensionnelle doit être maniée avec précaution, puisqu'il peut s'agir d'un biais lié à l'ancienneté des fouilles.

Les schémas d'endommagement des armatures lithiques sont très différents entre les deux sites: tandis qu'à la Marche les fractures en flexion et burinantes de plus de 2 mm sont les fractures considérées diagnostiques d'impact les plus fréquentes, à la grotte Blanchard, ce sont les fractures en flexion ou transverses nettes à enlèvements secondaires faciaux ou burinants qui sont les plus nombreuses (**Figure 4**). Les esquillements liés à l'impact sont toujours très développés sur les armatures des deux sites. Plusieurs pièces présentent des résidus probablement liés à un adhésif d'emmanchement.

Les schémas de fracturation différents entre les deux gisements suggèrent des modalités distinctes d'application de la force lors de l'impact.

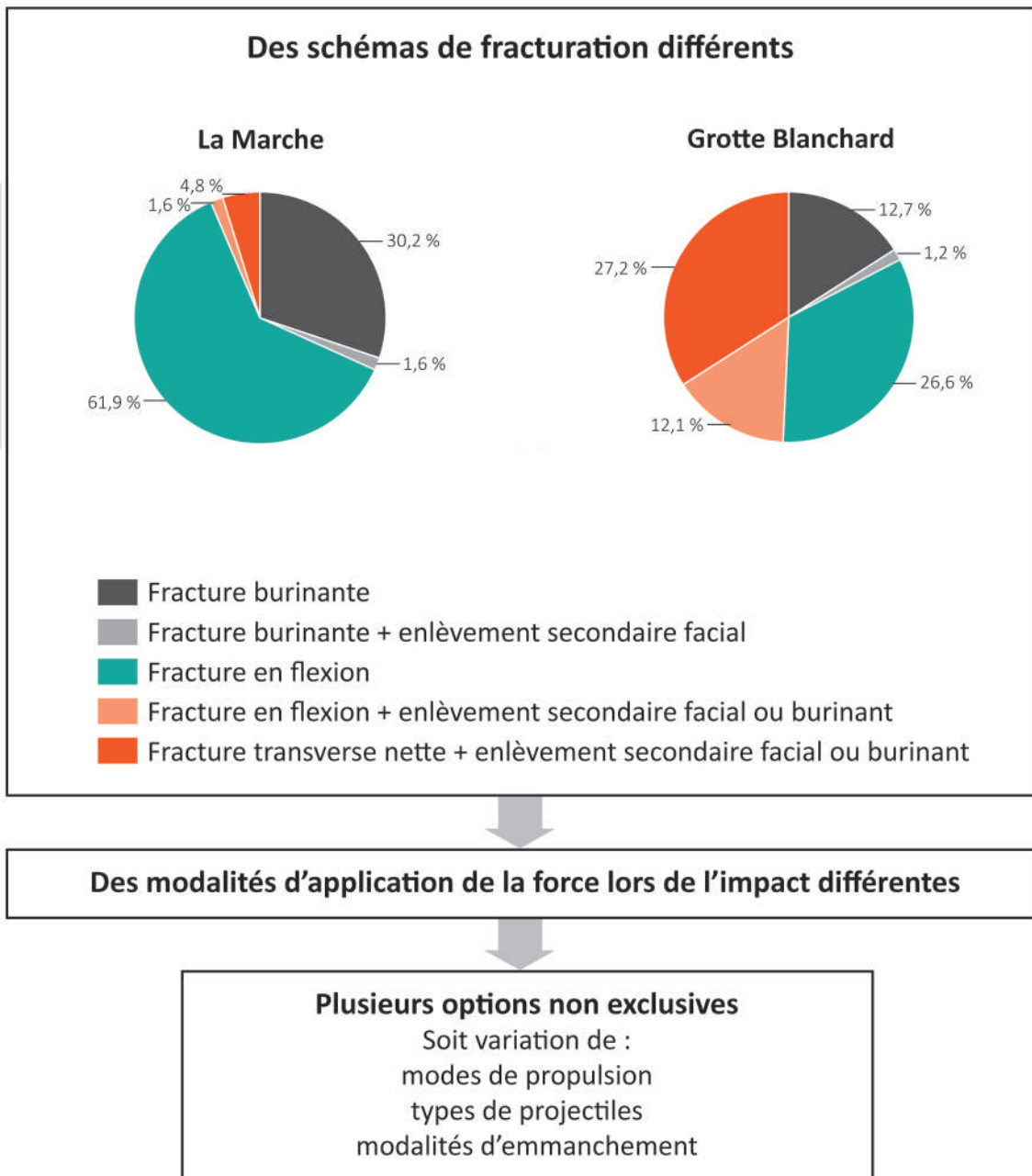


Fig. 4. Proportion des fractures considérées diagnostiques d'impact supérieures à 2 mm de long à la Marche et à la grotte Blanchard.

Trois options sont possibles : soit les modes de propulsion sont différents (propulseur dur ou souple, propulsion manuelle, arc), soit ce sont les projectiles, soit ce sont les modalités d'emmanchement des armatures sur les hampes (position et modalités de fixation des armatures, propriétés physiques de la colle).

Deux propulseurs de type 2a ont été identifiés à la Garenne, mais nous n'avons pas de moyen de vérifier que d'autres modalités de propulsions en matériaux périssables aient existé (Cattelain, 1994; Cattelain et Pétilion, 2015).

Les pointes de projectiles en bois de renne de la Marche et de la grotte Blanchard témoignent d'importantes différences typologiques, qui sont à la base de l'identification de faciès distincts. Ces différences s'expriment en termes de morphologie du biseau (et donc de modalité de fixation de la pointe osseuse à la hampe), de longueur du fût et de longueur, largeur, profondeur des rainures (Allain *et al.*, 1985; Pinçon, 1988; Houmard, 2003a). L'association entre les pointes osseuses et les microlithes est établie à partir de la découverte de deux pointes de projectile armées de microlithes à la grotte Blanchard et à Pincevent (Allain et Descout, 1957; Leroi-Gourhan, 1983).

Les variations morphologiques des types de pointes osseuses entre les sites suggèrent de potentielles variations des modalités de positionnement des armatures sur les pointes. Les exemples de pointes armées de lamelles de Pincevent et de contextes archéologiques plus récents ou orientaux témoignent d'une importante variabilité de fixations possibles des armatures lithiques aux pointes osseuses, qui sont toutefois le plus souvent en position latérale (Abramova, 1983; Leroi-Gourhan, 1983; Bergman, 1993; Bosinski, 2009; Pétilion *et al.*, 2011; Chesnaux, 2014). L'exemplaire de la grotte Blanchard témoigne de l'insertion de plusieurs pièces lithiques dans une longue rainure; ces armatures sont trop fragmentées pour définir leur morphologie initiale et si elles étaient en position latérale ou disto-latérale (Allain et Descout, 1957; Rigaud, 2009).

L'insertion des lamelles à dos dans les rainures des pointes osseuses implique l'exercice de forces dans la longueur des pièces, ce dont témoigne l'orientation des endommagements sur les lamelles archéologiques.

À la grotte Blanchard, le fort taux de fractures transverses nettes ou en flexion à enlèvements secondaires suggère un emmanchement soit axial, soit latéral où plusieurs lamelles étaient juxtaposées et se sont entrechoquées (Chesnaux, 2014). L'importance des esquillements latéraux, la forme des microlithes (souvent rectangulaire), les nombreuses pointes osseuses munies de longues rainures latérales où plusieurs armatures ont pu être insérées et la découverte d'une pointe osseuse où des fragments de silex sont conservés dans une rainure latérale, suggèrent plutôt une position latérale des microlithes, parallèles à l'axe du projectile et juxtaposés. De nouveaux échantillonnages comprenant les pièces non impactées ainsi que de nouvelles expérimentations devront être menées afin de vérifier cette hypothèse à partir des schémas de fracturation et d'esquillement des lamelles à dos.

Il est encore difficile de restituer les modalités de fixation des armatures de la Marche en l'état des connaissances, même si certaines proximités sont observées avec les endommagements liés à une position latérale dans les résultats des tests de L. Chesnaux (2014), en particulier par l'importance des fractures burinantes et d'esquillements latéraux. Les pointes de Lussac-Angles sont courtes et munies de rainures latérales d'autant plus courtes; la comparaison des dimensions des lamelles à dos de la Marche avec celles des rainures, il apparaît difficile d'avoir pu insérer plusieurs lamelles

juxtaposées en position latérale. Néanmoins ce critère dimensionnel est délicat à manier du fait de l'ancienneté des fouilles.

Les référentiels expérimentaux de tir au propulseur de lamelles à dos en armature latérale font encore défaut pour restituer précisément les modalités d'emmanchement. Il sera nécessaire dans les prochaines années de renforcer les modèles expérimentaux par de nouveaux tests ciblés (Moss et Newcomer, 1982; Pétilion *et al.*, 2011; Pétilion, 2016).

VIII.5.3. Synthèse : le fonctionnement de l'outillage comme expression de variations techniques ?

Les deux exemples d'outils spécialisés analysés montrent qu'il est possible d'approcher de façon fine les gestes techniques et le design des outils. Ce type d'approche est nécessaire pour remonter au procédé et donc pour appréhender plus précisément l'organisation des sociétés.

Nous avons pu mettre en évidence des variations de fonctionnement de l'outillage impliqué dans le traitement des peaux et la sphère cynégétique entre la Marche et la grotte Blanchard. Ces variations techniques font face à une relative homogénéité typologique des grattoirs et des armatures de projectile entre les sites et elles ne peuvent par conséquent être perçues qu'au moyen d'une approche fonctionnelle de l'outillage.

Pour les lamelles à dos, les variations mises en évidence peuvent être liées à des différences de traits techniques et donc à des traditions distinctes, puisque les différents schémas de fracturation renvoient à différentes morphologies de pointe de projectile en bois de renne à la base de l'identification de faciès. Nous pouvons ainsi attendre que les schémas de fracturation se retrouvent associés aux mêmes pointes dans des contextes contemporains.

Une vaste diversité d'autres options peuvent être envisagées pour expliquer les différences de fonctionnement des grattoirs à l'échelle inter-site : segmentation des chaînes opératoires de traitement des peaux et différences conséquentes des étapes des chaînes opératoires représentées sur les sites (présence ou absence des grattoirs liés à l'assouplissement), organisation spatiale des activités (certaines activités pourraient avoir été réalisées en dehors des cavités), emport d'une partie des outils, part de l'outillage osseux impliqué dans le traitement des peaux... L'examen de séries contemporaines permettra certainement de mieux comprendre les différences observées.

Si nous pouvons restituer certains gestes techniques, il est toutefois difficile d'appréhender les procédés eux-mêmes sans une approche stratigraphique fine; c'est seulement par l'étude d'outils issus de contextes fiables que nous pourrons restituer ces procédés, en confrontant les registres lithiques et osseux.

Les gestes et procédés techniques ont pu différer pour d'autres catégories d'outils pour lesquels nous ne disposons pas de référentiels expérimentaux et ethnographiques solides permettant de les restituer. Il sera nécessaire de réfléchir au développement du cadre interprétatif par des expérimentations ciblées et la multiplication des comparaisons techniques dans des contextes modernes et passés.

chapitre IX

CONCLUSION

Le Centre-Ouest de la France est une région clef pour l'appréhension des variations culturelles du MMA. Elle témoigne d'une dense occupation par ses nombreux sites en grotte ou abri et correspond à un carrefour à l'interface de deux grandes traditions techniques. Leurs territoires d'approvisionnement en silex et en coquilles du Sud du Bassin parisien sont partiellement communs. Ce partage de territoires d'approvisionnement a pu donner lieu à des interactions que nous avons cherché à appréhender.

L'analyse techno-fonctionnelle menée sur deux sites de référence du Magdalénien à pointe de Lussac-Angles et du Magdalénien à navettes montre l'existence d'un fonds techno-économique commun et la grande perméabilité des traditions du MMA (Langlais, 2007 ; Bourdier, 2010 ; Sécher, 2017). Ces récurrences de choix techniques s'expriment tout au long des chaînes opératoires de production et d'utilisation de l'outillage lithique, depuis les modalités de production des lames et des lamelles, jusqu'aux relations entre forme et fonction et aux stratégies de gestion de l'outillage (utilisations multiples, réutilisations, ravivages, raffûtages, multiplication des outils doubles). Ces éléments font échos à certains éléments artistiques qui possèdent un caractère dit intermédiaire entre le Magdalénien de Lussac-Angles et à navettes. Le traitement formel des chevaux gravés sur une plaquette calcaire du Taillis-des-Coteaux (ens. II) en est l'exemple : l'épuration des lignes du corps les rapproche du Magdalénien à navettes, tandis que leur posture pourrait se rapprocher des représentations de la Marche et du Roc-aux-Sorciers (Bourdier *et al.*, 2017).

Nous avons cherché à restituer les gestes et les procédés techniques dans l'objectif de replacer les objets dans leur dynamique de production et d'utilisation. Cette première approche montre que les spécificités des traditions peuvent être ancrées en particulier dans la manière de travailler les peaux ou de confectionner les armes de chasse. Nos interprétations pâtissent de contextes archéologiques peu précis et il sera nécessaire de comparer les données acquises dans la diachronie et la synchronie à partir de contextes fiables ; cela nous permettrait de percevoir plus largement et finement les variations et récurrences de comportements techniques.

Nous avons développé notre approche en analysant le fonctionnement de plusieurs catégories d'outils classiquement reconnus par la typologie lithique (Sonneville-Bordes et Perrot, 1954, 1955, 1956a, 1956b ; Brézillon, 1977 ; Demars et Laurent, 1989). La typologie constitue un outil à double tranchant qui suppose qu'un type d'objet est associé à une fonction particulière. Toutefois, l'étude des relations entre forme et fonctionnement montre que les frontières entre chaque catégorie ne sont pas figées. Ainsi, un bec à pointe large et robuste peut fonctionner comme un grattoir à front étroit et un burin peut être utilisé comme un grattoir. Ces éléments ne peuvent être perçus que par une analyse détaillée du fonctionnement des outils. Elle permet de percevoir à la fois une forte corrélation entre certaines formes et certains fonctionnements, ce qui traduit des normes et des traditions techniques stables, et des écarts par rapport à cette norme technique. Ces

écarts sont particulièrement intéressants pour le MMA, où les objectifs de production lamino-lamellaires sont stricts et standardisés. L'analyse technologique du fonctionnement des outils renseigne sur les stratégies de gestion de l'outillage (*e.g.* recyclage des fronts de grattoir après leur utilisation sur la peau), sur le degré de spécialisation des outils (*e.g.* grattoirs voués au traitement des peaux *vs* burins polyvalents), ou sur l'investissement technique conféré à un procédé (*i.e.* stabilité du geste technique avec tel outil). La richesse des référentiels ethnographiques et expérimentaux fixe les limites de notre cadre interprétatif qu'il est désormais nécessaire d'élargir pour replacer plus globalement l'outil magdalénien dans son système technique.

Nous avons pu percevoir des spécificités techniques propres à chacun des sites à partir de variations de gestes voire de procédés liés à l'utilisation des grattoirs et des lamelles à dos. Les variations techniques identifiées entre les ensembles lithiques étudiés complètent le cortège de productions artistiques et d'industries osseuses à la base de l'identification des faciès du MMA dans le Centre-Ouest. Ensemble, ils témoignent à la fois de la perméabilité de deux traditions aux transferts et de spécificités propres aux sites (Pinçon, 1988 ; Allain et al., 1985 ; Bourdier, 2010 ; Fuentes, 2013 ; Peschaux, 2017 ; Sécher, 2017).

Les traditions techniques du MMA ne s'excluent ni économiquement ni symboliquement puisque les Magdaléniens de la Marche et de la grotte Blanchard fréquentaient un même territoire dans le Centre-Ouest, où l'on retrouve les marques de certaines interactions en particulier dans les productions graphiques (Bourdier, 2010 ; Sécher, 2017). La proximité d'au moins deux traditions sur un même territoire a pu jouer un rôle dans leur propension à se différencier, comme le soulignait C. Lévi-Strauss (1952) : « à côté des différences dues à l'isolement, il y a celles, tout aussi importantes, dues à la proximité : désir de s'opposer, de se distinguer, d'être soi. [...] La diversité des cultures humaines [...] est moins fonction de l'isolement des groupes que des relations qui les unissent ».

Les recherches menées sur les faciès du MMA ont longtemps tenté d'appréhender l'identité culturelle des groupes humains à travers des clefs de lecture principalement basées sur les formes des objets ; les faciès sont ainsi caractérisés par des types particuliers d'objets comme la pointe de Lussac-Angles, la navette, la lamelle scalène. Toutefois, si l'approche formelle des industries est riche d'informations en particulier chronologiques et géographiques, elle ne peut être détachée du système technique dans lequel les productions s'insèrent : « Des chaînes d'actes différents peuvent produire un objet identique, et le produit à lui seul n'est donc que partiellement significatif de cette chaîne » (Cleuziou, 1984). L'approche systémique intégrant les données productionnelles et fonctionnelles est donc nécessaire à notre compréhension des dynamiques techno-économiques entre les traditions du MMA.

chapitre X

BIBLIOGRAPHIE

- ABGRALL A. (2010) – L'utilisation de la couleur dans l'art pariétal du Roc-aux-Sorciers (Angles-sur-l'Anglin, Vienne), *in* J. Buisson-Catil et J. Primault (dir.), *Préhistoire entre Vienne et Charente. Hommes et Sociétés du Paléolithique*, Chauvigny, Association des publications chauvinoises, mémoire 38, p. 441-452.
- ABGRALL A., PAILLET P., ROBERT É. (2017) – La couleur dans l'art pariétal magdalénien du Roc-aux-Sorciers (Angles-sur-l'Anglin, Vienne) et de la grotte Blanchard (Saint-Marcel, Indre), *in* C. Bourdier, L. Chehmana, R. Malgarini, M. Połtowicz-Bobak (dir.), *L'essor du Magdalénien. Aspects culturels, symboliques et techniques des faciès à navettes et à Lussac-Angles*, Actes de la séance de la Société Préhistorique Française, 17-19 octobre 2013, Besançon, Société Préhistorique française, 8, p. 87-101.
- ABRAMOVA Z.A. (1983) – Problèmes relatifs à l'étude du Paléolithique dans la région de l'Iénisséï (Sibérie), *L'Anthropologie*, 87, 2, p. 207-213.
- AIRVAUX J., PRADEL L. (1984) – Gravure d'une tête humaine de face dans le Magdalénien III de la Marche, commune de Lussac-les-Châteaux (Vienne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 81, 7, p. 212-215.
- AIRVAUX J. (2001) – L'art préhistorique du Poitou-Charentes. Sculptures et gravures des temps glaciaires, Paris, La maison des Roches, 2001, 223 p.
- AIRVAUX J. (2002) – Les grottes du Chaffaud (Savigné, Vienne). Le Chaffaud, 168 ans après, *Préhistoire du Sud-Ouest*, 9, 1, p. 1-52.
- AIRVAUX J., MÉLARD N. (2006) – Regard sur les représentations paléolithiques de pinnipèdes. Les phoques de La Marche et du Réseau Guy-Martin (Lussac-les-Châteaux, Vienne), *Préhistoire du Sud-Ouest*, 13, p. 135-150.
- AIRVAUX J., PRIMAULT J., BROU L. (2012) – Les outils sur lames tronquées et amincies du Magdalénien moyen de Lussac-Angles, *Préhistoire du Sud-Ouest*, 20, 2, p. 143-178.
- ALIX P., PELEGRIN J., DELOGE H. (1995) – Un débitage original de lamelles par pression au Magdalénien du Rocher-de-la-Caille (Loire, France), *Paléo*, 7, 1, p. 187-199.
- ALLAIN J. (1957) – Contribution à l'étude des techniques magdaléniennes. Les Navettes, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 54, 3-4, p. 216-222.
- ALLAIN J., DESCOUT J. (1957) – À propos d'une baguette à rainure armée de silex découverte dans le Magdalénien de Saint-Marcel, *L'Anthropologie*, 61, 5-6, p. 503-508.
- ALLAIN J. (1979) – L'industrie lithique et osseuse de Lascaux, *in* A. Leroi-Gourhan et J. Allain (dir.), *Lascaux inconnu*, Gallia Préhistoire, CNRS, p. 86-120.

- ALLAIN J. (1984) – Grotte Blanchard, *in* A. Leroi-Gourhan (dir.), *L'Art des cavernes : Atlas des grottes ornées paléolithiques françaises*, Paris, La Documentation Française, p. 27-30.
- ALLAIN J., DESBROSSE R., KOZLOWSKI J. K., RIGAUD A., JEANNET M., LEROI-GOURHAN A. (1985) – Le Magdalénien à navettes, *Gallia Préhistoire*, 28, 1, p. 37-124.
- ALLAIN J., RIGAUD A. (1989) – Colles et mastics au Magdalénien, *in* M. Olive et Y. Taborin (dir.), *Nature et fonction des foyers préhistoriques*, Actes du Colloque international de Nemours, 12-14 mai 1987, Nemours, Association pour la Promotion de la Recherche Archéologique en Ile-de-France, 2, p. 221–223.
- ALLAIN J., RIGAUD A. (1993) – Navette, *in* H. Camps-Fabrer (dir.), *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique. Cahier VI : éléments récepteurs*, Commission de nomenclature sur l'industrie de l'os préhistorique, Treignes, p. 5-14.
- ALLARD M. (1972) – Fouille d'un campement paléolithique à Saint-Michel-Chef-Chef (Loire-Atlantique), D.R.A.C. Pays de la Loire, 1972.
- ALLARD M. (1978) – I. Étude archéologique. Le gisement aurignacien de Gohaud à Saint-Michel-Chef-Chef (Loire-Atlantique), *Gallia Préhistoire*, 21, p. 1-42.
- ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ E., ÁLVAREZ-ALONSO D., BÉCARES J., CARRAL P., CARRIOL R.-P., CHAUVIN A., CUBAS M., CUETO M., DOMINGO R., DOUKA K., ELORKA M., JORDÁ-PARDO J., MURELAGA X., PORTERO R., RIVERO O., TAPIA J., TARRIÑO A., TEIRA L. C. (2016) – Nouvelles données sur le Magdalénien inférieur de la Région Cantabrique : le Niveau F de la grotte de El Cierro (Ribadesella, Asturies, Espagne), *L'Anthropologie*, 120, 5, p. 537-567.
- ANGEVIN R., LANGLAIS M. (2009) – Où sont les lames ? Enquête sur les « caches » et « dépôts » de lames du Magdalénien moyen (15000-13500 BP), *in* S. Bonnardin, C. Hamon, M. Lauwers, B. Quilliec (dir.), *Du matériel au spirituel. Réalités archéologiques et historiques des « dépôts » de la Préhistoire à nos jours*, XXIXe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire, 16-18 octobre 2008, Antibes, APDCA, p. 223-242.
- ANGEVIN R. (2010) – L'industrie lithique magdalénienne du gisement de plein-air de la Corne-de-Rollay (Coulevre, Allier) : entre respect des normes et variabilité des chaînes opératoires, *Revue archéologique du Centre de la France*, 49, p. 1-38.
- ANGEVIN R. (2012) – Magdalenian Societies in the Massif Central (France): Paleohistorical Perspectives on the Long-Term (16.5–11.5 ka BP), *Quaternary International*, 272, Supplement C, p. 166-175.
- ANGEVIN R., SURMELY F. (2013) – Le Magdalénien moyen et la trajectoire historique des sociétés du XVIe millénaire av. J.-C. en France centrale, *Palevol*, 12, p. 57-68.
- ANGEVIN R. (2017) – Participation et résistances au modèle socioculturel magdalénien dans le Massif central. Aspects des constructions identitaires en marge des technocomplexes « Lussac-Angles » et « à navettes », *in* C. Bourdier, L. Chehmana, R. Malgarini, M. Połtowicz-Bobak (dir.), *L'essor du*

- Magdalénien. Aspects culturels, symboliques et techniques des faciès à navettes et à Lussac-Angles, Actes de la séance de la Société Préhistorique Française, 17-19 octobre 2013, Besançon, Société Préhistorique française, 8, p. 249-260.
- DE ARAUJO IGREJA M., PESESSE D. (2006) – Entre modalités techniques et objectifs fonctionnels : les burins de l'unité OP10 de la Vigne Brun (Villerest, Loire, France), *in* M. De Araujo Igreja, J.-P. Bracco, et F. Le Brun-Ricalens, Burins préhistoriques : formes, fonctionnements, fonctions. Actes de la Table Ronde Internationale d'Aix-en-Provence, 3-5 mars 2003, Aix-en-Provence, Musée National d'Histoire et d'Art (Luxembourg), ArchéoLogiques, 2, p. 165-196.
- AUBRY T. (1991) – L'exploitation des ressources en matières premières lithiques des gisements solutréens et badegouliens du bassin versant de la Creuse (France), Thèse de doctorat, Bordeaux I, Bordeaux, 327 p.
- AUBRY T. (2003a) – Étude de l'approvisionnement en matières premières lithiques d'ensembles archéologiques : remarques méthodologiques et terminologiques, *in* D. Vialou, J. Renault-Miskowsky, et M. Patou-Matis (dir.), Comportements des hommes du Paléolithique moyen et supérieur en Europe : territoires et milieux, Actes du Colloque G. D. R. 1945 du CNRS, Paris, 8-10 janvier 2003, Liège, ERAUL, 11, p. 87-99.
- AUBRY T. (2003b) – L'approvisionnement en matières premières lithiques sur le site de « la Garenne », Saint Marcel, Indre, *in* J. Despriée et S. Tymula (dir.), Le Coteau de La Garenne. Projet collectif de recherches. Études 1999-2001, Archéologie du val de Creuse en Berry, Saint-Marcel, Bulletin de l'Association pour la sauvegarde du site archéologique d'Argentomagus et Amis du Musée (ASSAAM), p. 37-46.
- AUBRY T., PEYROUSE J.-B. (2014) – Paléolithique moyen et supérieur de la vallée de la Claise : bilan de vingt ans d'étude et nouvelles perspectives, Bulletin des amis du Musée du Grand-Pressigny, 65, p. 9-29.
- AUDOUZE F., CAHEN D., KEELEY L. H., SCHMIDER B. (1981) – Le site magdalénien du Buisson Campin à Verberie (Oise), Gallia Préhistoire, 24, 1, p. 99-143.
- AUDOUZE F., BEYRIES S. (2007) – Chasseurs de renne d'hier et d'aujourd'hui, *in* S. Beyries et V. Vaté (dir.), Les civilisations du renne d'hier et d'aujourd'hui. Approches ethnohistoriques, archéologiques et anthropologiques, Actes des XXVIIe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 19-21 octobre 2006, APDCA, p.185-208.
- BAFFIER D., BEYRIES S., BODU P. (1991) – Histoire d'ocre à Pincevent. La question des lames ocrées, *in* 25 ans d'études technologiques en Préhistoire : bilan et perspective, Actes des XIe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, ERA 28 du CRA, APDCA, p. 215-234.
- BALFET H. (1991) – Observer l'action technique : des chaînes opératoires, pour quoi faire ?, Éditions du Centre national de la recherche scientifique, Paris, p. 11-20.

- BARD E., MÉNOT G., ROSTEK F., LICARI L., BÖNING P., EDWARDS R. L., CHENG H., WANG Y., HEATON T. J. (2013) – Radiocarbon Calibration/Comparison Records Based on Marine Sediments from the Pakistan and Iberian Margins, *Radiocarbon*, 55, 4, p. 1999-2019.
- BARDON L., BOUYSSONIE A. (1906) – Outils écaillés par percussion à la Coumba-del-Bouïtou, près Brive (Corrèze), *Revue de l'École d'Anthropologie de Paris*, 16, 2, p. 170-175.
- BARSHAY-SZMIDT C., COSTAMAGNO S., HENRY-GAMBIER D., LAROULANDIE V., PÉTILLON J.-M., BOUDADI-MALIGNE M., KUNTZ D., LANGLAIS M., MALLYE J.-B. (2016) – New Extensive Focused AMS 14C Dating of the Middle and Upper Magdalenian of the Western Aquitaine/Pyrenean Region of France (ca. 19–14 ka cal BP): Proposing a New Model for its Chronological Phases and for the Timing of Occupation, *Quaternary International*, 414, Supplement C, p. 62-91.
- BASTIN B. (1975) – Étude palynologique du gisement magdalénien d'Angles-sur-l'Anglin (Vienne, France), *Annales de la Société géologique de Belgique*, 98, p. 23-36.
- BAYLE G., DAVID F. (2003) – Les grands mammifères de « la Garenne » (Saint-Marcel, Indre) : grotte Blanchard (couche B) et Grand Abri (couche B) : premier aperçu, *in* J. Despriée, A. Rigaud, D. Vialou, R. Gageonnet (dir.), *Le Paléolithique de la vallée moyenne de la Creuse. Le Coteau de « la Garenne » : Grand Abri et Grotte Blanchard, Saint-Marcel (Indre). Projet Collectif de Recherches, études 1999-2001*, *Bulletin de l'Association pour la sauvegarde du site archéologique d'Argentomagus et Amis du Musée*, p. 15-26.
- BAYLE G., CRÉPIN L., DAVID F. (2009) – Évolution des comportements de subsistance des magdaléniens « à navettes » du Centre de la France, *in* J. Despriée, S. Tymula, et A. Rigaud (dir.), *Données récentes sur le Magdalénien de « La Garenne » (Saint-Marcel, Indre)*, *Argentomagus et Amis du Musée*, *Bulletin de l'Association pour la Sauvegarde du site archéologique d'Argentomagus et Amis du Musée*, *Actes du colloque d'Argentomagus sur-Creuse, 7-9 octobre 2004*, *Argentomagus et Amis du Musée*, *Bulletin de l'Association pour la sauvegarde du site archéologique d'Argentomagus et Amis du Musée (ASSAM)*, N° spécial 2, p. 65-99.
- BÉLLIER C., CATTELAÏN P. (1990) – Fiche signalétique : Armature de sagaie de Lussac-Angles, *Archéo-Situla*, 6, p. 2-3.
- BERGMAN C.A. (1993) – The Development of the Bow in Western Europe: A Technological and Functional Perspective, *Archeological Papers of the American Anthropological Association*, 4, 1, p. 95-105.
- BERR H., A. LAMING, G. GRANAI, H. PIÉRON, A. LEROI-GOURHAN, E. BUYSENS, P. WERNET (1953) – À la recherche de la mentalité préhistorique, Albin Michel, Paris, (*Centre International de Synthèse, Seizième Semaine de Synthèse*), 212 p.
- BERTHOUIN F., CORDIER G. (1953) – Une industrie à burins transversaux en place au Grand-Pressigny (Indre-et-Loire), *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 50, 9, p. 497-504.
- BERTRAND A., DUJARDIN V., PINÇON G. (2003) – Les répartitions d'éléments clés de l'industrie en matière dure animale au cours du Magdalénien moyen en Europe et leur signification, *in* R.

- Desbrosse et A. Thévenin (dir.), *Préhistoire de l'Europe des origines à l'Âge du Bronze*, Actes du 125^e congrès des sociétés historiques et scientifiques, Lille, Éd. CTHS, p. 247-269.
- BEUGNIER V., BEYRIES S. (1997) – Analyse fonctionnelle du matériel lithique, *in* F. Audouze et F. Enloe (dir.), *Verberie - Le Buisson Campin (Oise) : rapport de fouilles programmées pluriannuel*, p. 25-27.
- BEYRIES S., INIZAN M.L. (1982) – Typologie, ocre, fonction, *in* D. Cahen (dir.), *Tailler ! Pourquoi faire : Préhistoire et technologie lithique II*, *Recent Progress in Microwear Studies*, *Studia Praehistorica Belgica*, Tervuren, Tervuren : Koninklijk Museum voor Midden-Afrika, p. 313-322.
- BEYRIES S. (1997) – Ethnoarchéologie : un mode d'expérimentation, *Préhistoire anthropologie méditerranéennes*, 6, p. 185-196.
- BEYRIES S. (1999) – Ethnoarchaeology: a Method of Experimentation, *in* L. R. Owen et M. Porr (dir.), *International conference, 5-6 juillet 1997*, Mo Vince Verlag, Tübingen, *Urgeschichtliche Materialhefte*, p. 75-88.
- BEYRIES S., VASIL'EV S. A., DAVID F., D'IACHENKO V. I., KARLIN C., CHESNOKOV Y. V. (2001) – U11, a Palaeolithic Site in Siberia: An Ethno-Archaeological Approach, *in* S. Beyries et P. Pétrequin (dir.), *Ethno-archaeology and its transfers*, *BAR International Series*, 983, p. 9-22.
- BEYRIES S. (2002) – Le travail du cuir chez les Tchouktches et les Athapaskans : implications ethno-archéologiques, *in* F. Audouin-Rouzeau et S. Beyries (dir.), *Le travail du cuir de la Préhistoire à nos jours*, Actes des XXII^e Rencontres d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 18-20 octobre 2001, APDCA, p. 143-159.
- BEYRIES S., VASIL'EV S. A., DAVID F., KARLIN C., D'IATCHENKO I., TCHESNOKOV Y. V. (2002) – Tentative of Reconstruction of Prehistoric Skin Processing, *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 2, 10, p. 79-86.
- BEYRIES S. (2003) – Ethno-archéologie du travail du cuir : l'exemple de la Colombie-Britannique, *in* R. Córdoba de la Llave (dir.), *Mil años de trabajo del cuero*, Córdoba, p. 443-462.
- BEYRIES S. (2004) – Vivre du renne : de la Sibérie contemporaine à l'Europe paléolithique, *in* J.-F. Jarrige (dir.), *L'archéologie française à l'étranger*, Paris.
- BEYRIES S., JANNY F., AUDOUZE F. (2005) – Débitage, matière première et utilisations des becs sur le site de Verberie « Le Buisson Campin » (Oise) dans le Nord de la France, *Revue Archéologique de Picardie*, 22, 1, p. 15-24.
- BEYRIES S., ROTS V. (2007) – Contribution de l'ethnoarchéologie du travail du cuir aux analyses d'usure macro- et microscopiques. Premières applications au site magdalénien de Verberie, *in* B. Valentin (dir.), *Habitats et peuplements du Tardiglaciaire dans le Bassin parisien*, *Rapport d'activités pour 2006*, p. 51-65.
- BEYRIES S., ROTS V. (2008) – The Contribution of Ethno-Archaeological Macro- and Microscopic Wear Traces to the Understanding of Archaeological Hide-Working Processes, *in* L. Longo et N. Skakun (dir.), *Prehistoric Technology 40 Years Later: Functional Studies and the Russian legacy*,

- Proceedings of the International Congress, Vérone, 20-23 avril 2005, Oxford, BAR International Series, p. 21-28.
- BEYRIES S. (2008) – Modélisation du travail du cuir en ethnologie : proposition d'un système ouvert à l'archéologie, *Anthropozoologica*, 43, 1, p. 9-42.
- BEYRIES S., ROTS V. (2010) – Méthode de reconstitution des procédés de traitement des peaux en Préhistoire : Premières applications archéologiques, *in* F. Audouze, F. Enloe, et E. Zubrow (dir.), *The Magdalenian Household: Unraveling Domesticity*, p. 269-282.
- BEYRIES S., BIGNON O., JACOMET S., MAZIÈRE G. (2012) – Engraved Horse Incisors During the Middle Magdalenian (France), *in* J. Marreiros, N. Bicho, et J. Gibaja Bao (dir.), *International Conference on Use-Wear Analysis: Use-wear 2012*, Faro, Portugal, poster.
- BEYRIES S., CATTIN M.-I. (2014) – Resharpener and Recycling: Different Conceptions of the Magdalenian Tools, *Quaternary International*, 361, p. 260-268.
- BEYRIES S., GAUVRIT ROUX E., DE STEFANIS C. (2018) – Methodological Perspectives to Differentiate States of Hide Based on Experimentation and Ethnoarchaeology, *in* S. Beyries, C. Hamon, et Y. Maigrot (dir.), *AWRANA 2018. Beyond Use-Wear Traces: Tools and People*, 29 mai-1er juin 2018, Nice, poster.
- BOCQUET-APPEL J.-P., DEMARS P.-Y. (2000) – Population Kinetics in the Upper Palaeolithic in Western Europe, *Journal of Archaeological Science*, 27, 7, p. 551-570.
- BODU P., CHEHMANA L., DEBOUT G. (2007) – Le Badegoulien de la moitié nord de la France. Un état des connaissances, *Société préhistorique française*, 104, 4, p. 661-679.
- BOËDA E. (2005) – Paléo-technologie ou anthropologie des Techniques ?, *Arob@se*, 1, p. 46-64.
- BORDES F. (1958) – Nouvelles fouilles à Laugerie-Haute-Est. Premiers résultats, *L'Anthropologie*, 62, p. 205-244.
- BORGIA V. (2008) – Le Gravettien ancien dans le Sud de l'Italie : analyse fonctionnelle de pointes à dos de Grotta Paglicci (Foggia) et de Grotta della Cala (Salerno), *in* J.-M. Pétillon, M.-H. Dias-Meirinho, P. Cattelain, M. Honegger, C. Normand, N. Valdeyron (dir.), *Recherches sur les armatures de projectiles du Paléolithique supérieur au Néolithique*, *P@lethnologie*, p. 47-68.
- BOSINSKI G. (2009) – The Hafting of Backed Bladelets in the Late Magdalenian, *in* J. M. Burdukiewicz K. Cyrek, P. Dycek, K. Szymczak (dir.), *Understanding the Past: Papers offered to Stephan Koslowski*, Warsaw, University of Warsaw, p. 55-58.
- BOSSELIN B., DJINDJIAN F. (1988) – Un essai de structuration du Magdalénien français à partir de l'outillage lithique, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 85, 10-12, p. 304-331.
- BOURDIER C. (2010a) – Le Magdalénien moyen en Poitou-Charentes. Une expression symbolique propre, *in* J. Buisson-Catil et J. Primault (dir.), *Préhistoire entre Vienne et Charente. Hommes et Sociétés du Paléolithique*, Chauvigny, Association des publications chauvinoises, mémoire 38, p. 363-382.

- BOURDIER C. (2010b) – Paléogéographie symbolique au Magdalénien moyen. Apport de l'étude des productions graphiques pariétales des abris occupés et sculptés de l'Ouest français (Roc-aux-Sorciers, Chaire-à-Calvin, Reverdit, Cap-Blanc), Thèse de doctorat, Bordeaux I, 407 p.
- BOURDIER C., BOSSELIN B., GAUSSEIN P., PAILLET P., PINÇON G (2017) – Regards croisés sur la représentation animalière des faciès du Magdalénien moyen à pointes de Lussac-Angles et à navettes. Choix thématiques et formels, *in* C. Bourdier, L. Chehmana, R. Malgarini, M. Połtowicz-Bobak (dir.), *L'essor du Magdalénien. Aspects culturels, symboliques et techniques des faciès à navettes et à Lussac-Angles*, Actes de la séance de la Société Préhistorique Française, 17-19 octobre 2013, Besançon, Société Préhistorique française, 8, p. 103-117.
- BOURDIER C., CHEHMANA L., MALGARINI R., POŁTOWICZ-BOBAK M. (2017) – L'essor du Magdalénien – Aspects culturels, symboliques et techniques des faciès à Navettes et à Lussac-Angles, *in* Actes de la séance de la Société Préhistorique Française, Besançon, 17-19 octobre 2013, Paris, Séances de la Société Préhistorique française, 260 p.
- BOURDIER C., LENOIR M., MALGARINI R., MEVEL L., PAILLET P., PINÇON G. (2017) – Trente ans après Allain et al., 1985, que sont devenus les gisements de référence ? , *in* C. Bourdier, L. Chehmana, R. Malgarini, M. Połtowicz-Bobak (dir.), *L'essor du Magdalénien. Aspects culturels, symboliques et techniques des faciès à navettes et à Lussac-Angles*, Actes de la séance de la Société Préhistorique Française, 17-19 octobre 2013, Besançon, Société Préhistorique française, 8, p. 33-54.
- BOZET E., MISKOVSKY J.-C. (2010) – Nouvelles données sur l'évolution paléoclimatique de l'époque magdalénienne, d'après l'étude lithostratigraphique du Roc-aux-Sorciers (Angles-sur-l'Anglin, Vienne, France), *Comptes Rendus Palevol*, 9, 3, p. 127-140.
- BRANDT S.A. (1996) – The Ethnoarchaeology of Flaked Stone Tools Use in Southern Ethiopia, *in* G. Pwiti et R. Soper (dir.), *Aspects of African Archaeology, 10th Congress of the PanAfrican Association for Prehistory and Related Studies*, Harare, University of Zimbabwe Publications, p. 733-738.
- BRANDT S.A., WEEDMAN K.A. (2002) – The Ethnoarchaeology of Hide Working and Stone Tool Use in Konso, Southern Ethiopia: An Introduction, *in* F. Audouin-Rouzeau et S. Beyries (dir.), *Le travail du cuir de la Préhistoire à nos jours*, Actes des XXIIe Rencontres d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 18-20 octobre 2001, APDCA, p. 113-130.
- BREUIL H. (1905) – Une visite à la grotte des Fadets à Lussac-les-Châteaux (Vienne), *Bulletin de l'Association française pour l'Avancement des Sciences*, p. 358.
- BREUIL H. (1912) – Les subdivisions du Paléolithique supérieur et leur signification, *in* *Compte-rendu de la XIVème session*, Genève, Albert Kündig, p. 165-238.
- BREUIL H. (1918) – Études de morphologie paléolithique -1- Les niveaux présolutréens du Trilobite, *Revue Anthropologique*, 11-12, p. 309-333.
- BREUIL H. (1954) – Le Magdalénien, *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 51, 8, p.59-66.

- BRÉZILLON M.N. (1977) – La Dénomination des objets de pierre taillée : matériaux pour un vocabulaire des préhistoriens de langue française, Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, 1977, 442 p.
- BUISSON-CATIL J., PRIMAULT J., NADEL O.-M. (2012) – Le Roc-aux-Sorciers, Rencontre avec le peuple magdalénien, vol. Mémoire hors-série, Chauvigny, Association des Publications Chauvinoises, 2012, 77 p.
- BURRONI D., DONAHUE R. E., POLLARD A. M., MUSSI M. (2002) – The Surface Alteration Features of Flint Artefacts as a Record of Environmental Processes, *Journal of Archaeological Science*, 29, 11, p. 1277-1287.
- BUSTILLO M.A., PÉREZ-JIMÉNEZ J.L., FORT R. (2007) – Deterioro de sílex en canteras históricas y muestras líticas arqueológicas, *Macla*, 7, p. 18.
- CAHEN D., KARLIN C., KEELEY L. H. (1980) – Méthodes d'analyse technique, spatiale et fonctionnelle d'ensembles lithiques, *Helinium Wetteren*, 20, 3, p. 209-259.
- CALVO M., FULLOLA J. M., MANGADO X., PETIT M. A. (2008) – Los raspadores y el procesado de la piel en la cueva del Parco (Alòs de Balaguer, Lleida, España), *Veleia*, 24-25, 1, p. 493-530.
- CARRÈRE P. (1990) – Contribution de la balistique au perfectionnement des études technofonctionnelles des pointes de projectiles préhistoriques, *Paléo, Revue d'Archéologie Préhistorique*, 2, 1, p. 167-176.
- CASPAR J.-P., DE BIE M. (1996) – Preparing for the Hunt in the Late Palaeolithic Camp at Rekem, Belgium, *Journal of Field Archaeology*, 23, 4, p. 437-460.
- CATTELAÏN P. (1978) – Les propulseurs au Paléolithique supérieur en France. Essai d'un inventaire descriptif et critique, Mémoire de Licence, Université Libre de Bruxelles, 438 p.
- CATTELAÏN P. (1988) – Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique. Commission de nomenclature sur l'industrie de l'os préhistorique, Cahier II : Propulseurs, PUP, Aix-en-Provence, 1988, 72 p.
- CATTELAÏN P. (1989) – Un crochet de propulseur solutréen de la grotte de Combe-Saunière 1 (Dordogne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 86, 7, p. 213-216.
- CATTELAÏN P. (1994) – La chasse au Paléolithique supérieur: arc ou propulseur, ou les deux?, *Archéo-Situla*, 21-24, p. 5-26.
- CATTELAÏN P. (2004) – Un propulseur inédit de la Grotte du Placard (Vilhonneur, Charente, France), *Notae Praehistoricae*, 24, p. 61-67.
- CATTELAÏN P. (2005) – Propulseurs magdaléniens : marqueurs culturels régionaux ? , *in* V. Dujardin (dir.), *Industrie osseuse et parures du Solutréen au Magdalénien en Europe*, Table ronde d'Angoulême, Charente, 28-30 mars 2003, Société préhistorique française, Mémoire XXXIX, p. 301-317.

- CATTELAÏN P., PÉTILLON J.-M. (2015) – Le « type 2a », plus ancien modèle de propulseur paléolithique : une nouvelle pièce dans le Magdalénien moyen d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques, France) et ses implications, *Paléo*, 26, p. 17-32.
- CATTELAÏN P. (2017) – Les propulseurs du Magdalénien moyen ancien et apparentés, *in* C. Bourdier, L. Chehmana, R. Malgarini, M. Połtowicz-Bobak (dir.), *L'essor du Magdalénien. Aspects culturels, symboliques et techniques des faciès à navettes et à Lussac-Angles*, Actes de la séance de la Société Préhistorique Française, 17-19 octobre 2013, Besançon, Société Préhistorique française, p. 235-247.
- CATTELAÏN P. (2018) – The Le Placard Spearthrowers, *in* C. Delage (dir.), *The grotte du Placard at 150. New considerations on an exceptional prehistoric site*, Oxford, p.146-155.
- CATTIN M.-I. (2002) – Hauterive-Champréveyres 13. Tome 1, Un campement magdalénien au bord du lac de Neuchâtel : exploitation du silex (secteur 1), vol. 13, Service et musée cantonal d'archéologie. Neuchâtel, (Archéologie neuchâteloise, 26), 2002, 261 p.
- CATTIN M.-I. (2012) – Le site magdalénien de Monruz. 4, La vie quotidienne à travers le travail du silex. Avec des contributions de Jehanne Affolter et Sylvie Beyries, Office du patrimoine et de l'archéologie de Neuchâtel, section archéologie. Hauterive, (Archéologie neuchâteloise, 51), 2012, 315 p.
- CAUVIN J. (1983) – Typologie et fonctions des outils préhistoriques : apport de la tracéologie à un vieux débat, *MOM Éditions*, 5, 1, p. 259-274.
- CAUX S. (2015) – Du territoire d'approvisionnement au territoire culturel : pétroarchéologie et techno-économie du silex Grain de mil durant l'Aurignacien dans le Sud-ouest de la France, Thèse de doctorat, Université de Bordeaux, 251 p.
- CAZALS N. (2005) – Changements techniques au cours du Magdalénien cantabrique, *in* J.-P. Bracco et C. Montoya (dir.), *D'un monde à l'autre. Les systèmes lithiques pendant le Tardiglaciaire autour de la Méditerranée nord-occidentale*, Aix-en-Provence, Société Préhistorique française, p. 25-38.
- CAZALS N., LANGLAIS M. (2006) – La place d'Ekain (couche VII) au sein du Magdalénien basco-cantabrique : nouvelles contributions sur l'organisation des productions lithiques, *Munibe (Antropologia-Arkeologia)*, 57, p. 177-191.
- CHAHINE C. (1992) – Le cuir : structure de la peau - Composition chimique, *in* *Autour du cuir*, Compte-rendu des rencontres archéologiques de Guiry, Guiry, Val d'Oise, Musée archéologique départemental du Val d'Oise, p. 61-75.
- CHAMBORD E. (1969) – Une grande pièce arquée à Verlet, La Roche-Posay (Vienne), *Bulletin de la Société préhistorique française. Comptes rendus des séances mensuelles*, 66, 2, p. 40-41.
- CHAUVET (1910) – Os ivoires et bois de renne ouvrés de la Charente, Angoulême, E. Constantin, 190 p.
- CHAUVIÈRE F.-X., RIGAUD A. (2009) – Le travail du bois de renne à « la Garenne » : entre conceptions préhistoriques et techniques magdaléniennes ou comment séparer ébauches et déchets des pointes

- « vraies » ? , *in* J. Despriée, S. Tymula, et A. Rigaud (dir.), Données récentes sur le Magdalénien de « La Garenne » (Saint-Marcel, Indre), Argenton-sur-Creuse, Bulletin de l'Association pour la Sauvegarde du site archéologique d'Argentomagus et Amis du Musée, p. 125-136.
- CHAUVIÈRE F.-X., CHEHMANA L., HOUMARD C., PINÇON G., TAYLOR A. (2017) – Les productions techniques à l'origine des faciès du Magdalénien moyen à navettes et à Lussac-Angles. Les industries osseuses et lithiques de la Garenne (Indre), du Roc-aux-Sorciers et de la Marche (Vienne), *in* C. Bourdier, L. Chehmana, R. Malgarini, M. Połtowicz-Bobak (dir.), L'essor du Magdalénien. Aspects culturels, symboliques et techniques des faciès à navettes et à Lussac-Angles, Actes de la séance de la Société Préhistorique Française, 17-19 octobre 2013, Besançon, Société Préhistorique française, 8, p. 57-71.
- CHEHMANA L., ALMEIDA M., AUBRY T., THIENNET H., WALTER B. (2007) – De la fin du Solutrén au Magdalénien moyen dans les vallées de la Claise et de la Creuse, Bulletin de la Société préhistorique française, 104, 4, p. 699-714.
- CHEHMANA L., BEYRIES S. (2010) – L'industrie lithique du Roc-aux-Sorciers (collection Rousseau), *in* J. Buisson-Catil et J. Primault (dir.), Préhistoire entre Vienne et Charente. Hommes et Sociétés du Paléolithique, Chauvigny, Association des publications chauvinoises, mémoire 38, p. 453-460.
- CHESNAUX L. (2014) – Réflexion sur le microlithisme en France au cours du premier Mésolithique, Xe-VIIIe millénaires avant J.-C.. Approches technologique, expérimentale et fonctionnelle, Thèse de doctorat, Paris I, Paris, 197 p.
- CHESNAUX L., BEYRIES S., GAUVRIT ROUX E., TALLER A. (2016) – Le microlithisme au Paléolithique supérieur. Rôle fonctionnel des lamelles brutes et retouchées : enjeu et questions méthodologiques, *in* C. Montoya, J. P. Fagnart, et J.-L. Locht (dir.), Préhistoire de l'Europe du Nord-Ouest : mobilités, climats et entités culturelles, XXVIIe Congrès Préhistorique de France, Amiens, 30 mai-4 juin 2016, Amiens, Société préhistorique française, poster.
- CHRISTENSEN M. (1991) – Les burins d'Étiolles - étude fonctionnelle des burins de l'unité O16, Mémoire de DEA, Paris I Panthéon-Sorbonne, 75 p.
- CHRISTENSEN M. (1998) – Processus de formation et caractérisation physico-chimique des polissés d'utilisation des outils en silex. Application à la technologie préhistorique de l'ivoire, Bulletin de la Société préhistorique française, 95, 2, p. 183-202.
- CHRISTENSEN M., VALENTIN B. (2004) – Armatures de projectiles et outils : de la production à l'abandon, *in* N. Pigeot (dir.), Les Derniers Magdaléniens d'Étiolles : Perspectives Culturelles et Paléohistoriques (l'Unité d'Habitation Q31), Gallia Préhistoire, supplément 37, Paris, p. 107-160.
- CLARK P.U., DYKE A. S., SHAKUN J. D., CARLSON A. E., CLARK J., WOHLFARTH B., MITROVICA J. X., HOSTETLER S. W., McCABE A. M. (2009) – The Last Glacial Maximum, Science, 325, 5941, p. 710-714.
- CLAUD E. (2008) – Le statut fonctionnel des bifaces au Paléolithique moyen récent dans le Sud-Ouest de la France. Étude tracéologique intégrée des outillages des sites de La Graulet, La Conne

- de Bergerac, Combe Brune 2, Fonseigner et Chez-Pinaud / Jonzac, Thèse de doctorat, Université de Bordeaux I, 546 p.
- CLAYET-MERLE J.-J., LÉTÉ J. (1985) – Contribution à l'étude du Paléolithique moyen et supérieur de la vallée du Cher : la station de la Pyramide à Céré-la-Ronde, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 82, 6, p. 181-189.
- CLEMENTE CONTE I., GARCÍA DÍAZ V., VILA I MITJÀ A. (2017) – Análisis funcional de los restos líticos tallados de la cueva de Praileaitz I (Deba, Gipuzkoa), *Munibe Monographs: Anthropology and Archaeology Series*, 1, p. 399-409.
- CLEMENTE CONTE I., FANO M.Á. (2018) – Use-Wear Analysis of Magdalenian Lithic Tools from El Horno Cave (Cantabria, North Iberia), *in* S. Beyries, C. Hamon, et Y. Maigrot (dir.), *AWRANA 2018. Beyond Use-Wear Traces: Tools and People*, 29 mai-1er juin 2018, Nice, poster.
- CLEUZIOU S. (1984) – Des objets, des archéologues et des sauvages : vers une archéologie anthropologique ?, *Raison présente*, 69, 1, p. 77-101.
- CLOTTES J., DUPORT L., FERUGLIO V., LE GUILLOU Y. (2010) – La grotte du Placard à Vilhonneur (Charente) (Fouilles 1990-1995), *in* J. Buisson-Catil et J. Primault (dir.), *Préhistoire entre Vienne et Charente. Hommes et Sociétés du Paléolithique*, Chauvigny, Association des publications chauvinoises, mémoire 38, p. 345-358.
- COLLIN F., JARDÓN GINER P. (1993) – Travail de la peau avec des grattoirs emmanchés. Réflexions sur des bases expérimentales et ethnographiques, *in* P. Anderson, S. Beyries, et M. Otte (dir.), *Traces et fonction : Les gestes retrouvés*, Liège, ERAUL, p. 105-117.
- COPPE J., ROTS V. (2017) – Focus on the Target. The importance of a Transparent Fracture Terminology for Understanding Projectile Points and Projecting Modes, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 12, p. 109-123.
- CORDIER G. (1992) – Correspondance scientifique [Proto-magdalénien tourangeau et Magdaléniens de Touraine], *Revue archéologique du Centre de la France*, 31, 1, p. 203-205.
- COSTAMAGNO S. (2000) – Stratégies d'approvisionnement et traitement des carcasses au Magdalénien : l'exemple de Moulin-Neuf (Gironde), *Paléo*, 12, 1, p. 77-95.
- COSTAMAGNO S. (2001) – Exploitation de l'Antilope saïga au Magdalénien en Aquitaine, *Paléo*, 13, p. 111-128.
- COSTAMAGNO S., BARSHAY-SZMIDT C., KUNTZ D., LAROULANDIE V., PÉTILLON J.-M., BOUBADI-MALIGNE M., LANGLAIS M., MALLYE J.-B., CHEVALLIER A. (2016) – Reexamining the Timing of Reindeer Disappearance in Southwestern France in the Larger Context of Late Glacial Faunal Turnover, *Quaternary International*, 414, p. 34-61.
- CRÉMADES M., LAVILLE H. (1995) – Le félin gravé de Laugerie-Basse : à propos du mouvement dans l'art paléolithique, *Paléo*, 7, p. 259-265.

- CRESSWELL R. (1993) – Tendances et faits, logique et histoire, *Techniques & Culture*. Revue semestrielle d'anthropologie des techniques, 21, p. 38-59.
- CRESSWELL R. (2003) – Geste technique, fait social total. Le technique est-il dans le social ou face à lui ?, *Techniques & Culture*, 40, p. 125-152.
- CRÉTIN C., LE LICON-JULIEN G.L. (1997) – Premières comparaisons sur la technologie du débitage du Magdalénien ancien : Les Jamblancs (Dordogne, France) et l'Abri Fritsch (Indre, France), *Paléo*, 9, 1, p. 245-262.
- CUENCA SOLANA D., GUTIÉRREZ ZUGASTI I., CLEMENTE CONTE I. (2011) – The Use of Mollusc Shells as Tools by Coastal Human Groups: The Contribution of Ethnographical Studies to Research on Mesolithic and Early Neolithic Technologies in Northern Spain, *Journal of Anthropological Research*, 67, 1, p. 77-102.
- CUPILLARD C., WELTE A.-C. (2006) – Le Magdalénien de la grotte « Grappin » à Arlay (Jura, France) : nouveaux regards, *L'Anthropologie*, 110, 4, p. 624-683.
- DE HEINZELIN J. (1962) – Manuel de typologie des industries lithiques, Bruxelles, Belgique, Commission Administrative du Patrimoine de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 1962, 74, 50 p.
- DE STEFANIS C. (2018) – Systèmes techniques des derniers chasseurs-cueilleurs et des premiers agro-pasteurs du domaine liguro-provençal (7000-5500 av. JC) : approche fonctionnelle, Thèse de doctorat, Université Côte d'Azur, Nice, 450 p.
- DEBÉNATH A. (2010) – La grotte de Montgaudier (Charente), *in* J. Buisson-Catil et J. Primault (dir.), *Préhistoire entre Vienne et Charente. Hommes et Sociétés du Paléolithique*, Chauvigny, Association des publications chauvinoises, mémoire 38, p. 259-270.
- DELAGE C. (2011) – Le site préhistorique de La Piscine (Montmorillon, Vienne). Volume I : Historique des recherches (1966-1982), Musée de Montmorillon, Montmorillon, 2011.
- DELAGE C. (2012a) – De la « Pointe de sagaie » à la « culture de Lussac-Angles », il n'y a plus qu'un pas. *Argumentaire*, S.E.R.P.E., 62, p. 23-48.
- DELAGE C. (2012b) – Montmorillon. Le site préhistorique de La Piscine, *Le Picton*, 212, mars-avril, p. 1-5.
- DELAGE C., ALAMICHEL F., GAUSSEIN P., LACY S., LANGLEY M., MATHÉ V., PERAULT C. (2016) – Le gisement magdalénien de la Piscine (Montmorillon, Vienne) : études et travaux 2006-2011, vol. 65, 2016, 47 p.
- DELAPORTE Y., ROUÉ M. (1978) – La préparation de la peau du renne chez les Lapons de Kautokeino, *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 25, 4, p. 219-244.
- DELPECH F. (1983) – Les faunes du paléolithique supérieur dans le Sud-Ouest de la France, Paris, Éditions du Centre national de la recherche scientifique, 453 p.

- DELPECH F. (1999) – Biomasse d'Ongulés au Paléolithique et inférences sur la démographie/
Ungulate Biomass During the Paleolithic Period and Inferences Concerning Human Demography,
Paléo, 11, 1, p. 19-42.
- DELPECH F. (2012) – Biostratigraphie des niveaux solutréens de Laugerie-Haute (Les Eyzies,
Dordogne, France). Implications archéologiques, Paléo, 23, p. 105-116.
- DELVIGNE V., FERNANDES P., PIBOULE M., LAFARGE A., RAYNAL J.-P. (2017) – Circulation
de géomatières sur de longues distances au Paléolithique supérieur : le cas des silex du Turonien du
Sud du Bassin parisien, Comptes Rendus Palevol, 16, 1, p. 82-102.
- DEMARS P.-Y., LAURENT P. (1989) – Types d'outils lithiques du Paléolithique supérieur en Europe,
Paris, France, Éditions du Centre national de la recherche scientifique, 1989, 178 p.
- DESPRIÉE J., TYMULA S. (2003) – Le Coteau de la Garenne. Projet Collectif de Recherches. Études
1999-2001., Saint-Marcel, Bulletin de l'Association pour la sauvegarde du site archéologique
d'Argentomagus et Amis du Musée (ASSAAM), Archéologie du val de Creuse en Berry, N° spécial,
2003, 119 p.
- DESPRIÉE J., TYMULA S., RIGAUD A. (2009) – Données récentes sur le Magdalénien de « la
Garenne » (Saint-Marcel, Indre). La place du Magdalénien à « navettes » en Europe, Actes du
colloque d'Argenton-sur-Creuse, 7-9 octobre 2004, Saint-Marcel, Bulletin de l'Association pour
la Sauvegarde du site archéologique d'Argentomagus et Amis du Musée (ASSAM), N° spécial 2,
257 p.
- DESPRIÉE J., TISSOUX H., MIGAUD B., ABDESSADOK S., VOINCHET P., BAHAIN J.-J.,
FALGUÈRES C., DESPRIÉE J., TYMULA S., RIGAUD A. (2009) – Le coteau de « la Garenne »
dans le bassin d'Argenton-sur-Creuse : tectonique locale et relations avec la Creuse, *in* J. Despriée, S.
Tymula, et A. Rigaud (dir.), Données récentes sur le Magdalénien de « La Garenne » (Saint-Marcel,
Indre), Argenton-sur-Creuse, Bulletin de l'Association pour la Sauvegarde du site archéologique
d'Argentomagus et Amis du Musée, p. 29-40.
- DISCAMPS E. (2014) – Ungulate Biomass Fluctuations Endured by Middle and Early Upper
Paleolithic Societies (SW France, MIS 5-3): The Contributions of Modern Analogs and Cave
Hyena Paleodemography, Quaternary International, 337, p. 64-79.
- DJINDJIAN F. (2000) – Identité, chronologie et territoires du Magdalénien en Europe occidentale:
questions posées, Mémoires de la Société préhistorique française, 28, p. 95-112.
- DUCASSE S., LANGLAIS M. (2007) – Entre Badegoulien et Magdalénien, nos coeurs balancent...
Approche critique des industries lithiques du Sud de la France et du Nord-Est espagnol entre 19000
et 16500 BP, Société préhistorique française, 104, 4, p. 771-785.
- DUCASSE S. (2010) – La " parenthèse " badegoulienne : fondements et statut d'une discordance
industrielle à travers l'analyse techno-économique de plusieurs ensembles lithiques méridionaux du
Dernier Maximum Glaciaire, Thèse de doctorat, Université de Toulouse, Toulouse, 460 p.

- DUCASSE S., CASTEL J.-C., CHAUVIÈRE F.-X., LANGLAIS M., CAMUS H., MORALA A., TURQA. (2011) – Le Quercy au cœur du dernier maximum glaciaire. La couche 4 du Petit Cloup Barrat et la question de la transition badegoulo-magdalénienne, *Paléo*, 22, p. 101-154.
- DUJARDIN V., PINCON G. (2000) – Le Magdalénien dans la Vienne et la Charente, *in* Mémoires de la Société préhistorique française, Pôle éditorial archéologique de l'Ouest, p. 213-222.
- DUJARDIN V., TYMULA S. (2005) – Relecture chronologique de sites paléolithiques et épipaléolithiques anciennement fouillés en Poitou-Charentes, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 102, 4, p. 771-788.
- DUMAS C. (2001) – Analyse du débitage lamellaire du site magdalénien de la Garenne (Indre), Mémoire de maîtrise, Université Panthéon-Sorbonne, Paris I, 110 p.
- DUMAS C. (2003) – Premiers résultats de l'étude technologique des assemblages lithiques magdaléniens du Grand Abri de « la Garenne », Saint-Marcel (Indre), *in* J. Despriée et S. Tymula (dir.), Le Coteau de La Garenne. Projet collectif de recherches. Études 1999-2001, Archéologie du val de Creuse en Berry, Saint-Marcel, Bulletin de l'Association pour la sauvegarde du site archéologique d'Argentomagus et Amis du Musée (ASSAAM), p. 47-58.
- D'ERRICO F., SANCHEZ GOÑI M., VANHAREN M. (2006) – L'impact de la variabilité climatique rapide des OIS3-2 sur le peuplement de l'Europe, *in* E. Bard (dir.), L'Homme face au climat, O. Jacob, p. 265-282.
- FAÇON R., GUILLIEN Y., PATTE É., LÉVÊQUE F., THIBAUDEAU J. (1972) – Cartes des industries paléolithiques de la circonscription Poitou-Charentes, *Gallia Préhistoire*, 15, 2, p. 351-354.
- FERRIER C., KERVAZO B. (2010) – Le Placard (Charente) : un exemple de variabilité des faciès et des taux de sédimentation en entrée de grotte, *in* J. Buisson-Catil et J. Primault (dir.), Préhistoire entre Vienne et Charente. Hommes et Sociétés du Paléolithique, Chauvigny, Association des publications chauvinoises, mémoire 38, p. 359-362.
- FISCHER A., HANSEN P.V., RASMUSSEN P. (1984) – Macro and Micro Wear Traces on Lithic Projectile Points: Experimental Results and Prehistoric Examples, *Journal of Danish Archaeology*, 3, 1, p. 19-46.
- FLENNIKEN J.J., HAGGARTY J.C. (1979) – Trampling as an Agency in the Formation of Edge Damage: an Experiment in Lithic Technology, *Northwest Anthropological Research Notes*, 13, p. 208-214.
- FOUCHER P., SAN JUAN C. (1991) – Les Genêts (Leigné-Les-Bois, Vienne), atelier de taille magdalénien dans son contexte régional, *Revue Archéologique du Centre de la France*, 30, p. 7-29.
- FOUCHER P., SAN JUAN C. (1994) – L'atelier de taille paléolithique des Marineaux (Leigné-les-Bois, Vienne) et le problème d'attribution chronologique des sites de plein air du Bassin de la Creuse, *Paléo*, 6, p. 175-196.
- FOUCHER P., SAN-JUAN C., CHAMBORD E. (1996) – Le site de Verlet (La Roche-Posay, Vienne) et les ateliers du Paléolithique supérieur de la rive gauche de la Creuse, *Paléo*, 8, 1, p. 299-321.

- FOUCHER P., SAN JUAN C. (2004) – The Tardiglacial and Initial Holocene on the Charente-Maritime and Vendée Coasts : Status of Current Research and New Perspectives, *in* M. González Morales et G. A. Clark (dir.), *Old people and the sea : the Mesolithic of the Atlantic façade*, Arizona State University, Anthropological research papers, p. 69-87.
- FREDERICK C. D., GLASSROCK M. D., NEFF H. (1994) – Evaluation of Chert Patination as a Dating Technique: A Case Study from Fort Hood, Texas, *Mariah associates Inc*, Austin Tx, 102 p.
- FUENTES O. (2009) – L'Homme schématisé : l'apport des représentations humaines à la caractérisation du Magdalénien « à navettes », *in* J. Despriée et S. Tymula (dir.), *Données récentes sur le Magdalénien de « La Garenne » (Saint-Marcel, Indre)*, Argenton-sur-Creuse, Bulletin de l'Association pour la Sauvegarde du site archéologique d'Argentomagus et Amis du Musée, p. 166-180.
- FUENTES O. (2010) – Les représentations humaines au Magdalénien en Poitou-Charentes, *in* J. Buisson-Catil et J. Primault (dir.), *Préhistoire entre Vienne et Charente. Hommes et Sociétés du Paléolithique*, Chauvigny, Association des publications chauvinoises, mémoire 38, p. 383-396.
- FUENTES O. (2013) – La forme humaine dans l'art magdalénien et ses enjeux. Approche des structures élémentaires de notre image et son incidence dans l'univers symbolique et social des groupes paléolithiques, Thèse de doctorat, Paris I, 716 p.
- FUENTES O. (2015) – L'approche des identités au Magdalénien Moyen : Le rôle de marqueur identitaire des représentations humaines en contexte « Lussac-Angles » et « Navettes », *in* M. A. Medina-Alcaide, A. J., Romero Alonso, R. M. Ruiz-Marquez, J. L. Sanchidrian Torti (dir.), *Sobre rocas y huesos: las sociedades prehistóricas y sus manifestaciones plásticas*, p. 66-83.
- FUENTES O., LENOIR M., MARTINEZ M., WELTÉ A.-C. (2017) – Regards croisés sur la représentation animalière des faciès du Magdalénien moyen à pointes de Lussac-Angles et à navettes. Choix thématiques et formels, *in* C. Bourdier, L. Chehmana, R. Malgarini, M. Połtowicz-Bobak (dir.), *L'essor du Magdalénien. Aspects culturels, symboliques et techniques des faciès à navettes et à Lussac-Angles*, Actes de la séance de la Société Préhistorique Française, 17-19 octobre 2013, Besançon, Société Préhistorique française, 8, p. 119-135.
- FUENTES O., LUCAS C., ROBERT E. (2019) – An Approach to Palaeolithic Networks: The Question of Symbolic Territories and Their Interpretation Through Magdalenian Art, *Quaternary International*, 503, p. 233-247.
- GALLAGHER J.P. (1974) – The Preparation of Hides with Stone Tools in South Central Ethiopia, *Journal of Ethiopian Studies*, 12, 1, p. 177-182.
- GALLAY A. (1990) – L'Ethnoarchéologie: science de référence de l'Archéologie, *Arqueologia hoje*, 1, p. 282-302.
- GAUSSEIN P. (2013) – De la liberté d'expression chez les Magdaléniens. Nouveaux éléments d'art mobilier de l'abri de La Piscine (Montmorillon, Vienne), *Préhistoire du Sud-Ouest*, 21, 2, p. 171-193.

- GAUVRIT ROUX E. (2013) – Analyse des traces d'utilisation et des processus d'altération post-dépositionnelle d'industries en silex du Paléolithique Moyen : le niveau O de l'Abric Romaní, Capellades, Catalogne, Espagne., mémoire de master II, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 156 p.
- GAUVRIT ROUX E. (2018) – Étude fonctionnelle de l'industrie lithique, *in* J.-M. Pétillon (dir.), La grotte Tastet à Sainte-Colome (canton d'Arudy, Pyrénées-Atlantiques). Troisième année d'autorisation triennale. Rapport de fouille archéologique programmée du 30 juin au 28 juillet 2018, p. 78-90.
- GAUVRIT ROUX E., BEYRIES S. (2018) – Travail de la peau au Magdalénien moyen : analyse techno-fonctionnelle des grattoirs de la Marche (Lussac-les-Châteaux, Vienne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 115, 4, p. 647-675.
- GAY I., GRIGGO C. (2013) – Archéozoologie et cémentochronologie, *in* A. Astier (dir.), La grotte du Taillis des Coteaux, Antigny (Vienne). Rapport intermédiaire de la fouille programmée pluriannuelle 2012-2014, p. 166-184.
- GESLIN P. (1999) – L'apprentissage des mondes. Une anthropologie appliquée aux transferts de technologies, Octarès, Paris, Maison des Sciences de l'Homme, 1999, 250 p.
- GESLIN P. (2004) – Agir de concert. Anthropotechnologie et recherches anthropologiques, *in* J. Duraffourg et A. Vuillon (dir.), Alain Wisner et les tâches du présent. La bataille du travail réel, Travail et Activité Humaine, Toulouse, p. 75-83.
- GIFFORD-GONZALEZ D. P., DAMROSCH D. B., DAMROCH D. R., PRYOR J., THUNEN R. L. (1985) – The Third Dimension in Site Structure: An Experiment in Trampling and Vertical Dispersal, *American Antiquity*, 50, 4, p. 803-818.
- VAN GIJN A. L. (1989) – The Wear and Tear of Flint. Principles of Functional Analysis Applied to Dutch Neolithic Assemblages, Leiden, University of Leiden, (Analecta Praehistorica Leidensia, 1989, 182 p.
- GILBERT A. (1984) – Contribution à l'étude des faunes de la fin des temps glaciaires et du début des temps postglaciaires, Thèse de doctorat, Université de Bordeaux I, Bordeaux, France, 322 p.
- GONZÁLEZ J. E., IBÁÑEZ J. J. (1994) – Metodología de análisis funcional de instrumentos tallados en sílex, Edición: 1, Bilbao, Universidad de Deusto, 1994, 302 p.
- GONZÁLEZ URQUIJO J. E., IBÁÑEZ ESTÉBEZ J. J. (1994) – Análisis funcional del utillaje en sílex en el yacimiento de Laminak II, Kobie. *Paleoantropología*, 21, p. 111-129.
- GONZÁLEZ MORALES M. R., STRAUS L. G. (2000) – La Cueva del Mirón (Ramales de la Victoria, Cantabria): excavaciones 1996-1999, *Trabajos de Prehistoria*, 57, 1, p. 151-133.
- GOSSELIN R. (2005) – La transition Magdalénien/Azilien, observée à travers la fonction des grattoirs du Bois-Ragot, *in* A. Chollet, V. Dujardin, La grotte du Bois-Ragot à Gouex (Vienne) Magdalénien et Azilien. Essais sur les hommes et leur environnement, *Société préhistorique française, Mémoire XXXVIII*, p. 191-219.

- GOURAUD G. (1975) – La Haie Fouassière : La Guériverière (et Bégrolles), Nantes, S.R.A. Pays de la Loire, 2 p.
- GOURAUD G. (1984) – Le gisement épimagdalénien de Guériverière en La Haie-Fouassière (Loire-Atlantique), *in* Collectif, Les sites à microlithes entre Vilaine et Marais Poitevin, Études Préhistoriques et Protohistoriques des Pays de Loire, Nantes, p. 139-146.
- GOURAUD G., MÉNARD C. (1996) – Les éléments paléolithiques de La Forêt/Les Gros Cailloux, commune du Bignon (Loire-Atlantique), Société nantaise préhistorique, Commission de recherche sur le Paléolithique en Basse-Loire, 19, p. 6-16.
- GRANGER J.-M., AIRVAUX J. (2010) – Nouveaux éléments sur la parure du Magdalénien moyen de la Grotte de la Marche (Lussac-les-Châteaux, Vienne) : les coquillages, Bulletin Préhistorique du Sud-Ouest, 18, 2, p. 123-139.
- GRIGGO C. (2005) – Les grands Mammifères de la grotte du Bois-Ragot, *in* A. Chollet, V. Dujardin, La grotte du Bois-Ragot à Gouex (Vienne) Magdalénien et Azilien. Essais sur les hommes et leur environnement, Société préhistorique française, Mémoire XXXVIII, p. 289-317.
- GRIGGO C. (2006) – La macrofaune : rapport d'étude 2006, *in* J. Primault, Le Taillis des Coteaux, Antigny (Vienne). Rapport intermédiaire de la fouille pluri-annuelle 2006-2008, p. 27-29.
- GRIGGO C. (2011) – Archéozoologie des grands mammifères, *in* J. Primault, Le Taillis des Coteaux, Antigny (Vienne). Rapport final de synthèse de la fouille programmée pluri-annuelle 2009-2011, p. 105-116.
- GROUSSET F. E., PUJOL C., LABEYRIE L., AUFFRET G., BOELAERT A. (2000) – Were the North Atlantic Heinrich Events Triggered by the Behavior of the European Ice Sheets?, *Geology*, 28, 2, p. 123-126.
- GROUSSET F. (2001) – Les changements abrupts du climat depuis 60 000 ans, *Quaternaire*, 12, 4, p. 203-211.
- GRUET M., JAUEN P. (1957) – Bégrolles et la pénétration magdalénienne en Loire-Inférieure, *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 54, 7/8, p. 397-411.
- GUÉRET C. (2013) – L'outillage du Premier Mésolithique dans le Nord de la France et en Belgique. Éclairages fonctionnels, Paris I, 473 p.
- GUILLAUD É. (2014) – Étude archéo-ichtyofaunique des sites magdaléniens du Taillis-des-Coteaux et de La Piscine (Vallée de la Gartempe, Vienne). Taphonomie, biodiversité et techniques de pêche, Thèse de doctorat, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 279 p.
- GUILLIEN Y., DE SAINT-MATHURIN S. (1976) – Le gisement du Roc-aux-Sorciers et la séquence climatique du Magdalénien, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 73, 1, p. 15-21.
- GUYODO J.-N., MARCHAND G. (2005) – La percussion bipolaire sur enclume dans l'Ouest de la France de la fin du Paléolithique au Chalcolithique : une lecture économique et sociale, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 102, 3, p. 539-549.

- HALASZ-CSIBA E. (1992) – Transformation de la peau en cuir. Analyse de la chaîne opératoire, *in* Autour du cuir, Compte-rendu des rencontres archéologiques de Guiry, Guiry, Val d'Oise, Musée archéologique départemental du Val d'Oise, p. 27-49.
- HAUDRICOURT A.-G., JEAN-BRUNHES DELAMARRE M. (1955) – L'homme et la charrue à travers le monde, Gallimard, Paris, Géographie humaine, 25, 506 p.
- HAUDRICOURT A.-G. (1988) – La technologie, science humaine. Recherches d'histoire et d'ethnologie des techniques, MSH, Paris, 1988, 343 p.
- HAUDRICOURT A.-G. (2010) – Des gestes aux techniques. Essai sur les techniques dans les sociétés pré-machinistes, Maison des sciences de l'Homme, Paris, 2010, 236 p.
- HAYDEN B. (1979) – The Ho Ho Classification and Nomenclature Committee Report, *in* B. Hayden (dir.), Lithic use-wear analysis, New-York, Academic press, p. 133-135.
- HAYDEN B., CHISHOLM B., SCHWARCZ H. P. (1987) – Fishing and Foraging in The Pleistocene Old World, Interdisciplinary Contributions to Archaeology, Springer, Boston, MA, p. 279-291.
- HEINRICH H. (1988) – Origin and Consequences of Cyclic Ice Rafting in the Northeast Atlantic Ocean During the Past 130 000 years, Quaternary Research, 29, 2, p. 142-152.
- HINGUANT S., MONNIER J.-L. (2013) – Le Paléolithique supérieur ancien dans le Massif armoricain : un état de la question, *in* P. Bodu, L. Chehmana, L. Klaric, L. Mevel, S. Soriano, N. Teyssandier (dir.), Actes du colloque de Sens, 15-18 avril 2009, Sens, Société Préhistorique française, p. 229-238.
- HOUMARD C. (2009) – Des têtes de projectile composites à « la Garenne », *in* Données récentes sur le Magdalénien de « La Garenne » (Saint-Marcel, Indre), Argenton-sur-Creuse, Bulletin de l'Association pour la Sauvegarde du site archéologique d'Argentomagus et Amis du Musée, p. 137-150.
- HOUMARD C. (2003a) – Les têtes de projectiles rainurées du site de la Garenne (Indre). Études typo-technologiques et fonctionnelles., Mémoire de maîtrise, Paris I Panthéon-Sorbonne, 132 p.
- HOUMARD C. (2003b) – Réflexions sur les têtes de projectiles rainurées d'après l'étude du site de la Garenne (Indre), Préhistoires Méditerranéennes, 12, p. 165-172.
- IAKOVLEVA L., PINÇON G. (1997) – La Frise sculptée du Roc-aux-Sorciers, Angles-sur-l'Anglin (Vienne), Ministère de la Culture et de la Communication, Ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie, Réunion des musées nationaux, Comité des travaux historiques et scientifiques, 168 p.
- IBÁÑEZ ESTÉVEZ J. J. (1993) – Métodos de análisis funcional e interpretación de resultados, Tesis doctoral, Universidad de Deusto, Deusto, 807 p.
- IBÁÑEZ ESTÉVEZ J. J., GONZÁLEZ URQUIJO J. E. (1994) – Metodología de análisis funcional de instrumentos tallados en sílex, Universidad de Deusto, 1994, 302 p.

- IBÁÑEZ ESTÉVEZ J. J., GONZÁLEZ URQUIJO J. E., MORENO M. (2002) – Le travail de la peau en milieu rural : le cas de la Jebala marocaine, *in* F. Audouin-Rouzeau et S. Beyries (dir.), *Le travail du cuir de la Préhistoire à nos jours*, Actes des XXIIe Rencontres d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 18-20 octobre 2001, APDCA, p. 79-97.
- IBÁÑEZ J. J., GONZÁLEZ J. E. (2006) – La complexité fonctionnelle des burins : Exemples de la fin du Paléolithique supérieur cantabrique et du Néolithique précéramique de Syrie, *in* M. De Araujo Igreja, J.-P. Bracco, et F. Le Brun-Ricalens, *Burins préhistoriques : formes, fonctionnements, fonctions*. Actes de la Table Ronde Internationale d'Aix-en-Provence, 3-5 mars 2003, Aix-en-Provence, Musée National d'Histoire et d'Art (Luxembourg), *ArchéoLogiques*, 2, p. 297-318.
- INIZAN M.-L., REDURON-BALLINGER M., ROCHE H. (1995) – Technologie de la pierre taillée, Meudon, Cercle de Recherches et d'Études Préhistoriques, Université de Paris X Nanterre, CNRS, *Préhistoire de la Pierre Taillée*, 4, 199 p.
- JACQUIER J. (2014) – Analyse fonctionnelle des outillages lithiques et interprétation socio-économique du statut des sites tardiglaciaires du Buhot à Calleville (Eure) et de la Fosse à Villiers-Charlemagne (Mayenne), *in* M. Langlais, N. Naudinot, et M. Peresani (dir.), *Les groupes culturels de la transition Pléistocène-Holocène entre Atlantique et Adriatique*, Actes de la séance de la Société préhistorique française, Bordeaux, 24-25 mai 2012, p. 222-246.
- JACQUIER J. (2015) – Approche fonctionnelle de l'outillage lithique à l'aube de l'Holocène dans le nord-ouest de la France, Thèse de doctorat, Université de Rennes I, Rennes, 453 p.
- JACQUIER J., NAUDINOT N. (2015) – Socio-economic significance of stone tools recycling, reuse and maintenance at the end of the Lateglacial in Northwestern France, *Quaternary International*, 361, p. 269-287.
- JACQUIER J. (2018) – Plant and Wood Processing at the End of the Lateglacial Through Use-Wear Analysis of Flint Artifacts. What About Plant Economy and Economies?, *in* S. Beyries, C. Hamon, et Y. Maigrot (dir.), *AWRANA 2018. Beyond Use-Wear Traces: Tools and People*, 29 mai-1er juin 2018, Nice, communication orale.
- JACQUOT E. (2002) – À la recherche de l'identité culturelle des magdaléniens de la grotte Blanchard à la Garenne (Indre). Étude technologique des microlithes, Mémoire de maîtrise, Paris I, 110 p.
- JACQUOT E. (2003) – Technologie des microlithes : « choix faits » par les magdaléniens de la Grotte Blanchard, « la Garenne » (Saint-Marcel, Indre), *in* J. Despriée et S. Tymula (dir.), *Le Coteau de La Garenne. Projet collectif de recherches. Études 1999-2001*, *Archéologie du val de Creuse en Berry*, Saint-Marcel, Bulletin de l'Association pour la sauvegarde du site archéologique d'Argentomagus et Amis du Musée (ASSAAM), p. 59-68.
- JACQUOT E., TAYLOR A. (2009) – Technologie des microlithes de la Grotte Blanchard « à La Garenne », *in* J. Despriée, S. Tymula, et A. Rigaud (dir.), *Données récentes sur le Magdalénien de « La Garenne » (Saint-Marcel, Indre)*, Argenton-sur-Creuse, Bulletin de l'Association pour la Sauvegarde du site archéologique d'Argentomagus et Amis du Musée, Actes du colloque

- d'Argenton-sur-Creuse, 7-9 octobre 2004, Argenton-sur-Creuse, Bulletin de l'Association pour la sauvegarde du site archéologique d'Argentomagus et Amis du Musée (ASSAM), N° spécial 2, p. 113-124.
- JANNY F., AUDOUZE F., BEYRIES S., KEELER D., DE ARAUJO IGREJA M. (2003) – Les burins du niveau supérieur du site de Verberie - Le Buisson Campin (France), *in* M. De Araujo Igreja, J.-P. Bracco, et F. Le Brun-Ricalens, Burins préhistoriques : formes, fonctionnements, fonctions. Actes de la Table Ronde Internationale d'Aix-en-Provence, 3-5 mars 2003, Aix-en-Provence, Musée National d'Histoire et d'Art (Luxembourg), *ArchéoLogiques*, 2, p. 255-275.
- JARDÓN GINER P., SACCHI D. (1994) – Traces d'usage et indices de réaffûtages et d'emmanchements sur des grattoirs magdaléniens de la grotte Gazel à Sallèles-Cabardès (Aude-France), *L'Anthropologie*, 98, 2-3, p. 427-446.
- JARDÓN GINER P. (2000) – Los Raspadores en el paleolítico superior: tipología, tecnología y función en la Cova del Parpalló, Gandía, España, y en la Grotte Gazel, Sallèles-Cabardès, Francia, Valencia, Servicio de investigación prehistòria, (Serie de trabajos varios, 97), 182 p.
- JAUNEAU J.-M., GOURAUD G., DUGAST C. (2000) – Premiers éléments tardiglaciaires en Vendée, *Revue archéologique de l'Ouest*, 17, p. 25-35.
- JÉZÉQUEL P., DESPRIÉE J., TYMULA S., BÉNY C., DELORME V., JEAN-PROST V., COTTIER R., BRETON J., DURE F. (2009) – Analyse, caractérisation minérale et origine des colorants des grottes de « la Garenne » (Vallée moyenne de la Creuse, Indre), *in* J. Despriée et S. Tymula (dir.), Données récentes sur le Magdalénien de « La Garenne » (Saint-Marcel, Indre), Argenton-sur-Creuse, Bulletin de l'Association pour la Sauvegarde du site archéologique d'Argentomagus et Amis du Musée, p.157-165.
- JOUSSAUME R., PAUTREAU J.-P. (1990) – La Préhistoire du Poitou : Poitou-Vendée-Aunis. Des origines à la conquête romaine, Ouest-France, Tours, 598 p.
- JULIEN M., BEYRIES S. (2006) – Sur quelques objets mobiliers domestiques, *Gallia préhistoire*, 48, 1, p. 79-83.
- KARLIN C. (1991) – Connaissances et savoir-faire : comment analyser un processus technique en Préhistoire. Introduction, *Treballs d'Arqueologia. Tecnología y cadenas operativas líticas*, U. A. B., I, p. 99-124.
- KEELEY L.H. (1980) – *Experimental Determination of Stone Tool Uses: A Microwear Analysis*, University of Chicago Press, 1980, 267 p.
- KEELEY L.H. (1987) – Hafting and « Retooling » at Verberie, *Travaux de la Maison de l'Orient*, 15, 1, p. 89-96.
- KOZŁOWSKI J.K. (1964) – Quelques problèmes de la subdivision chronologique du Magdalénien en Europe Centrale, *Archaeologia Polona*, 7, p. 180-192.
- KOZŁOWSKI J.K. (1978) – Kultura magdalenska czy kultury magdalenskie, *Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego i Etnograficznego w Łodzi, Seria Archeologiczna*, 25, p. 205-211.

- KOZŁOWSKI J.K. (1984) – Sur la contemporanéité des différents faciès du Magdalénien, *Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums*, 63-64, p. 211-216.
- KOZŁOWSKI S.K., POŁTOWICZ-BOBAK M., BOBAK D., TERBERGER T. (2012) – New Information from Maszycka Cave and the Late Glacial Recolonisation of Central Europe, *Quaternary International*, 272, Supplement C, p. 288-296.
- KOZŁOWSKI S.K., TERBERGER T., BOBAK D., ORSCHIEDT J., POŁTOWICZ-BOBAK M. (2017) – Eastern borders of the Magdalenian ‘à navettes’. Maszycka cave in Lesser Poland (southern Poland), *in* C. Bourdier, L. Chehmana, R. Malgarini, M. Połtowicz-Bobak (dir.), *L’essor du Magdalénien. Aspects culturels, symboliques et techniques des faciès à navettes et à Lussac-Angles*, Actes de la séance de la Société Préhistorique Française, 17-19 octobre 2013, Besançon, Société Préhistorique française, 8, p. 187-205.
- KUNTZ D., SÉCHER A., COSTAMAGNO S., MALLYE J.-B., PÉTILLON J.-M., PESCHAUX C., PUBERT É., RENDU W., BOUDADI-MALIGNE M., LAROULANDIE V., BARSHAY-SZMIDT C., LANGLAIS M. (2015) – Le Roc de Marcamps 2 (Prignac-et-Marcamps, Gironde) : nouvelles données sur la subsistance et les traditions techniques au début du Magdalénien moyen, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 112, 3, p. 475-516.
- LADIER E. (2000) – Le Magdalénien ancien à lamelles à dos de l’abri Gandil à Bruniquel (Tarn-et-Garonne) : étude préliminaire de l’industrie de la C.20, *in* Table ronde de Chambéry, Chambéry, Société Préhistorique française, p. 191-200.
- LAJOUX J.-B., MALGARINI R., BEMILLI C., BAYLE G. (2016) – Retour à Solutré. Route de la Roche : fouille préventive d’un gisement de plein air magdalénien, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 113, 4, p. 824-828.
- LAMBECK K., CHAPPELL J. (2001) – Sea Level Change Through the Last Glacial Cycle, *Science* (New York, N.Y.), 292, 5517, p. 679-686.
- LAMBECK K. (2004) – Sea-Level Change Through the Last Glacial Cycle: Geophysical, Glaciological and Palaeogeographic Consequences, *Geoscience*, 336, p. 677-689.
- LANGLAIS M. (2007a) – Dynamiques culturelles des sociétés magdaléniennes dans leurs cadres environnementaux. Enquête sur 7000 ans d’évolution de leurs industries lithiques entre Rhône et Ebre, Thèse de doctorat, université de Toulouse II et universitat de Barcelona, 552 p.
- LANGLAIS M. (2007b) – Des identités qui se cherchent... Apports des industries lithiques à la question de l’origine du Magdalénien moyen dans le Sud-Ouest européen, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 104, 4, p. 759-770.
- LANGLAIS M. (2008) – Magdalenian chronology and territories between the Rhone and the Ebro: the case of the lithic weapon elements, *in* J.-M. Pétillon, M. H. Dias-Merino, P. Cattelain, M. Honegger M., C. Normand, N. Valdeyron (dir.), *Actes du colloque 83, XV^e congrès de l’IUSPP*, Lisbonne, 4-9 septembre 2006, Lisbonne, P@lethnologie, p. 220-249.

- LANGLAIS M., PÉTILLON J.-M., DE BEAUNE S. A., CATTELAÏN P., CHAVIÈRE F.-X., LETOURNEUX C., SZMIDT C., BÉLLIER C., ROELF B., DAVID F. (2010) – Une occupation de la fin du Dernier Maximum glaciaire dans les Pyrénées : le Magdalénien inférieur de la grotte des Scilles (Lespugue, Haute-Garonne), *Société préhistorique française*, 107, 1, p. 5-51.
- LANGLAIS M., COSTAMAGNO S., LAROULANDIE V., PÉTILLON J.-M., DISCAMPS E., MALLYE J.-B., COCHARD D., KUNTZ D. (2012) – The Evolution of Magdalenian Societies in South-West France between 18,000 and 14,000 calBP: Changing Environments, Changing Tool Kits, *Quaternary International*, 272-273, p. 138-149.
- LANGLAIS M., DUCASSE S. (2013) – Badegoulien versus Magdalénien : II - le Magdalénien inférieur quercinois, *in* M. Jarry, J.-P. Brugal, C. Ferrier (dir.), *Modalités d'occupation et exploitation des milieux au Paléolithique dans le Sud-Ouest de la France : l'exemple du Quercy*, Actes de la session C67, XVème Congrès mondial de l'UISPP, Lisbonne, septembre 2006, *Paléo*, p. 379-394.
- LANGLAIS M., LAROULANDIE V., PÉTILLON J.-M., MALLYE J.-B. (2014) – Évolution des sociétés magdaléniennes dans le sud-ouest de la France entre 18000 et 14000 cal BP : recomposition des environnements, reconfiguration des équipements, *in* J. Jaubert, N. Fourment, et P. Dépaépe (dir.), *Deuxième moitié et fin du Paléolithique supérieur, Bordeaux-Les Eyzies*, Société préhistorique française, p. 417-430.
- LANGLAIS M., COSTAMAGNO S., CHALARD P., MALLYE J.-B., PÉTILLON J.-M., RIGAUD S., ROYER A., SITZIA L., COCHARD D., DAYET L., FAT CHEUNG C., LE GALL O., QUEFFELEC A., LACRAMPE-CUYAUBÈRE F. (2015) – Le Laborien récent de la grotte-abri de Peyrazet (Creysse, Lot, France). Nouvelles données pour la fin du Tardiglaciaire en Quercy, *Paléo*, 26, p. 79-116.
- LANGLAIS M., SÉCHER A., CAUX S., DELVIGNE V., GOURC L., NORMAND C., SÁNCHEZ DE LA TORRE M. (2016) – Lithic Tool Kits: a Metronome of the Evolution of the Magdalenian in Southwest France (19,000–14,000 cal BP), *Quaternary International*, 414, p. 92-107.
- LANGLAIS M., PÉTILLON J.-M., SÉCHER A. (2017) – Les débuts du Magdalénien moyen dans le Sud-Ouest français. Témoignages croisés des équipements lithiques et osseux, *in* C. Bourdier, L. Chehmana, R. Malgarini, M. Połtowicz-Bobak (dir.), *L'essor du Magdalénien. Aspects culturels, symboliques et techniques des faciès à navettes et à Lussac-Angles*, Actes de la séance de la Société Préhistorique Française, 17-19 octobre 2013, Besançon, Société Préhistorique française, 8, p. 209-234.
- LAPLACE-JAURETCHE G. (1956) – Typologie statistique et évolution des complexes à lames et lamelles, *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 53, 5, p. 271-290.
- LAROULANDIE V., COSTAMAGNO S., LANGLAIS M., PÉTILLON J.-M. (2017) – L'œuf ou la poule ? Retour sur le projet Magdatis « Le Magdalénien de la façade atlantique face aux changements environnementaux », *Quaternaire. Revue de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*, vol. 28/2, p. 277-283.

- LARTET É., CHRISTY H. (1864) – Sur des figures d’animaux gravées ou sculptées et autres produits d’art et d’industrie rapportables aux temps primordiaux de la période humaine, *Revue Archéologique*, 9, p. 233-267.
- LE BRUN-RICALES F. L. (2006) – Les pièces esquillées : état des connaissances après un siècle de reconnaissance, *Paléo*, 18, p. 95-114.
- LE LICON G. (1997) – Magdaléniens du Bassin parisien : comparaisons entre les groupes du centre et des marges sud-ouest., *in* J.-P. Fagnart, A. Thévenin (dir.), *Le Tardiglaciaire en Europe du Nord-Ouest : Chronostratigraphie et environnement des occupations humaines du Tardiglaciaire et du début de l’Holocène en Europe du Nord-Ouest*. Actes du 119^e Congrès national des Sociétés historiques et scientifiques, 26-30 octobre 1994, Amiens, CTHS, p. 187-198.
- LEGRAND A. (2000) – Vers une identification technologique et fonctionnelle des outils biseautés en matière osseuse, *Mémoire de DEA, Université de Paris I Panthéon-Sorbonne, Paris I*, 51 p.
- LEGUAY L. (1877) – Les procédés employés pour la gravure et la sculpture des os avec le silex, *Bulletins et Mémoires de la Société d’Anthropologie de Paris*, 12, 1, p. 280-296.
- LEMONNIER P. (1983) – L’étude des systèmes techniques, une urgence en technologie culturelle, *Techniques & Culture. Revue semestrielle d’anthropologie des techniques*, 1, p. 11-22.
- LEMONNIER P. (1991) – De la culture matérielle à la culture ? *Ethnologie des techniques et Préhistoire, in 25 ans d’études technologiques en Préhistoire : bilan et perspective*, Actes des XI^e Rencontres Internationales d’Archéologie et d’Histoire d’Antibes, ERA 28 du CRA, APDCA, p. 15-20.
- LEMORINI C. (2000) – Reconnaître des tactiques d’exploitation du milieu au Paléolithique Moyen, la contribution de l’analyse fonctionnelle. *Étude fonctionnelle des industries lithiques de Grotta Breuil (Latium, Italie) et de la Combette (Vaucluse, France)*, B.A.R. International Series, 858, 151 p.
- LENOIR M. (1974) – Faciès et culture, *Bulletin de la Société préhistorique française. Comptes rendus des séances mensuelles*, 71, 2, p. 58-64.
- LEROI-GOURHAN A. (1943) – *L’Homme et la matière*, vol. 1, *Sciences d’aujourd’hui : Évolution et techniques*, Paris, Albin Michel, 1943, 363 p.
- LEROI-GOURHAN A. (1945) – *Milieu et techniques*, *Sciences d’aujourd’hui : évolution et techniques*, Albin Michel, 480 p.
- LEROI-GOURHAN A. (1957) – Le sanctuaire de la grotte du Cheval à Arcy-sur-Cure (Yonne), *Mélanges Pittard*, Brive, p. 207-215.
- LEROI-GOURHAN A. (1964) – Le geste et la parole, *Science d’aujourd’hui*, Paris, Albin Michel, 1964, 323, 285 p.
- LEROI-GOURHAN A., BRÉZILLON M. (1966) – L’habitation magdalénienne n°1 de Pincevent près de Montereau (Seine-et-Marne), *Gallia Préhistoire*, 9, 2, p. 263-385.

- LEROI-GOURHAN A. (1983) – Une tête de sagaie à armature de lamelles de silex à Pincevent (Seine-et-Marne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 80, 5, p. 154-156.
- LEROI-GOURHAN ARL., CHALINE J. (1973) – Le paysage au temps des graveurs de la grotte de la Marche (avec une analyse zoologique par J. Chaline), *Estudios dedicados al Profesor Dr Luis Pericot*, Universidad de Barcelona, Instituto de Arqueología y Prehistoria, p. 101-108.
- LEVI SALA I. (1986) – Use Wear and Post-Depositional Surface Modification: A Word of Caution, *Journal of Archaeological Science*, 13, 3, p. 229-244.
- LEVI-SALA I. (1996) – A Study of Microscopic Polish on Flint Implements, Oxford, Archaeopress, B.A.R. International Series, 629, 1996, 178 p.
- LÉVI-STRAUSS C. (1952) – Race et histoire, Paris, Unesco, Folio essais, 1952, 85 p.
- L'HELGOUAC'H J. (1973) – Pays de la Loire, *Gallia Préhistoire*, 16, 2, p. 427-438.
- L'HELGOUAC'H J. (1975) – Pays-de-la-Loire, *Gallia Préhistoire*, 18, 18, p. 541-561.
- LORENZ J. (2009) – Contexte géologique, structural et karstologique du coteau de « la Garenne », *in* J. Despriée, S. Tymula, et A. Rigaud (dir.), *Données récentes sur le Magdalénien de « La Garenne »* (Saint-Marcel, Indre), Argenton-sur-Creuse, Bulletin de l'Association pour la Sauvegarde du site archéologique d'Argentomagus et Amis du Musée, p. 11-16.
- LUCAS G., HAYS M. (2004) – Les pièces esquillées du site paléolithique du Flageolet I (Dordogne): outils ou nucléus, XXV Congrès Préhistorique de France. Approches fonctionnelles en Préhistoire (Nanterre, 2000), Paris, p. 107-120.
- LWOFF S. (1941) – Gravures à représentations d'humains du Magdalénien III. Fouilles de la Marche, commune de Lussac-les-Châteaux (Vienne), *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 38, 7-8, p. 145-161.
- LWOFF S. (1942) – Fouilles Péricard et Lwoff à la Marche (Vienne) - Industrie de l'Os, *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 39, 1-2, p. 51-64.
- LWOFF S. (1943) – La Marche, Commune de Lussac-les-Châteaux (Vienne), *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 40, 7-9, p. 166-180.
- LWOFF S. (1959) – La Marche, commune de Lussac-les-Châteaux (Vienne), Lampes et ménisques. Burins atypiques, *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 56, 5-6, p. 327-335.
- LWOFF S. (1962a) – Industrie microlithique du Magdalénien III et Industrie lithique du Magdalénien IV-V, 8e Publication, Grotte de la Marche, commune de Lussac-les-Châteaux (Vienne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 59, 7-8, p. 500-510.
- LWOFF S. (1962b) – Les Fadets, commune de Lussac-les-Châteaux (Vienne), *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 59, 5-6, p. 407-426.
- LWOFF S. (1964) – Grotte de la Marche (Lussac-les-Châteaux, Vienne) - Industrie lithique - Perçoirs du Magdalénien III, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 61, 2, p. 271-288.

- LWOFF S. (1967) – Ciseaux à facettes et ciseau à chanfrein de la grotte de la Marche, Lussac-les-Châteaux (Vienne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 64, 3, p. 75-77.
- LWOFF S. (1974) – La grotte de Loubressac (commune de Mazerolles, Vienne). Problèmes soulevés par les variations des taux de burins et de lamelles dans le Magdalénien, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 71, 1, p. 306-320.
- LWOFF S. (1989) – Grotte de la Marche (Lussac-les-Châteaux-Vienne), recensement de l'outillage en silex, courbes cumulatives de comparaison et abaques à points cumulés, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 86, 3, p. 71-74.
- MALGARINI R. (2014) – Les gisements magdaléniens dans le Jura et les Alpes du nord et leurs industries osseuses, Thèse de doctorat, Université de Franche-Comté, France, 484 p.
- MALGARINI R. (2018) – De bois de cervidé et d'os : caractérisation typo-technologique des industries osseuses magdaléniennes du Jura au Nord des Alpes, *in* E. Gauvrit Roux (org.), *Comportements techniques au Magdalénien*, Séminaire de l'équipe STEP et du Master PPA, Nice, 30 novembre 2018, communication orale.
- MALGARINI R., MEVEL L., BÉREIZAT G., BODU P., CUPILLARD C., DEBOUT G., CARQUIGNYN. (2017) – Les faciès du Magdalénien moyen dans l'Est de la France : confrontation et discussion des industries osseuses et lithiques, *in* C. Bourdier, L. Chehmana, R. Malgarini, M. Połtowicz-Bobak (dir.), *L'essor du Magdalénien. Aspects culturels, symboliques et techniques des faciès à navettes et à Lussac-Angles*, Actes de la séance de la Société Préhistorique Française, 17-19 octobre 2013, Besançon, Société Préhistorique française, 8, p. 139-156.
- MANN I. (1962) – Méthodes artisanales de tannage, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome, Progrès et mise en valeur, 1962, 280 p.
- MANSUR-FRANCHOMME M. E. (1981) – Las estrías como microrastros de utilización: clasificación y mecanismos de formación, *Antropología y Paleoecología Humana*, 2, p. 21-41.
- MANSUR-FRANCHOMME M. E. (1986) – Microscopie du matériel lithique préhistorique : traces d'utilisation, altérations naturelles, accidentelles et technologiques : exemples de Patagonie, Paris, CNRS, Cahiers du Quaternaire, 9, 286 p.
- MARCHAND G., BLANCHET S., CHEVALIER G., GALLAIS J.-Y, LE GOFFIC M., NAUDINOT N., YVEN E. (2004) – La fin du Tardiglaciaire sur le Massif armoricain : territoires et cultures matérielles, *Paléo*, 16, p. 137-170.
- MARCHAND G., ARTHUIS R., PHILIBERT S., SELLAMI F., SICARD S., FORRÉ P., LANOË S., NAULEAU J.-F., QUESNEL L., QUERRÉ G. (2009) – Un habitat azilien en Anjou : les Chaloignes à Mozé-sur-Louet (Maine-et-Loire), *Gallia préhistoire*, 51, 1, p. 1-111.
- MARQUET J.-C. (2003) – Un aperçu sur les rongeurs du site de « la Garenne » (Grand Abri) à Saint-Marcel (Indre), *in* J. Despriée, A. Rigaud, D. Vialou, R. Gageonnet (dir.), *Le Paléolithique de la vallée moyenne de la Creuse. Le Coteau de « la Garenne » : Grand Abri et Grotte Blanchard*,

- Saint-Marcel (Indre). Projet Collectif de Recherches, études 1999-2001, Bulletin de l'Association pour la sauvegarde du site archéologique d'Argentomagus et Amis du Musée, p. 37-46.
- MARQUET J.-C. (2005) – Reconstruction du climat et de l'environnement du site du Bois-Ragot à Goux d'après l'étude des rongeurs, *in* A. Chollet et V. Dujardin (dir.), *La grotte du Bois-Rgot à Goux (Vienne). Magdalénien et Azilien. Essai sur les hommes et leur environnement*, Mémoires de la Société préhistorique française, Société préhistorique française, p. 373-384.
- MARQUET J.-C. (2010) – Le matériel osseux, La microfaune : les rongeurs, *in* G. Pinçon (dir.), *Le Roc-aux-Sorciers : art et parure du Magdalénien*, Les collections, Le matériel lithique et osseux en relation avec les œuvres. RMN - Angles-sur-l'Anglin - musée d'Archéologie nationale (MAN).
- MARTIN LERMA I., CACHO QUESADA I. (2012) – Functional Analysis of a Magdalenian Site from the Spanish Northern Meseta: A Case Study of Endscrapers from La Peña de Estebanvela (Ayllón, Segovia), *in* J. Marreiros, N. Bicho, et J. Gibaja Bao (dir.), *International Conference on Use-Wear Analysis*, Faro, Cambridge Scholars Publishing, p. 241-255.
- MARTÍNEZ-GARCÍA B., BODEGO A., MENDICOA J., PASCUAL A., RODRÍGUEZ-LÁZARO J. (2014) – Late Quaternary (Marine Isotope Stage 3 to Recent) Sedimentary Evolution of the Basque Shelf (Southern Bay of Biscay), *Boreas*, 43, 4, p. 973-988.
- MASSON A. (1979) – Recherches sur la provenance des silex préhistoriques : méthode d'études, *Etudes Prehist.*, 15, p. 29-40.
- MAURY J. (1924) – Laugerie-Basse, les fouilles de M. J. A. Le Bel, Imprimerie Monnoyer, Le Mans, 1924, 44 p.
- MAUSS M. (1936) – Les techniques du corps, *in* *Journal de psychologie normale et pathologique*, p. 3-4.
- MAUSS M. (1948) – Les techniques et la technologie, *in* I. Meyerson et L. Fèbvre (dir.), *Le travail et les techniques*, *Journal de Psychologie*, Paris, p. 71-78.
- MAZIÈRE G., BURET C. (2010) – Les incisives gravées de la Marche (Lussac-les-Châteaux, Vienne). Collection Péricard, Musée Sainte-Croix, Poitiers, *in* J. Buisson-Catil et J. Primault (dir.), *Préhistoire entre Vienne et Charente. Hommes et Sociétés du Paléolithique*, Chauvigny, Association des publications chauvinoises, mémoire 38, p. 397-406.
- MAZZUCCO N. (2014) – The Human Occupation of the Southern Central Pyrenees in the Sixth-Third Millennia cal BC: a Traceological Analysis of Flaked Stone Assemblages, Ph.D. Thesis, Universitat Autònoma de Barcelona, 432 p.
- MCBREARTY S., BISHOP L., PLUMMERT T., DEWAR R., CONARD N. (1998) – Tools Underfoot: Human Trampling as an Agent of Lithic Artifact Edge Modification, *American Antiquity*, 63, 1, p. 108-129.
- MÉLARD N. (2006) – Les pierres gravées du Magdalénien moyen à la Marche (Lussac-les-Châteaux, Vienne) - Réalisation, fonctions et interprétations, Thèse de doctorat, Muséum National d'Histoire Naturelle, 2 vol., 438 p.

- MEVEL L., BÉREIZIAT G., MALGARINI R. (2014) – Les sociétés magdaléniennes des Alpes du Nord françaises et du Jura méridional (15 000-12 000 BP) : perspectives culturelles, *in* XXVII^e congrès préhistorique de France, 31 mai-5 juin 2010, Bordeaux-Les Eyzies, Société Préhistorique française, p. 1-23.
- MIGAUD B., ABDESSADOK S., LAÂ FAR S. (2009) – Le remplissage sédimentaire karstique quaternaire du Grand-Abri de « la Garenne » à Saint-Marcel (Indre), *in* J. Despriée, S. Tymula, et A. Rigaud (dir.), Données récentes sur le Magdalénien de « La Garenne » (Saint-Marcel, Indre), Argenton-sur-Creuse, Bulletin de l'Association pour la Sauvegarde du site archéologique d'Argentomagus et Amis du Musée, p. 41-52.
- MILLER R. (2012) – Mapping the Expansion of the Northwest Magdalenian, *Quaternary International*, 272-273, p. 209-230.
- MOLEZ D., PÉTILLON J.-M. (2011) – Nouvelle lecture du bâton percé de la grotte du Trilobite (Arcy-sur-Cure, Yonne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 108, 1, p. 144-146.
- MORTILLET A. DE (1906) – Deux curieuses pièces de la Grotte du Placard (Charente), *Société préhistorique française*, 3, 10, p. 431-434.
- MOSS E.H. (1983) – The Functional Analysis of Flint Implements. Pincevent and Pont d'Ambon: Two Case Studies from the French Final Palaeolithic, vol. 177, B. A. R. International Series, Oxford, 1983, 249 p.
- MOSS E.H. (1987) – Function and Spatial Distribution of Flint Artifacts from Pincevent Section 36 Level IV 40, *Oxford Journal of Archaeology*, 6, 2, p. 165-184.
- MOSS E.H., NEWCOMER M.H. (1982) – Reconstruction of Tool Use at Pincevent: Microwear and Experiments *in* D. Cahen (dir.), *Tailler! Pourquoi faire : Préhistoire et technologie lithique II, Recent Progress in Microwear Studies, Studia Praehistorica Belgica Leuven*, 2, p. 289-312.
- MOVIUS H.L. (1966) – L'histoire de la reconnaissance des burins en silex et de la découverte de leur fonction en tant qu'outils pendant le Paléolithique supérieur, *Bulletin de la Société préhistorique française. Études et travaux*, 63, 1, p. 50-65.
- NAUDINOT N. (2008) – Les armatures lithiques tardiglaciaires dans l'Ouest de la France (Régions Bretagne et Pays de la Loire) : Proposition d'organisation chrono-culturelle et chaîne opératoire de fabrication, *in* J.-M. Pétilion, M.-H. Dias-Meirinho, P. Cattelain, M. Honegger, C. Normand, N. Valdeyron, *Recherches sur les armatures de projectiles du Paléolithique supérieur au Néolithique, Actes du XV^e Congrès Mondial, Lisbonne, 4-9 septembre 2006*, p. 250-277.
- NAUDINOT N. (2010) – Dynamiques techno-économiques et de peuplement au Tardiglaciaire dans le Grand-Ouest de la France, Thèse de doctorat, Université de Rennes I, Rennes, 731 p.
- NAUDINOT N. (2013) – La fin du Tardiglaciaire dans le Grand-Ouest de la France, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 110, 110, p. 233-255.
- NAUGHTON F., SANCHEZ GOÑI M. F., RODRIGUES T., SALGUEIRO E., COSTAS S., DESPRAT S., DUPRAT J., MICHEL E., ROSSIGNOL L., ZARAGOSI S., VOELKER A. H.

- L., ABRANTES F. (2016) – Climate Variability Across the Last Deglaciation in NW Iberia and its Margin, *Quaternary International*, 414, p. 9-22.
- NIELSEN A.E. (1991) – Trampling the Archaeological Record: An Experimental Study, *American Antiquity*, 56, 3, p. 483-503.
- OCTOBON E. (1936) – Les industries à microlithes de la côte de l’Océan atlantique, *Revue anthropologique*, 1, 111, p. 4-6.
- ODELL G.H., ODELL-VERECKEN F. (1980) – Verifying the Reliability of Lithic Use-Wear Assessments by ‘Blind Tests’: the Low-Power Approach, *Journal of field Archaeology*, 7, 1, p. 87-120.
- O’FARRELL M. (1996) – Approche technologique et fonctionnelle des pointes de la Gravette : une analyse archéologique et expérimentale appliquée à la collection de Corbiac (Dordogne, fouilles F. Bordes), *Mémoire de DEA, Université de Bordeaux*, 144 p.
- O’FARRELL M. (2004) – Approche fonctionnelle des pointes de La Gravette de Corbiac (Dordogne, France) : fonction du site et modes de chasse, *in* P. Bodu et C. Constantin (dir.), *Approches fonctionnelles en Préhistoire, XXVe Congrès Préhistorique de France, 24-26 novembre 2000, Nanterre, Société Préhistorique française*, p. 121-138.
- PAILLET P. (2000) – Grottes et abris de la Garenne à Saint-Marcel (travaux anciens, recherches actuelles et projets futurs), *Argenton & son Histoire*, 17, p. 27-30.
- PAILLET P. (2003) – L’art mobilier sur supports lithiques de « La Garenne » (Saint-Marcel, Indre), *in* J. Despriée et S. Tymula (dir.), *Le Coteau de La Garenne. Projet collectif de recherches. Études 1999-2001, Archéologie du val de Creuse en Berry, Saint-Marcel, Bulletin de l’Association pour la sauvegarde du site archéologique d’Argentomagus et Amis du Musée (ASSAAM)*, p. 89-99.
- PAILLET P. (2009) – L’art mobilier sur supports lithique de « la Garenne » (Saint-Marcel, Indre), *in* J. Despriée et S. Tymula (dir.), *Données récentes sur le Magdalénien de « La Garenne » (Saint-Marcel, Indre), Argenton-sur-Creuse, Bulletin de l’Association pour la Sauvegarde du site archéologique d’Argentomagus et Amis du Musée*, p. 181-200.
- PAILLET P., PINÇON G., BOURDIER C. (2017) – Historique des recherches sur les faciès à Lussac-Angles et à navettes, *in* C. Bourdier, L. Chehmana, R. Malgarini, M. Połtowicz-Bobak (dir.), *L’essor du Magdalénien. Aspects culturels, symboliques et techniques des faciès à navettes et à Lussac-Angles, Actes de la séance de la Société Préhistorique Française, 17-19 octobre 2013, Besançon, Société Préhistorique française*, 8, p. 19-32.
- PALES L. (1969) – Les gravures de la Marche, Félins et Ours, *Delmas, Bordeaux, Delmas, t. I*, 136 p.
- PALES L., TASSIN DE SAINT PÉREUSE M. (1976) – Les Gravures de la Marche. II-Les humains, *Paris, Ed. Ophrys*, 1976, 178 p.
- PARAT A. (1902) – Les grottes de la Cure (côté d’Arcy). La grotte du Trilobite, *Bulletin de la Société des Sciences Historiques et Naturelles de l’Yonne*, XXI, 2e semestre, p. 49-90.

- PATTE É. (1941) – Le Paléolithique dans le Centre-Ouest de la France : Charente, Charente-Inférieure, Deux-Sèvres, Haute-Vienne, Indre, Indre-et-Loire, Vendée, Vienne, Société d'Anthropologie de Paris, Paris, Masson et Cie, 1941, 208 p.
- PELEGRIN J. (2000) – Les techniques de débitage laminaire au Tardiglaciaire : critères de diagnose et quelques réflexions, *in* B. Valentin et P. Bodu (dir.), L'Europe Centrale et Septentrionale au Tardiglaciaire. Confrontation des modèles régionaux, Nemours, Mémoires du Musée de Préhistoire d'Ile-de-France, p. 73-86.
- PENAUD A., EYNAUD F., TURON J. L., ZARAGOSI S., MALAIZE B., TOUCANNE S., BOURILLET J.-F. (2009) – What Forced the Collapse of European Ice Sheets During the Last Two Glacial Periods (150 ka BP and 18 ka cal BP)? Palynological Evidence, *Palaeogeography Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 281, 1-2, p. 66-78.
- PÉRICARD L., LWOFF S. (1940) – La Marche, commune de Lussac-les-Châteaux (Vienne) : Premier atelier de Magdalénien III à dalles gravées mobiles (campagne de fouilles 1937-1938), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 37, 7-9, p. 155-180.
- PESCHAUX C. (2017) – La parure des sociétés durant le Dernier Maximum Glaciaire. Évolution des pratiques et traditions ornementales entre la fin du Solutréen, le Badegoulien et le début du Magdalénien dans les Bassins parisien, ligérien et aquitain, Thèse de doctorat, Université de Paris I Panthéon-Sorbonne, Paris I, 296 p.
- PESCHAUX C., CHAUVIÈRE F.-X., TYMULA S. (2017) – La parure de la Garenne (Saint-Marcel, Indre) et les traditions de l'ornementation corporelle du début du Magdalénien moyen, *in* C. Bourdier, L. Chehmana, R. Malgarini, M. Połtowicz-Bobak (dir.), L'essor du Magdalénien. Aspects culturels, symboliques et techniques des faciès à navettes et à Lussac-Angles, Actes de la séance de la Société Préhistorique Française, 17-19 octobre 2013, Besançon, Société Préhistorique française, 8, p. 73-85.
- PÉTILLON J.-M. (2006) – Des Magdaléniens en armes. Technologie des armatures de projectile en bois de Cervidé du Magdalénien supérieur de la grotte d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques), *Treignes, CEDARC, (Artefacts (Viroinval), 10)*, 302 p.
- PÉTILLON J.-M., LANGLAIS M., DE BEAUNE S. A., CHAUVIÈRE F.-X., LETOURNEUX C., SZMIDT C., DAVID F. (2008) – Le Magdalénien de la grotte des Scilles (Lespugue, Haute-Garonne). Premiers résultats de l'étude pluridisciplinaire de la collection Saint-Périer, *Antiquités nationales*, 39, p. 57-71.
- PÉTILLON J.-M., BIGNON O., BODU P., CATTELAÏN P., DEBOUT G., LANGLAIS M., LAROUANDIE V., PLISSON H., VALENTIN B. (2011) – Hard Core and Cutting Edge: Experimental Manufacture and Use of Magdalenian Composite Projectile Tips, *Journal of Archaeological Science*, 38, p. 1266-1283.
- PÉTILLON J.-M., DUCASSE S. (2012) – From Flakes to Grooves: A Technical Shift in Antlerworking During the Last Glacial Maximum in Southwest France, *Journal of Human Evolution*, 62, 4, p. 435-465.

- PÉTILLON J.-M., AVERBOUH A. (2013) – L'industrie osseuse du Solutréen au Magdalénien moyen dans le Bassin Parisien, *in* P. Bodu, L. Chehmana, L. Klaric, L. Mevel, S. Soriano, N. Teyssandier (dir.), *Le Paléolithique supérieur ancien de l'Europe du Nord-Ouest*, Mémoire de la Société Préhistorique française, p. 143-158.
- PÉTILLON J.-M. (2016) – Experimental studies of prehistoric projectile points: a bibliography, 10 p.
- PÉTILLON J.-M., LAROULANDIE V., COSTAMAGNO S., LANGLAIS M. dir (2016) – Magdatis project: Hunter-Gatherers and Environmental Change in the Aquitaine Basin During the Magdalenian, *Quaternary International*, 414, p. 1-350.
- PÉTILLON J.-M. (2016) – Technological Evolution of Hunting Implements Among Pleistocene Hunter-Gatherers: Osseous Projectile Points in the Middle and Upper Magdalenian (19-14 ka cal BP), *Quaternary International*, 414, p. 108-134.
- PÉTILLON J.-M., LAROULANDIE V., COSTAMAGNO S., LANGLAIS M. (2016) – Testing Environmental Determinants in the Cultural Evolution of Hunter-Gatherers: A Three-Year Multidisciplinary Project on the Occupation of the Western Aquitaine Basin During the Middle and Upper Magdalenian (19–14 kyr cal BP), *Quaternary International*, 414, Supplement C, p. 1-8.
- PEYRONY D., MAURY J. (1914) – Le gisement préhistorique de Laugerie-Basse (fouilles de MA Le Bel), *Revue archéologique*, p. 134-154.
- PEYRONY D., PEYRONY É. (1938) – Laugerie-Haute près des Eyzies (Dordogne), Masson, 1938, 120 p.
- PHILIBERT S. (1993) – Quelle interprétation fonctionnelle pour les grattoirs ocrés de la Balma Margineda (Andorre), *in* P. Anderson, S. Beyries, et M. Otte (dir.), *Traces et fonction : Les gestes retrouvés*, Liège, ERAUL, p. 131-137.
- PHILIBERT S. (1994) – L'ocre et le traitement des peaux : révision d'une conception traditionnelle par l'analyse fonctionnelle des grattoirs ocrés de la Balma Margineda (Andorre), *L'Anthropologie*, 98, 2-3, p. 447-453.
- PHILIBERT S. (1995) – Approche techno-fonctionnelle et territoriale de la Balma Margineda, en Andorre, durant l'occupation du mésolithique ancien, *Publicacions de l'Insitut d'estudis ceretans*, 27, p. 113-118.
- PIGEOT N. (1987) – Magdaléniens d'Étiolles : économie de débitage et organisation sociale (l'unité d'habitation U5), CNRS, Paris, (*Gallia Préhistoire*, Supplément n°25), 1987, 168 p.
- PINÇON G. (1988) – Fiche sagaies de Lussac-Angles, *in* H. Delporte, J. Hahn, et L. Mons (dir.), *Fiches typologiques de l'industrie osseuse préhistorique. Cahier I : sagaies*, Aix-en-Provence, p. 1-7.
- PINÇON G. (2008) – Chronologie pariétale des œuvres magdaléniennes du Roc-aux-Sorciers (Angles-sur-l'Anglin, Vienne): entre tradition et innovation, *in Situ*, *Revue des patrimoines*, 9, p. 1-16.

- PINÇON G. (2010a) – Le Roc-aux-Sorciers (Angles-sur-l'Anglin, Vienne) : Un habitat orné, *in* J. Buisson-Catil et J. Primault (dir.), *Préhistoire entre Vienne et Charente. Hommes et Sociétés du Paléolithique*, Chauvigny, Association des publications chauvinoises, mémoire 38, p. 416-452.
- PINÇON G. (2010b) – Le Roc-aux-Sorciers : art et parure du Magdalénien, *in* G. Pinçon (dir.), *Le Roc-aux-Sorciers : art et parure du Magdalénien*, Les collections, Le matériel lithique et osseux en relation avec les œuvres. RMN - Angles-sur-l'Anglin - musée d'Archéologie nationale (MAN) - Préhistoire.
- PLISSON H. (1985) – Étude fonctionnelle d'outillages lithiques préhistoriques par l'analyse des micro-usures : recherche méthodologique et archéologique, Thèse de doctorat, Paris I, 357 p.
- PLISSON H. (1987) – L'emmanchement dans l'habitation n° I de Pincevent, *Travaux de la Maison de l'Orient*, 15, 1, p. 75-88.
- PLISSON H., STORDEUR D. (1987) – À propos de quelques micro-grattoirs du Paléolithique final, *in* D. Stordeur (dir.), *La Main et l'Outil. Manches et emmanchements préhistoriques*, Lyon, Maison de l'Orient et de la Méditerranée Jean Pouilloux, p. 129-133.
- PLISSON H., MAUGER M. (1988) – Chemical and Mechanical Alteration of Microwear Polishes: an Experimental Approach, *Helinium*, 28, p. 3-16.
- PLISSON H. (1992) – Le cuir au Paléolithique, *in* S. Sarret Langer (dir.), *Autour du cuir*, Guiry, Musée archéologique départemental du Val d'Oise, p. 7-17.
- PLISSON H. (2006) – Un burin ne sert pas à buriner mais en burinant, *in* M. de Araujo Igreja, J.-P. Bracco, et F. Le Brun-Ricalens (dir.), *Actes de la Table Ronde internationale d'Aix-en-Provence*, 3-5 mars 2003, Aix-en-Provence, ArchéoLogiques, p. 23-34.
- PLISSON H. (2007) – La fonction des outils de silex dans les grottes ornées paléolithiques, *in* *Congrès du centenaire : Un siècle de construction du discours scientifique en Préhistoire. Vol. 3 « ... Aux conceptions d'aujourd'hui »*, J. Evin (dir.), Paris, p. 125-132.
- PLOUHINEC (1959) – Les stations de Bégrolles et du Breil en la Haie-Fouassière, *Recherches. Bulletin d'Informations du Groupe spéléologique et archéologique du camping-club de France*, 17, 5.
- PLOUX S., KARLIN C. (1993) – Fait technique et degré de sens dans l'analyse d'un processus de débitage magdalénien, *Techniques & Culture. Revue semestrielle d'anthropologie des techniques*, 21, p. 61-78.
- PRADEAU J.-V. (2015) – Les matières colorantes au sein des systèmes techniques et symboliques au Néolithique (VI^e et V^e millénaires BCE) dans l'arc liguro-provençal, Thèse de doctorat, Université de Nice - Sophia-Antipolis, 428 p.
- PRADEL L. (1958) – La grotte magdalénienne de la Marche, commune de Lussac-les-Châteaux (Vienne), *Mémoires de la Société Préhistorique Française*, 5, p. 170-191.
- PRADEL L. (1980) – Datations par le radiocarbone du Magdalénien III de la Marche, commune de Lussac-les-Châteaux (Vienne), *L'Anthropologie*, 84, 2, p. 307-308.

- PRIMAULT J. (2009) – Antigny - Grotte du Taillis-des-Coteaux, ADLFI. Archéologie de la France - Informations. Poitou-Chatentes. Ministère de la Culture. Une revue Gallia en ligne, p. 1-4.
- PRIMAULT J. (2003) – Exploitation et diffusion des silex de la région du Grand-Pressigny au Paléolithique, Thèse de doctorat, Paris X, Nanterre, 362 p.
- PRIMAULT J., GABILLEAU J., BROU L., BROU L., GRIGGO C., HENRY-GAMBIER D., HOUMARD C., LAROULANDIE V., LE BRUN-RICALENS F., LIOLIOS D., RAMBAUD D., SCHMITT A., LANGLAIS M., GUÉRIN S., BERTHET A.-L., SOLER L., TABORIN Y. (2007) – Le Magdalénien inférieur à microlamelles à dos de la grotte du Taillis des Coteaux à Antigny (Vienne, France), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 104, 1, p. 5-30.
- PRIMAULT J. (2010) – La grotte du Taillis-des-Coteaux à Antigny (Vienne), *in* J. Buisson-Catil et J. Primault (dir.), *Préhistoire entre Vienne et Charente. Hommes et Sociétés du Paléolithique*, Chauvigny, Association des publications chauvinoises, mémoire 38, p. 271-293.
- PRIMAULT J. (com. pers.) – Territoire et mobilité au Magdalénien : évolution des espaces d’approvisionnement en silex durant le Magdalénien moyen et supérieur au Roc-aux-Sorciers.
- PROST D.-C. (1988) – Essai d’étude sur les mécanismes d’enlèvements par les façons agricoles et le piétinement humain sur des silex expérimentaux, *in* S. Beyries (dir.), *Actes de la table ronde du C.R.A. à Valbonne, 18-20 octobre 1986*, Oxford, B. A. R. International Series, p. 49-63.
- PROST D., BIARD M., DELOZE V., GOSSELIN R., LEPINAY D. (2017) – L’industrie lithique chasséenne de Bernières-sur-Seine « Les Fondriaux » (Eure), *Gallia Préhistoire*, 57, p. 337-372.
- PRYOR J.H. (1988) – The Effects of Human Trample Damage On Lithics: A Consideration Of Crucial Variables, *Lithic Technology*, 17, 1, p. 45-50.
- RAMBAUD D., LAROULANDIE V., PRIMAULT J., BÉAREZ P., LAROULANDIE V., MALLYE J.-B., DENYS C. (2011) – Les Poissons et les Oiseaux du Taillis des Coteaux (Antigny, Vienne), niveaux magdaléniens : origine naturelle ou culturelle ? , *in* V. Laroulandie, J.-B. Mallye, et C. Denys (dir.), *Taphonomie des Petits Vertébrés: Référentiels et Transferts aux Fossiles*, B. A. R. , International Series, Oxford, p. 167-179.
- RASMUSSEN S. O., BIGLER M., BLOCKLEY T., BUCHARDT S. L., CLAUSEN H. B., CVIJANOVIC I., DAHL-JENSEN D., JOHNSEN S. J., FISCHER H., GKINIS V., GUILLEVIC M., HOEK W. Z., LOWE J. J., PEDRO J. B., POPP T., SEIERSTAD I. K., STEFFENSEN J. P., SVENSSON, A. M., VALLELONGA P., VINTHER B. M., WALKER M. J. C., WHEATLEY J. J., WINSTRUP M. (2014) – A Stratigraphic Framework for Abrupt Climatic Changes During the Last Glacial Period Based on Three Synchronized Greenland Ice-Core Records: Refining and Extending the INTIMATE Event Stratigraphy, *Quaternary Science Reviews*, 106, p. 14-28.
- RENAULT-MISKOWSKY J., FELLAG H. (2009) – Palynologie du Grand-Abri dans le Coteau de « la Garenne » : résultats paléoenvironnementaux et paléoclimatiques, *in* J. Despriée, S. Tymula, et A. Rigaud (dir.), *Données récentes sur le Magdalénien de « La Garenne »* (Saint-Marcel, Indre), Argenton-sur-Creuse, *Bulletin de l’Association pour la Sauvegarde du site archéologique d’Argentomagus et Amis du Musée*, Actes du colloque d’Argenton-sur-Creuse, 7-9 octobre

- 2004, Argenton-sur-Creuse, Bulletin de l'Association pour la sauvegarde du site archéologique d'Argentomagus et Amis du Musée (ASSAM), N° spécial 2, p. 55-64.
- RENAULT-MISKOWSKY J. (2010) – La palynologie revisitée, *in* G. Pinçon (dir.), Le Roc-aux-Sorciers : art et parure du Magdalénien, Les collections, Le matériel lithique et osseux en relation avec les œuvres. RMN - Angles-sur-l'Anglin - musée d'Archéologie nationale (MAN).
- RICHARDS M. P., JACOBI R., COOK J. PETTITT. P. B., STRINGER C. B. (2005) – Isotope Evidence for the Intensive Use of Marine Foods by Late Upper Palaeolithic Humans, *Journal of Human Evolution*, 49, 3, p. 390-394.
- RIGAUD A. (1979) – À propos des industries magdaléniennes du Flageolet, *in* D. Sonneville-Bordes (dir.), La fin des temps glaciaires en Europe. Chronostratigraphie et écologie des cultures du Paléolithique final, Talence, CNRS, p. 467-469.
- RIGAUD A. (1972) – La technologie du burin appliquée au matériel osseux de la Garenne (Indre), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 69, 4, p. 104-108.
- RIGAUD A. (1977) – Analyse typologique et technologique des grattoirs magdaléniens de La Garenne à Saint-Marcel (Indre), *Gallia Préhistoire*, 20, 1, p. 1-43.
- RIGAUD A. (1984) – Utilisation du ciseau dans le débitage du bois de renne à La Garenne-Saint-Marcel (Indre), *Gallia Préhistoire*, 27, 2, p. 245-253.
- RIGAUD A. (2009) – Les avatars d'une pointe de « 13 ». En hommage à Jacques Allain, *Bulletin de l'Association pour la sauvegarde du site d'Argentomagus et Amis du musée*, 4, p. 41-42.
- RIGAUD J.P. (1970) – Étude préliminaire des industries magdaléniennes de l'abri du Flageolet II, commune de Bézenac (Dordogne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 67, 2, p. 456-474.
- RIGOLET C. (2008) – Synthèse des analyses tracéologiques menées sur les sites de Verberie - Le Buisson Campin (60), Étiolles (91) et Pincevent (77), Mémoire de master I, Université de Nice - Sophia-Antipolis, Nice, 121 p.
- ROCHE J. (1965) – La Grotte du Placard, *Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*, 2, 3-4, p. 245-250.
- ROCHE H., TIXIER J. (1982) – Les accidents de taille, *Studia Praehistorica Belgica*, 2, p. 65-76.
- ROTS V. (2002a) – Bright Spots and the Question of Hafting, *Anthropologica et Praehistorica*, 113, p. 61-71.
- ROTS V. (2002b) – Hafting Traces on Flint Tools: Possibilities and Limitations of Macro- and Microscopic Approaches, Thèse de doctorat, K. U. Leuven, Leuven, Belgium, 336 p.
- ROTS V. (2002c) – Results of the Functional Analysis on Some Hide Scrapers of Verberie (France): Use and Hafting, *in* F. Audouze et F. Enloe (dir.), Le Buisson Campin (Oise): Rapport de synthèse des fouilles de Pincevent programmées, p. 65-69.
- ROTS V. (2005) – Wear Traces and the Interpretation of Stone Tools, *Journal of Field Archaeology*, 30, 1, p. 61-73.

- ROSSLÄNDER R. (1975) – The Formation of Patina on Flint, *Archaeometry*, 17, 1, p. 106-110.
- ROUSSEAU L. (1933) – Le Magdalénien dans la Vienne. Découverte et fouille d'un gisement du Magdalénien à Angles-sur-l'Anglin (Vienne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 30, 4, p. 239-256.
- ROUSSEAU L. (1929) – Le Magdalénien dans la Vienne, Découverte et fouille d'un gisement du magdalénien inférieur à Angles-sur-l'Anglin (Vienne), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 26, 10, p. 495-498.
- RUTOT A. (1909) – Un homme de science peut-il raisonnablement admettre l'existence des industries primitives, dites éolithes ? , *Bulletin de la société d'Anthropologie de Bruxelles*, 5e série, 10, p. 447-473.
- SACCHI D. (1988) – Remarques générales sur les faciès magdaléniens du Bassin de l'Aude et du Roussillon, *Espacio, Tiempo y Forma, Serie I, Prehistoria*, Madrid, I, p. 177-195.
- SACCHI D. (1993) – Grotte Gazel. Sallèles-Cabardès. Aude. Rapport de synthèse 1991-1993, Programme P7.
- SALOMON H. (2009) – Les matières colorantes au début du Paléolithique supérieur : sources, transformations et fonctions, Université de Bordeaux I, Bordeaux, 418 p.
- SANO K. (2009) – Hunting Evidence from Stone Artefacts from the Magdalenian Cave Site Bois Laiterie, Belgium: a Fracture Analysis, *Quartär*, 56, p. 67-86.
- SCHMALZ R.F. (1960) – Flint and the Patination of Flint Artifacts, *Proceedings of the Prehistoric Society*, 26, p. 44-49.
- SCHMIDER B. (1988) – Un outil spécialisé dans le Magdalénien du Bassin Parisien : le bec, sa place dans l'habitat, in J.-C. Blanchet et A. Tuffreau (dir.), *Cultures et industries lithiques en milieu loessique*, Amiens, *Revue archéologique de Picardie*, p. 195-200.
- SCHMIDER B., VALENTIN B., BAFFIER D., DAVID F., JULIEN M., LEROI-GOURHAN ARL., MOURER-CHAUVIRÉ C., POULAIN T., ROBLIN-JOUVE A., TABORIN Y. (1995) – L'abri du Lagopède (fouilles Leroi-Gourhan) et le Magdalénien des grottes de la Cure (Yonne), *Gallia préhistoire*, 37, 1, p. 55-114.
- SCHMIDER B. (1995) – Le Protosolutréen d'Arcy-sur-Cure (Yonne, France), *Paléo, Supplément*, 1, 1, p. 179-183.
- SÉCHER A. (2015) – Le Magdalénien moyen du Roc-de-Marcamps 2 (Prignac-et-Marcamps, Gironde) : nouveaux regards sur l'industrie lithique, *Préhistoire du Sud-Ouest*, 23, p. 3-16.
- SÉCHER A. (2017) – Traditions techniques et paléogéographie du Magdalénien moyen ancien dans le Sud-Ouest de la France (19 000 - 17 500 cal. BP). Des groupes humains à plusieurs visages ?, Thèse de doctorat, Université de Bordeaux, Bordeaux, France, 369 p.

- SÉCHER A., CAUX S. (2017) – Technologie lithique et circulation des matières premières au Magdalénien moyen ancien L'exemple de Moulin-Neuf (Saint-Quentin-de-Baron, Gironde), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 114, 2, p. 295-314.
- SEMENOV S.A. (1964) – Prehistoric Technology, an Experimental Study of the Oldest Tools and Artefacts from Traces of Manufacture and Wear, Adams and Dart, Bath, 1964, 211 p.
- SHOTT M.J., WEEDMAN K.J. (2007) – Measuring Reduction in Stone Tools: an Ethnoarchaeological Study of Gamo Hidescrapers from Ethiopia, *Journal of Archaeological Science*, 34, 7, p. 1016-1035.
- SIMONNET R., BORDES J.-G., PRIMAULT J., BON F. (2004) – Le silex dit “Grain de Mil”. Localisation des gites, *in* N. Cazals, J. González Urquijo, X. Terradas (dir.), *Frontières naturelles et frontières culturelles dans les Pyrénées préhistoriques*, Table Ronde internationale de Tarascon-sur-Ariège, Tarascon-sur-Ariège, Publican Editiones Universite de Cantabria, p. 101-102.
- SOLER L., SCHMITI A., RAMBAUD D., MISTROT V., LIOLIOS D., LIARD M., LEBRUN-RICALES F., LAROULANDIE V., HOUMARD C., HENRY-GAMBIER D., GUÉRIN S., GRIGGO C., BERTHET A.-L., LANGLAIS M., GABILLEAU J., BROU L., PRIMAULT J., TABORIN Y., VISSAC C. (2007) – La grotte du Taillis des Coteaux à Antigny (Vienne) : intérêts d'une séquence originale à la structuration des premiers temps du Magdalénien, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 104, 4, p. 743-758.
- SOLER N. I M. (1995) – El jaciment magdalenà de Sant Benet (Sant Feliu de Guíxols), *Estudis del Baix Empordà*, 14, p. 55-66.
- SONNEVILLE-BORDES D. DE (1965) – IV. L'abri de la Chaire-à-Calvin, *Bulletin de l'Association française pour l'étude du quaternaire*, 2, 3, p. 193-197.
- SONNEVILLE-BORDES D. DE (1966) – L'évolution du Paléolithique supérieur en Europe occidentale et sa signification, *Bulletin de la Société préhistorique française. Études et travaux*, 63, 1, p. 3-34.
- SONNEVILLE-BORDES D. DE, PERROT J. (1953) – Essai d'adaptation des méthodes statistiques au Paléolithique supérieur. Premiers résultats, *Bulletin de la Société préhistorique de France*, 50, 5, p. 323-333.
- SONNEVILLE-BORDES D., PERROT J. (1955) – Lexique typologique du Paléolithique supérieur. Outillage lithique - III Outils composites - Perçoirs, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 52, 1-2, p. 76-79.
- SONNEVILLE-BORDES D. Perrot, J., PERROT J. (1956a) – Lexique typologique du Paléolithique supérieur. Outillage lithique - IV Burins, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 53, 7-8, p. 408-412.
- SONNEVILLE-BORDES D. Perrot, J., PERROT J. (1956b) – Lexique typologique du Paléolithique supérieur. Outillage lithique (suite et fin) - V Outillage à bord abattu - VI Pièces tronquées - VII Lames retouchées - VIII Pièces variées - IX Outillages lamellaire. Pointe azilienne, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 53, 9, p. 547-559.

- SONNEVILLE-BORDES D., PERROT J., PERROT J. (1954) – Lexique typologique du Paléolithique supérieur. Outillage lithique: I Grattoirs - II Outils solutréens, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 51, 7, p. 327-335.
- SOULIER M.-C., COSTAMAGNO S. (2017) – Let the Cutmarks Speak! Experimental Butchery to Reconstruct Carcass Processing, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 11, p. 782-802.
- SPYROU A., MAHER L. A., MARTIN L. A., MACDONALD D. A., GARRARD A. (2019) – Meat Outside the Freezer: Drying, Smoking, Salting and Sealing Meat in Fat at an Epipalaeolithic Megasite in Eastern Jordan, *Journal of Anthropological Archaeology*, 54, p. 84-101.
- STANFORD J. D., ROHLING E. J., BACON S., ROBERTS A. P., GROUSSET F. E., BOLSHAW M. (2011) – A New Concept for the Paleoceanographic Evolution of Heinrich Event 1 in the North Atlantic, *Quaternary Science Reviews*, 30, 9-10, p. 1047-1066.
- STRAUS L. G. (2016) – Editorial. The Last Glacial Maximum in Northern Eurasia: Environments and Human Adaptations, *Quaternary International*, 425, p. 1-3.
- SURMELY F., FONTANA L., BOURDELLE Y., LIABEU F. (1997) – Nouveaux éléments apportés à l'étude du site magdalénien d'Enval (Vic-le-Comte, Puy-de-Dôme, France) et du peuplement de la Limagne d'Auvergne, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 94, 2, p. 172-181.
- SURMELY F., ALIX P. (2005) – Note sur les talons en éperon du Protomagdalénien, *Paléo*, 17, p. 157-176.
- SYMENS N. (1986) – A functional analysis of selected stone artifacts from the Magdalenian site at Verberie, France, *Journal of Field Archaeology*, 13, 2, p. 213-222.
- SZMIDT C., PÉTILLON J.-M., CATTELAÏN P., NORMAND C., SCHWAB C. (2009) – Premières dates radiocarbone pour le Magdalénien d'Isturitz (Pyrénées-Atlantiques), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 106, 3, p. 588-592.
- TABORIN Y., TYMULA S. (2009) – Les coquillages des magdaléniens de « la Garenne » à Saint-Marcel (Indre), *in* J. Desprière et S. Tymula (dir.), *Données récentes sur le Magdalénien de « La Garenne »* (Saint-Marcel, Indre), Argenton-sur-Creuse, Bulletin de l'Association pour la Sauvegarde du site archéologique d'Argentomagus et Amis du Musée, p. 201-206.
- TALLER A., BEYRIES S., BOLUS M., CONARD N. J. (2012) – Are the Magdalenian backed pieces from Hohle Fels just projectiles or part of a multifunctional tool kit?, *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte*, 21, p. 37-54.
- TAYLOR A. (2003) – Analyse de deux séries lithiques appartenant au Magdalénien moyen à navettes. Les secteurs intérieurs de la grotte Blanchard à la Garenne (Indre), couches C1 et C2-C5, *Mémoire, Université d'Aix-Marseille* 1, 126 p.
- TEJERO J.-M., CHRISTENSEN M., BODU P. (2019) – Exploitation du bois de cervidé et comportements techniques durant l'Aurignacien en Europe occidentale, *in* M. Christensen et N. Goutas (dir.), *À coup d'éclats ! La fracturation des matières osseuses en Préhistoire*, Actes de la

- séance de la Société préhistorique française, Paris, 23 avril 2017, Société Préhistorique française, 13, p. 101-118.
- TEXIER P.-J. (1981) – Désilicification des silex taillés, *Quaternaria*, 23, p. 158-169.
- THORSON R.M., GLAUBERMAN P.J. (2012) – Flint Patina as an Aspect of « Flaked Stone Taphonomy »: a Case Study from the Loess Terrain of the Netherlands and Belgium, *Journal of taphonomy*, 10, 1, p. 21-43.
- TIXIER J. (1963) – Typologie de L'Épipaléolithique du Maghreb, Paris, Arts et métiers graphiques.
- TIXIER J., INIZAN M.-L., ROCHE H., DAUVOIS M. (1980) – Terminologie et technologie, Cercle de recherches et d'études préhistoriques, Valbonne, Association pour la promotion et la diffusion des connaissances archéologiques, *Préhistoire de la Pierre Taillée*, 1, 120 p.
- TORTOSA J. (1995) – El Magdaleniense mediterráneo: la Cova del parpalló (Gandia, Valencia), Diputación Provincial de Valencia, Valencia, (Servicio de Investigación Prehistórica, Serie de trabajos varios, 91), 217 p.
- TRINGHAM R., COOPER G., ODELL G., VOYTEK B., WHITMAN A. (1974) – Experimentation in the Formation of Edge Damage: A New Approach to Lithic Analysis, *Journal of Field Archaeology*, 1, 1/2, p. 171-196.
- TROTIGNON F. (1984) – Les industries lithiques badegouliennes, *Études sur l'Abri Fritsch (Indre)*., XIXe supplément, p. 14-100.
- TYMULA S. (2003) – L'art mobilier sur matières dures animales de « La Garenne » (Saint-Marcel, Indre) : Entre géométrie et schématisation, *in* J. Despriée et S. Tymula (dir.), *Le Coteau de La Garenne. Projet collectif de recherches. Études 1999-2001, Archéologie du val de Creuse en Berry, Saint-Marcel, Bulletin de l'Association pour la sauvegarde du site archéologique d'Argentomagus et Amis du Musée (ASSAAM)*, p. 77-86.
- UTRILLA P. (1990) – La llamada «Facies del País Vasco» del Magdaleniense inferior cantábrico. Apuntes estadísticos, *Munibe Antropologia-Arkeologia*, 42, p. 41-54.
- UTRILLA P., MAZO C. (1996) – Le versant sud des Pyrénées, *L'art préhistorique des Pyrénées*, p. 60-69.
- VALENSI P. (2010a) – Du regard à la chasse : la faune à travers la collection Rousseau, *Le Roc-aux-Sorciers : art et parure du Magdalénien, Les collections, Le matériel lithique et osseux en relation avec les œuvres. RMN - Angles-sur-l'Anglin - musée d'Archéologie nationale (MAN)*.
- VALENSI P. (2010b) – La faune à travers la collection Saint-Mathurin, *in* G. Pinçon (dir.), *Le Roc-aux-Sorciers : art et parure du Magdalénien, Les collections, Le matériel lithique et osseux en relation avec les œuvres. RMN - Angles-sur-l'Anglin - musée d'Archéologie nationale (MAN)*.
- VALENSI P., BOULBES (sous presse) – *Le Roc-aux-Sorciers (Vienne, France): étude archéozoologique d'une faune magdalénienne dans un abri sous-roche orné, Quaternaire*.

- VALENTIN B. (1995) – Les groupes humains et leurs traditions au Tardiglaciaire dans le Bassin parisien. Apports de la technologie lithique comparée, Thèse de doctorat, Université Panthéon-Sorbonne, Paris I, 475 p.
- VALENTIN B. (2008) – Jalons pour une paléohistoire des derniers chasseurs (XIVe-VIe millénaire avant J. -C.), Publications de la Sorbonne, Paris, 325 p.
- VAUGHAN P.C. (1981) – Lithic Microwear Experimentation and the Functional Analysis of a Lower Magdalenian Stone Tool Assemblage, Thèse de doctorat, University of Pennsylvania, S. I., 319 p.
- VAUGHAN P.C. (1985) – The Burin-Blow Technique: Creator or Eliminator? , *Journal of Field Archaeology*, 12, 4, p. 488-496.
- VIALOU D. (2003) – La Grotte ornée Blanchard, Saint-Marcel (Indre), *in* J. Despriée et S. Tymula (dir.), *Le Coteau de La Garenne. Projet collectif de recherches. Études 1999-2001*, Archéologie du val de Creuse en Berry, Saint-Marcel, Bulletin de l'Association pour la sauvegarde du site archéologique d'Argentomagus et Amis du Musée (ASSAAM), p. 69-76.
- VIALOU D. (2004) – *La Préhistoire : Histoire et Dictionnaire*, Robert Laffont, Bouquins, 1637 p.
- WEEDMAN K.J. (2002) – An Ethnoarchaeological Study of Stone-tool Variability Among the Gamo Hideworkers of Southern Ethiopia, *in* F. Audouin-Rouzeau et S. Beyries (dir.), *Le travail du cuir de la Préhistoire à nos jours*, Actes des XXIIe Rencontres d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 18-20 octobre 2001, APDCA, p. 131-142.
- WEEDMAN K.J. (2006) – An Ethnoarchaeological Study of Hafting and Stone Tool Diversity among the Gamo of Ethiopia, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 13, 3, p. 188-237.
- WEEDMAN A.K. (2008) – The Gamo Hideworkers of Southwestern Ethiopia and Cross-Cultural Comparisons, *Anthropozoologica*, 43, 1, p. 67-98.
- WEEDMAN A. K., ARTHUR J. W., CURTIS M., LAKEW B., LESUR-GEBREMARIAM J., ETHIOPIA Y. (2009) – Historical Archaeology in the Highlands of Southern Ethiopia: Preliminary Findings, *Nyame Akuma*, 72, p. 3-11.

annexe I

EXPÉRIMENTATIONS D'UTILISATION, DE FABRICATION ET D'ALTÉRATION DE LAMELLES À DOS

Les projectiles composites mettent en système des éléments lithique et osseux où la pointe osseuse supporte les armatures lithiques et absorbe une partie de la violence de l'impact. Les armatures peuvent alors subir des endommagements qui sont spécifiques à cet impact.

Les armatures lithiques et leurs endommagements constituent souvent le seul moyen de parvenir au fonctionnement des projectiles paléolithiques. À partir de l'expérimentation, nous cherchons à développer le cadre méthodologique permettant d'interpréter l'origine de ces endommagements et remonter ainsi au fonctionnement des microlithes.

Les microlithes de la Marche et de la grotte Blanchard sont abondants et portent des endommagements liés à l'impact, tels que des fractures, des esquillements ou des figures linéaires. L'analyse tracéologique de ces sites soulève plusieurs questionnements d'ordre méthodologique et archéologique, relatives à la nature des traces caractéristiques de l'impact.

Les lamelles à dos simple sont composées d'un dos et d'une partie tranchante. Le tranchant latéral constitue une partie vulnérable de la pièce qui peut, grâce à la lecture de ses traces, témoigner de l'utilisation en armature de projectile, d'altération mécanique, du processus de fabrication ou d'utilisation en percussion posée.

Les témoins archéologiques (exemples magdaléniens de Pincevent et de la Garenne, Allain et Descout, 1957 ; Leroi-Gourhan, 1983) indiquent que les lamelles ont pu être fixées à un manche, dans la rainure d'une pointe osseuse. Le bord tranchant brut peut dans ce cas recevoir une partie du choc lié à l'impact et être particulièrement endommagé.

L'attention est centrée sur les fractures pour la diagnose des armatures latérales de projectile et le cadre méthodologique est encore lacunaire pour l'interprétation des esquillements latéraux sur les armatures de projectile. La prise en compte des esquillements latéraux sur le bord tranchant est toutefois nécessaire à l'interprétation fonctionnelle, qui doit se baser sur la combinaison des critères observables pour être valide.

Lors de l'expérimentation, nous avons recherché des critères permettant de distinguer les endommagements liés à l'impact d'un projectile de ceux liés à la fabrication des lamelles à dos (débitage, retouche) ou à des processus taphonomiques (compaction par piétinement). Nous n'avons pas testé l'utilisation en percussion posée des lamelles à dos (scier, racler...), puisque les traces présentes sur le matériel archéologique étudié ne témoignent pas de ce type d'activité.

Les esquillements latéraux sont parfois les seuls types d'endommagements que présentent les lamelles à dos archéologiques de la Marche et de la grotte Blanchard et peuvent donc être les seuls éléments permettant d'accéder au fonctionnement des microlithes.

Considérant la variabilité morphologique des pointes osseuses au MMA, nous avons également cherché à savoir s'il est possible de distinguer des modalités d'emmanchement à partir de l'étude du matériel archéologique. Différents positionnement sont envisageables lorsque l'armature est latérale sur le fût de la pointe de projectile (Houmard, 2003a). Nous testons quatre modalités d'emmanchement d'insertion des lamelles à dos dans les rainures des pointes de projectile.

Peu d'expérimentations d'utilisation des lamelles à dos en armature latérale de sagaie tirée au propulseur ont été menées jusqu'à présent (Pétillon *et al.*, 2011) et les données que nous présentons participent à construire le cadre méthodologique nécessaire à l'étude fonctionnelle des microlithes.

La seule analyse des traces liées à l'utilisation ne suffirait pas à l'interprétation des stigmates observés en contexte archéologique, qui peuvent se créer à d'autres moments de la vie des outils (production, processus post-dépositionnels). Aussi, l'expérimentation d'utilisation est complétée par deux autres expérimentations afin de discriminer les stigmates d'impact de ceux liés à la fabrication et au piétinement.

Comme pour le matériel archéologique, chaque lamelle expérimentale (N = 316) est étudiée à la loupe binoculaire (Olympus SZ ET, × 1-× 6.3 and Leica Z16 APO, × 0.57-× 9.2) et au microscope à réflexion lumineuse (Leica DMRM, × 100-× 200).

Tous les endommagements sont enregistrés suite aux expérimentations (esquillements, fractures, émoussé, stries ou faisceau de stries, poli). Différentes catégories d'esquillements ont été distinguées à partir des caractéristiques suivantes : initiation (morphologie en flexion ou en cône ; profondeur relative de l'initiation), disposition (isolé, aligné, superposé), orientation par rapport au bord (oblique, perpendiculaire) et inclinaison (rasant, semi-abrupt, abrupt). Certaines caractéristiques sont particulièrement variables et ne nous ont pas paru pertinentes dans l'établissement des différentes catégories d'esquillements latéraux (morphologie, terminaison, localisation, position) ; l'ensemble de ces caractéristiques est néanmoins enregistré et doit être systématiquement enregistré lors de toute étude fonctionnelle car elles apportent des informations relatives notamment à la direction et l'intensité des forces exercées sur l'outil.

1.1. EXPÉRIEMENTATION D'UTILISATION EN ARMATURE DE PROJECTILE

1.1.1. Protocole expérimental

Les unités expérimentales correspondent aux observations faites sur les microlithes archéologiques de la Marche et de la grotte Blanchard. Elles sont également basées sur les observations expérimentales ou ethnographiques mettant en jeu des armatures lithiques de projectiles, par exemple pour la nature de la colle d'emmanchement ou la distance de tir. Ci-dessous sont énoncées puis justifiées ces unités expérimentales, d'après les observations archéologiques, expérimentales ou ethnographiques.

1.1.1.1. Modalités d'emmanchement testées

Les différentes modalités d'insertion des lamelles testées sont les suivantes (**Figure 1**) :

A - Plusieurs lamelles sont insérées par rainure, elles sont jointes et forment un tranchant continu – *La fonction est dilacérante.*

B - Plusieurs lamelles sont insérées par rainure, elles sont disjointes et forment un tranchant discontinu – *La fonction est dilacérante.*

C - Plusieurs lamelles sont insérées par rainure, elles sont jointes et forment un tranchant discontinu – *La fonction est dilacérante et de rétention.*

D - Une seule lamelle est insérée par rainure – *La fonction est dilacérante*

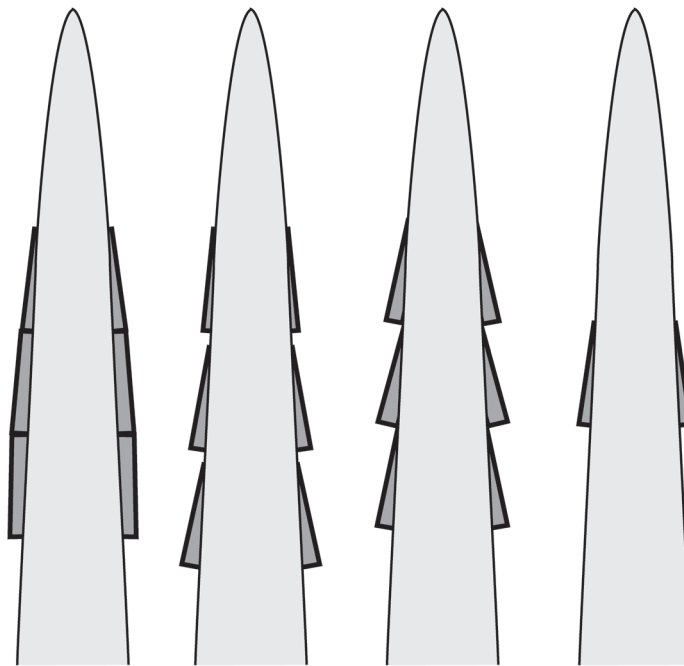


Fig. 1. Hypothèses d'insertion des lamelles à dos sur une pointe de sagaie.
A, B, C : hypothèses proposées par C. Houmard (2003a)

1.1.1.2. Les armatures lithiques

1.1.1.2.1. *Types d'armatures lithiques*

Les lamelles archéologiques sont débitées au percuteur tendre sur des tables larges ; le débitage sur table étroite ou tranche d'éclat reste minoritaire. Les parties proximale ou distale sont souvent fragmentées et la base peut être tronquée. L'ensemble lithique de la Marche est principalement constitué de lamelles à dos dont la base est tronquée dans certains cas. Ces troncutures sont

principalement rectilignes et perpendiculaires au bord abattu à celui-ci. À la grotte Blanchard les troncatures sont le plus souvent droites.

Le tranchant opposé au dos reste le plus souvent brut et présente une angulation fermée. À la Marche, on rencontre occasionnellement un bordage ou un abattage marginal par retouche directe ou inverse. À la Grotte Blanchard, les lamelles à dos double sont bien plus fréquentes. L'abattage marginal ou le bordage s'accompagne alors, pour certaines lamelles à dos double, d'un égrisage. Les bords latéraux des lamelles à dos archéologiques sont généralement parallèles. Une convergence du bord brut vers le bord opposé est parfois observée et peut être aménagée par une retouche marginale (lamelles appointées).

Dans les deux sites, le dos est généralement rectiligne et aménagé par retouche directe. L'abattage du dos est préférentiellement rentrant ou total pour les lamelles à retouche abrupte ou abrupte-croisée.

En accord avec ces observations, les pièces expérimentales sont des lamelles à dos rectiligne de profil droit, parfois légèrement courbe ou torse. Le dos est aménagé par retouche directe abrupte envahissante ou marginale. La base reste brute ou est fracturée intentionnellement et elle est parfois tronquée. Le tranchant opposé au dos est brut. Les lamelles sont parfois appointées pour favoriser l'aérodynamisme des projectiles.

1.1.1.2.2. *Dimensions des armatures lithiques*

À la Marche comme à la grotte Blanchard, les dimensions des lamelles à dos sont fortement standardisées en épaisseur et en largeur et les gabarits des microlithes sont assez proches entre les deux sites. À la grotte Blanchard, 52 % des pièces présentent une largeur de 4-5 mm et une épaisseur de 2 mm, avec des effectifs de longueurs maximaux entre 1 et 1,5 cm (Jacquot, 2002; Jacquot et Taylor, 2009). À la Marche, 64 % des pièces présentent une largeur de 6-8 mm pour une épaisseur de 2-3 mm (**Figure 2**); leur longueur est comprise entre 10 et 65 mm dans 50 % des cas. Elle dépasse rarement 50 mm et est rarement inférieure à 18 mm.

Les dimensions des lamelles expérimentales tentent de se rapprocher des gabarits archéologiques (**Tableau 1, Figure 2, Figure 3, Figure 4**).

1.1.1.2.3. *Matière première*

Les silex du Turonien supérieur et inférieur sont majoritaires dans les ensembles lamellaires de la Marche et de la grotte Blanchard (Primault, com. pers.; Aubry, 2003). Pour l'expérimentation, nous avons utilisé ces silex ainsi que d'autres types de silex à grain fin (Kimméridgien, Campanien).

1.1.1.3. Fixation des lamelles à dos à la pointe de sagaie

L'adhésif utilisé pour fixer les armatures conditionne la réaction de ces dernières à l'impact. Si le mélange utilisé est trop plastique ou trop cassant, c'est l'adhésif qui se déformera ou cassera plutôt que les armatures lithiques (Pétillon *et al.*, 2011; Chesnaux, 2014). L'efficacité fonctionnelle d'un mélange constitué de colophane (20-30 %) et de cire d'abeille (70-80 %) est démontrée dans les expérimentations de L. Chesnaux (2014). Ce mélange permet que la colle se déforme et « [absorbe] la contrainte de l'impact » (Chesnaux, 2014, p. 168).

Dimensions	Longueur	Largeur	Épaisseur
Moyenne	21,7	8,1	2,5
Écart-type	6	1,7	0,6
Maximum	37	12	4
Minimum	4	5	1,5

Tab. 1. Dimensions des 84 microlithes utilisés pour l'expérimentation de tir au propulseur (en mm).

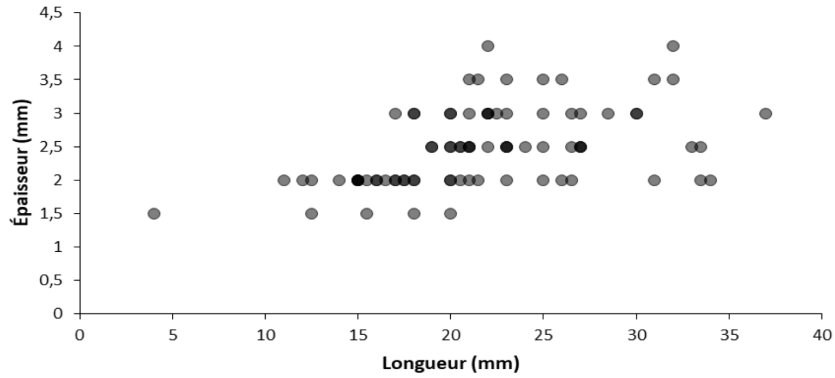


Fig. 2. Gabarits en longueur et en épaisseur des 84 microlithes expérimentaux utilisés pour l'expérimentation de tir au propulseur.

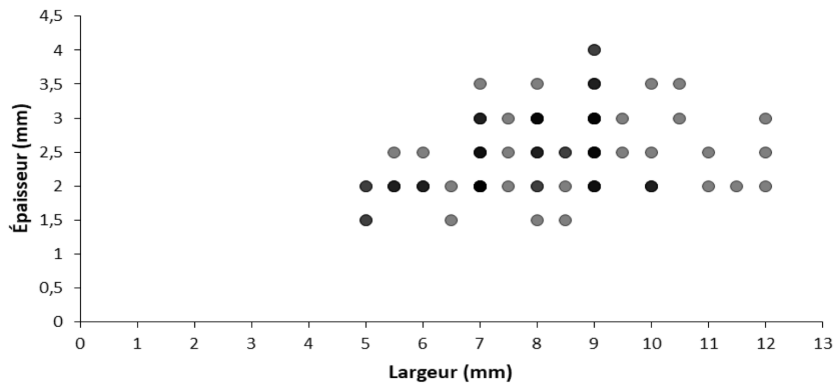


Fig. 3. Gabarits en largeur et en épaisseur des 84 microlithes expérimentaux utilisés pour l'expérimentation de tir au propulseur.

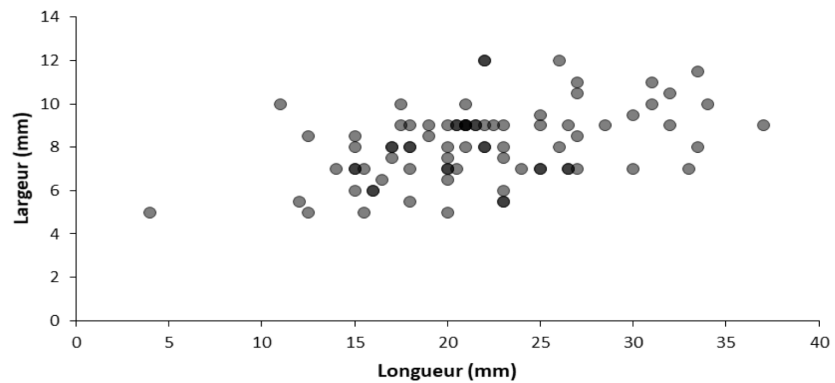


Fig. 4. Gabarits en longueur et en largeur des 84 microlithes expérimentaux utilisés pour l'expérimentation de tir au propulseur.

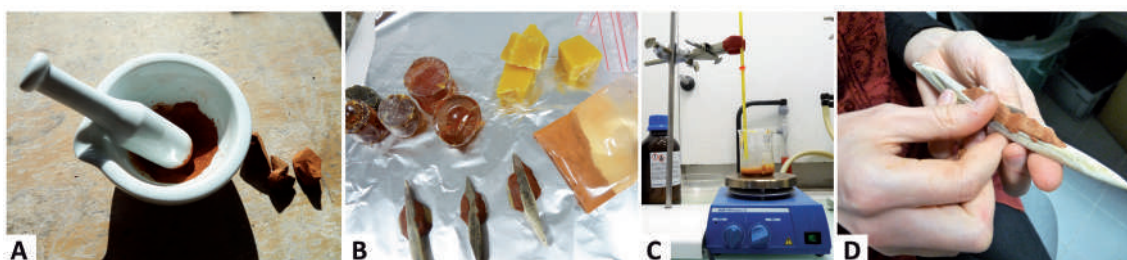


Fig. 5. A-Broyage de la bauxite de Villecroze. B-Ingrédients utilisés pour la colle d'emmanchement des lamelles à dos sur les pointes osseuses : colophane, cire d'abeille, poudre de bauxite. C-Chauffe légère des ingrédients. D-Application du mélange tiède et régularisation de la pâte collante.

Plusieurs lamelles issues de la Marche présentent des résidus en quantité relativement importante contenant de l'oxyde de fer sur leur dos (cf. VI.5.5.2). L'ajout d'une charge minérale à une colle d'emmanchement présente différents intérêts, notamment celui de favoriser la liaison entre les éléments composant l'adhésif. Un petit pourcentage de bauxite a donc été ajouté au mélange (Salomon, 2009 ; Chesnaux, 2014 ; Pradeau, 2015).

L'adhésif utilisé pour l'emmanchement des lamelles à dos expérimentales est composé de colophane (30-40 %), de cire d'abeille (60-70 %) et de poudre de bauxite de Villecroze (5-10 %) (**Figure 5**).

1.1.1.4. Les pointes de projectile

Afin de réduire le nombre de variables à contrôler, le mode de propulsion, les types de sagaie, les hampes, la fixation hampe/sagaie ont été homogénéisés. Les choix faits correspondent à une documentation archéologique (**Figure 6**), expérimentale ou ethnographique et sont détaillés ci-après (**Tableau 3**) :

1.1.1.4.1. *Support pour la pointe de projectile*

Les pointes osseuses de la Garenne et de la Marche sont principalement réalisées en bois de cervidé, comme dans la plupart des contextes magdaléniens (Béllier et Cattelain, 1990 ; Houmard, 2003a, 2003b ; Pétilion, 2006 ; Houmard, 2009 ; Pétilion *et al.*, 2011). À la Garenne, l'épaisseur de la compacta montre que les pointes sont principalement réalisées en bois de renne mâle adulte (Houmard, 2003a).

Les pointes de projectile expérimentales ont été réalisées en bois de renne afin de faire varier le moins possible les propriétés mécaniques des armes archéologiques et expérimentales.

1.1.1.4.2. *Types de pointe de projectile*

Les différences morphologiques des pointes de projectile de la Marche et de la Garenne sont au cœur de l'identification de faciès typologiques distincts. À ces variations inter-sites s'ajoute une variabilité intra-site. À l'intérieur même du corpus de pointes de la Garenne, différentes morphologies sont rencontrées, avec notamment des pointes à rainures ou à incisions fines et courtes, avec des bases à biseau simple, double ou à base conique (Pinçon, 1988 ; Allain *et al.*,

1985 ; Houmard, 2003a). Ces variations peuvent notamment correspondre à différentes modalités d'emmanchement des lamelles à dos sur les pointes.

Nous avons choisi d'utiliser deux types de pointes à biseau simple pour cette expérimentation. Elles représentent une partie de la variabilité des pointes archéologiques : un groupe se rapproche des dimensions pointes de Lussac-Angles et l'autre se rapproche de certaines pointes rainurées de la Garenne (Pinçon, 1988 ; Houmard, 2003a).

Les pointes à rainure courte sont ici choisies pour insérer une seule lamelle, et celles à rainure longue pour en emmancher plusieurs :

Les pointes de Lussac-Angles de la Marche ont des rainures courtes qui permettent difficilement l'insertion de plusieurs lamelles dans les rainures : leur longueur moyenne est de 23,2 mm pour celles sur la face supérieure, et de 18,9 mm pour celles sur la face inférieure. La longueur moyenne des lamelles à dos de la Marche est de 31,8 mm, avec un mode d'environ 28 mm¹. L'hypothèse d'emmanchement D est donc testée sur ce type de pointe.

A contrario, les pointes que livre la Garenne présentent des rainures plus longues, que nous avons reproduites dans les modalités d'emmanchement A, B et C. Nous fixons plusieurs lamelles consécutives par rainure (**Tableau 2, Tableau 3, Figure 1**).

Nous nous gardons néanmoins de considérer la longueur de la rainure comme un critère conditionnant la modalité d'emmanchement archéologique. En effet, la rainure n'est pas un élément indispensable à la fixation des lamelles à dos, qui peuvent notamment être emmanchées sur un fût lisse. Par ailleurs, la rainure ou l'incision peuvent avoir le simple rôle de favoriser l'application ou l'adhérence de la colle pour fixer les lamelles à la pointe de sagaie (Houmard, 2003b ; Pétilion *et al.*, 2011).

Type de pointe osseuse	Pointes de Lussac-Angles	Pointes de la Garenne
Sources bibliographiques	Pinçon, 1988 ; Béllier, Cattelain, 1990	Houmard, 2003b
Matière première	bois de cervidé	bois de cervidé (renne mâle adulte majoritairement)
Morphologie sagaies	courtes et larges, partie mésiale presque absente : convergence dès la partie proximale	généralement longues, partie mésiale bien développée : convergence à partir de la partie mésiale
Localisation largeur max.	partie proximale	partie mésiale ou proximale
Localisation rainure	face supérieure, et dans 50 % des cas, également face inférieure	souvent face inférieure (83 %), plus rarement face supérieure (12 %), parfois les deux
Dimensions rainures	courtes, relativement fines et relativement profondes	longues, larges et assez peu profondes
Section rainure	V dissymétrique majoritaire	V symétrique majoritaire (81 %)
Morphologie base	biseau simple systématiquement présent	biseau majoritairement présent : biseau double (67 %) ou biseau simple (24 %) ; bases coniques rares (9 %)
Stries biseau	généralement absentes (81 %)	généralement absentes

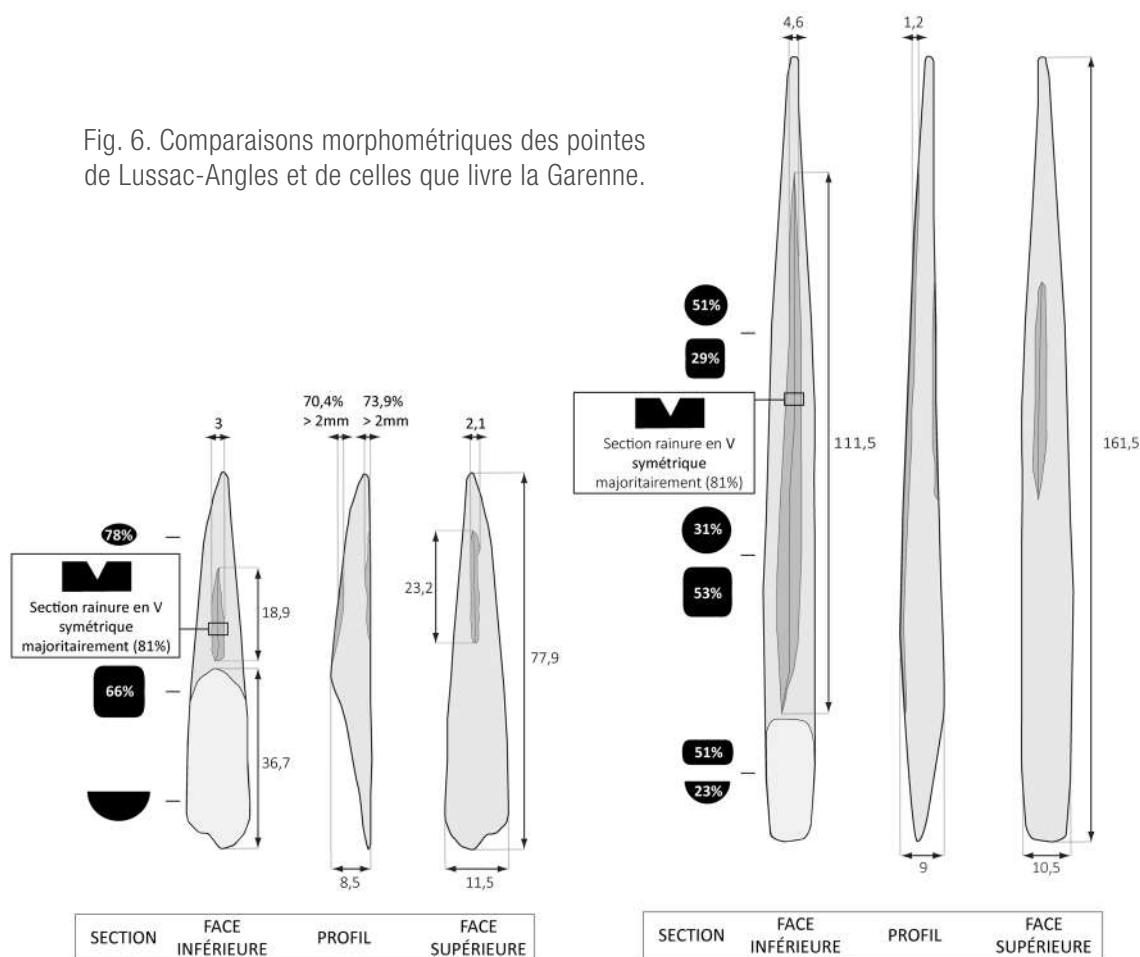
Tab. 2. Comparaisons formelles des pointes de Lussac-Angles de la Marche avec celles de la Garenne. Les différences entre ces sagaies s'expriment à chaque point de comparaison.

1. Il est probable que les plus petites lamelles ne soient pas représentées dans l'assemblage du fait de l'ancienneté des fouilles dans ce site et de la troncature partielle de la série du fait de l'absence de tamisage systématique lors des premières fouilles.

Type de pointe de projectile	Dimensions	Longueur	Largeur	Épaisseur
Pointe rainurée de la Garenne	moyenne	161,5*	10,5	9
	maximum	324*	17,5	13
	minimum	74,5*	6	6
Pointe de Lussac-Angles de la Marche	moyenne	77,9	11,5	8,5
	maximum	129	14	11,2
	minimum	44,5	9,1	6,1
Pointe pour modalités d'emmanchement A, B, C	moyenne	150,9	11,7	10,7
	écart-type	21,2	1,2	1,6
	maximum	184	13	13
	minimum	118	10	8
Pointe pour modalité d'emmanchement D	moyenne	80,5	13	9,9
	écart-type	6,8	2	1,2
	maximum	91,5	16	12
	minimum	70,5	9	8,5

Tab. 3. Comparaison des dimensions de 159 pointes de la Garenne (d'après Houmard, 2003, p. 101), de 119 pointes de Lussac-Angles issues de la Marche (d'après Pinçon, 1988), et des pointes de sagaie expérimentales pour les modalités d'emmanchement A, B, C et la modalité D. * Longueur pour les sagaies entières ou presque entières (N = 16/159), en mm.

Fig. 6. Comparaisons morphométriques des pointes de Lussac-Angles et de celles que livre la Garenne.



Dimensions moyennes et tendances morphologiques des sagaies de Lussac-Angles mesurées sur l'ensemble de La Marche (en mm). D'après les données de Pinçon, 1988.

Dimensions moyennes et tendances morphologiques des sagaies de La Garenne (en mm). D'après les données de Houmard, 2003.

5 cm

1.1.1.4.3. *Dimensions des rainures des pointes de sagaie*

Les dimensions des rainures des pointes de sagaie expérimentales se rapprochent de celles des pointes archéologiques (**Tableau 4**). Afin d'insérer plusieurs lamelles à dos dans les rainures, il nous a semblé préférable d'aménager de longues rainures comme celles de la Garenne, où les lamelles peuvent s'encastrent pour former un tranchant continu (hypothèses d'emmanchement A, B, C).

Type de pointe de sagaie	Dimensions	Longueur rainure face supérieure	Largeur rainure face supérieure	Longueur rainure face inférieure	Largeur rainure face inférieure	Longueur rainure toutes localisations	Largeur rainure toutes localisations
Pointe rainurée de la Garenne	moyenne	–	–	–	–	111,5*	4,6
	maximum	–	–	–	–	207*	8,5
	minimum	–	–	–	–	46*	2
Pointe de Lussac-Angles de la Marche	moyenne	23,2	2,1	18,9	3	–	–
Pointes pour modalités d'emmanchement A, B, C	moyenne	78,7	3,7	75,6	3,4	77,1	3,6
	écart-type	10,4	1,2	8,7	1	9,4	1,1
	max	92	6	90	5,5	92	6
	min	57	2	60	2	60	2
Pointes pour modalité d'emmanchement D	moyenne	25,9	2,8	24,7	2,7	25,3	2,7
	écart-type	2,6	0,3	3	0,4	2,8	0,4
	max	30,5	3	27,5	3	30,5	3
	min	22	2	16,5	2	22	2

Tab. 4. Comparaison de dimensions des rainures de 159 têtes de projectile de la Garenne (d'après Houmard, 2003, p. 94), de 119 pointes de Lussac-Angles provenant de la Marche (d'après Pinçon, 1988), et des pointes de sagaie expérimentales pour les modalités d'emmanchement A, B, C et la modalité D. * Longueur pour les rainures entières (N = 17/159).

1.1.1.4.4. *Morphologie de la section des rainures*

Les rainures des pointes osseuses de la Garenne sont majoritairement en V symétrique; ce type de section a été reproduit sur les sagaies expérimentales.

1.1.1.4.5. *Nombre de lamelles à insérer dans les rainures & nombre de pointes à confectionner*

Ce sont 24 sagaies pour 84 lamelles à dos expérimentales qui ont été utilisées pour cette expérimentation (**Tableau 5**).

— Pour les modalités d'emmanchement A, B, C:

Trois pointes de sagaie ont été utilisées par modalité d'emmanchement. Pour ces modalités, trois lamelles à dos sont insérées par rainure et deux rainures sont aménagées par pointe osseuse. 18 microlithes sont utilisés pour chaque modalité, ce qui totalise 54 lamelles à dos pour les modalités A, B, C.

— Pour la modalité d'emmanchement D:

Un total de 15 pointes osseuses a été utilisé ; sur chaque pointe une seule rainure a été aménagée, et un seul microlithe a été emmanché par rainure. Au total, ce sont 30 lamelles à dos qui sont utilisées pour cette modalité.

	Modalité d'emmanchement testée				Total A, B, C, D
	A	B	C	D	
Nombre de pointes osseuses	3	3	3	15	24
Nombre de microlithes emmanchés	18	18	18	30	84
Nombre de microlithes par rainure	3	3	3	1	–

Tab. 5. Nombre de pointes osseuses, nombre total de microlithes, et nombre de microlithes insérés par rainure selon les différentes modalités d'emmanchement testées.

1.1.1.4.6. *Disposition des microlithes dans les rainures*

Les microlithes ont été disposés dans les rainures selon l'exemple de la tête de sagaie emmanchée de microlithes de Pincevent, où les lamelles sont parallèles à l'axe radial du fût de la pointe osseuse et sont positionnées sur un même plan (**Figure 7**, Houmard, 2009).

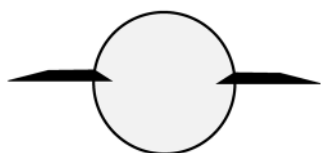


Fig. 7. Disposition des lamelles à dos sur la sagaie : face inférieure parallèle à l'axe radial et lamelles sur un même plan. Modifié d'après Houmard, 2009, p.143.

1.1.1.5. La hampe

1.1.1.5.1. *Support pour la hampe de projectile*

P. Cattelain (1994) et J.-M. Pétillon (2006) soulignent l'importance d'utiliser un bois végétal rectiligne, relativement dense et solide pour confectionner la hampe du projectile tiré au propulseur ; le projectile doit être équilibré et rectiligne pour la précision du tir. Un bois dense se fracture moins facilement et un projectile lourd dévie moins sa trajectoire en cas de vent et pénètre la cible plus facilement (inertie).

Les diagrammes polliniques montrent que le pin est bien représenté dans les couches du MMA à la Garenne et à la Marche (Leroi-Gourhan, 1973 ; Renault-Miskowsky et Fellag, 2009).

Le bois de pin est assez léger et assez peu dense, mais il est disponible dans le commerce sous des formes standardisées, et donc équilibrées et régulières (Pétillon, 2006 ; Pétillon *et al.*, 2011). En raison de la bonne représentation du pin dans les sites étudiés et de régularité des fûts dans le commerce, ce bois a été utilisé pour confectionner les hampes des projectiles expérimentales. Il s'agit de tourillons de 14 mm de diamètre et de 2 m de long en pin maritime industriel (N = 15), à défaut en sapin industriel (N = 9). Nous verrons que les bois utilisés pour les hampes se sont avérés trop fragiles.

1.1.1.5.2. *Empennage*

L'empennage est nécessaire pour stabiliser le projectile. L'ensemble des sagaies a été empenné avec deux moitiés de plumes d'oie d'Amérique fixées à la hampe avec de la colle industrielle.

1.1.1.6. Fixation de la pointe de sagaie à la hampe

Pour fixer les pointes de sagaie à biseau simple sur les hampes, la partie distale de ces dernières adopte la morphologie en biseau simple de la sagaie et s'y accole (Houmard, 2003b; Pétillon, 2006; Pétillon *et al.*, 2011).

La modalité de fixation de la sagaie à la hampe suit le protocole utilisé par J.-M. Pétillon (2006) lors de ses expérimentations de tirs de pointes à biseau double de 2003 et 2004. Il consiste en :

- L'application de colle de peau de lapin sur la zone de contact entre la pointe osseuse et la hampe (biseau) et sur la partie distale de la hampe et la partie proximale de la pointe osseuse.
- La fixation à l'aide de tendons humides liés autour de la sagaie et de la hampe.
- L'application de colle de peau sur les tendons (**Figure 8**).

Les tendons utilisés proviennent de boucheries et ont été prélevés sur des os de bœuf, mouton et porc. Les fibres de tendons secs ont été désolidarisées par percussion avec des galets en pierre dure puis mis à tremper pour les utiliser.

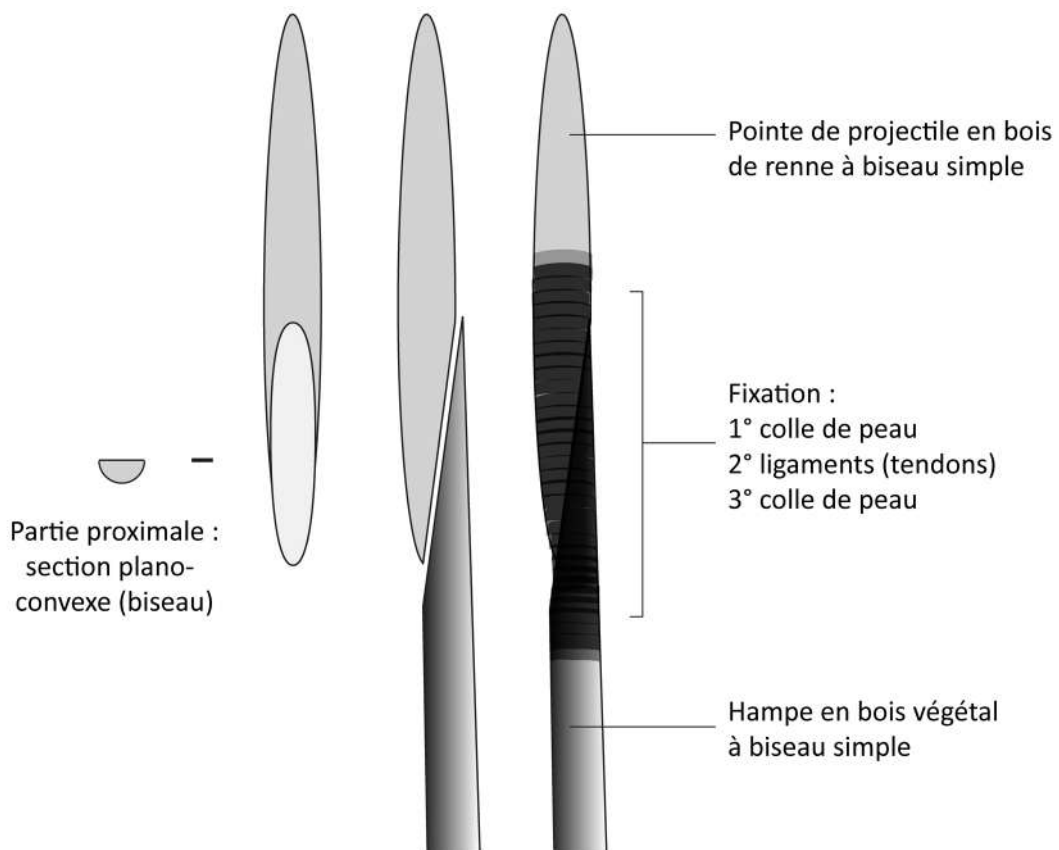


Fig. 8. Modalité de fixation des pointes de sagaies aux hampes pour l'expérimentation.

1.1.1.7. Mode de propulsion

Le propulseur est attesté au MMA, et notamment à la Garenne, qui fournit au moins deux têtes fragmentées de propulseur de type 2a (Cattelain, 2004; Cattelain et Pétilion, 2015; Cattelain, 2017). Ses modalités d'utilisation sont renseignées par des exemples ethnographiques et il est utilisé dans la plupart des expérimentations menées lors de l'étude de contextes magdaléniens (Cattelain, 1994; Pétilion, 2006; Pétilion *et al.*, 2011). Nous utilisons également le propulseur dans cette expérimentation.

1.1.1.8. Dimensions et poids du projectile

En contexte ethnographique, les projectiles australiens voués à la chasse et tirés debout au propulseur ont des longueurs situées entre 190 et 460 cm, avec des fréquences maximales entre 140 et 300 cm (Cattelain, 1994). Nous avons utilisé des projectiles dont la longueur est légèrement supérieure à 200 cm pour nous rapprocher de ce type de projectile.

Considérant que certains projectiles sont tirés plusieurs fois dans cette expérimentation, le diamètre et la nature des hampes doivent être robustes afin de limiter leur fracturation. Dans l'exemple ethnographique précédemment cité, les sagaies vouées à la chasse possèdent un diamètre variant de 16 à 21 mm (Cattelain, 1994). Le diamètre de hampe utilisé ici est légèrement inférieur (14 mm), mais le diamètre de projectile, avec la tête osseuse et les armatures, est plus important (moyenne de 27 mm, écart-type de 3 mm).

Les projectiles australiens utilisés pour la chasse ont un poids qui varie de 250 à 600 g (Cattelain, 1994), soit du simple au double. Pour cette expérimentation, nous avons utilisé des projectiles plus légers, en fonction du bois que nous avons pu nous procurer pour les hampes : pour celles en sapin, le poids moyen du projectile est de 135 g (écart-type de 10 g) et lorsque la hampe est en pin maritime, le poids moyen du projectile est de 187 g (écart-type de 17 g).

1.1.1.9. La cible

1.1.1.9.1. *Nature de la cible*

À la Marche comme à la Garenne, les taxons les mieux représentés sont le renne et le cheval, et dans une moindre mesure l'antilope saïga ou encore le bouquetin (Leroi-Gourhan, 1973; Guillien et De Saint-Mathurin, 1976; Bayle et David, 2003).

Nous avons utilisé un jeune mouton (*Ovis aries*) issu d'élevage, abattu le matin de l'expérimentation (femelle de moins de deux ans). Nous avons conscience que le gabarit de cet animal ou sa laine ne correspondent a priori pas au registre archéologique, mais cette cible est adaptée à un premier niveau d'expérimentation. Par ailleurs, l'éleveur n'a pas respecté la consigne de tondre l'animal avant l'expérimentation et cela a été un frein vraisemblablement important à la pénétration des sagaies, comme nous le verrons plus loin.

1.1.1.9.2. *Mode suspension de la cible*

Le mouton a été suspendu en position naturelle à l'aide de cordes passant sous les membres antérieurs et postérieurs. Ses pattes touchaient le sol pour plus de stabilité lors de l'impact

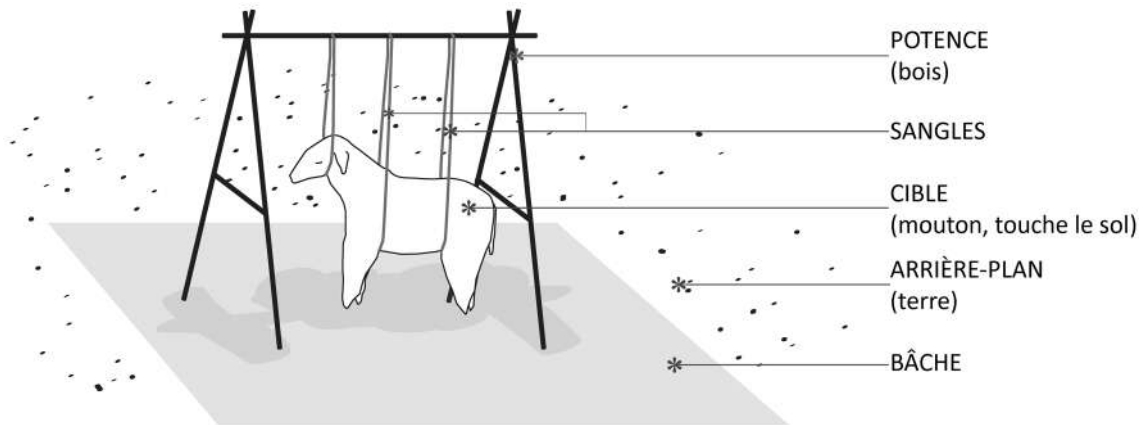


Fig. 9. Mode de suspension de la cible.

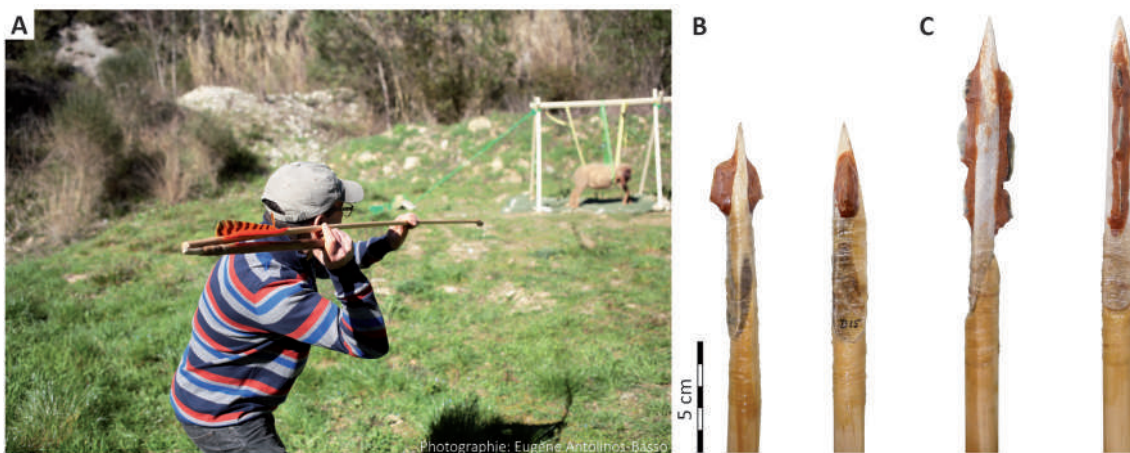


Fig. 10. A-Tir au propulseur. B, C-Exemples de sagaies expérimentales (modalités D, B).

(Figure 9). La tête de l'animal a également été maintenue haute par des sangles. Ce dispositif est le même qu'un de ceux mise en place par L. Chesnaux (2014).

1.1.1.10. Le tireur et les tirs

Les projectiles ont été tirés par I. Yahemdi de l'association Prehistotir à Nice² (Figure 10).

1.1.1.10.1. *Position du tireur par rapport à la cible*

La position du tireur était frontale ou oblique; elle s'est adaptée au sens du vent pour faire dévier le moins possible la trajectoire des projectiles.

1.1.1.10.2. *Distance de tir*

La majeure partie des projectiles a été tirée à une distance de 10 m. Cette distance a été réduite à 8 m au cours de l'expérimentation pour atteindre la cible plus aisément.

2. <https://www.prehistotir.com>

1.1.1.10.3. *Parties anatomiques visées*

La consigne donnée au tireur a été de viser en particulier les os. La partie anatomique atteinte a été renseignée pour chaque tir sur une fiche d'enregistrement des données (**Figure 11**).

1.1.1.10.4. *Nombre de tirs par projectile*

Tous les projectiles ont été tirés une fois et dix ont été tirés deux fois.

L'idée première était de tirer les projectiles jusqu'à exhaustion, mais peu de tirs ont pu être réalisés car la température extérieure a augmenté, passant de 15° à 23°. Par conséquent, l'adhésif fixant les lamelles aux pointes osseuses a légèrement ramolli, ce qui, à terme, pouvait conduire au détachement des lamelles. En outre, la cible était restée plusieurs heures au soleil et il fallait réaliser rapidement la boucherie pour récupérer les lamelles prisonnières dans la cible.

1.1.1.11. Déroulement de l'expérimentation

1.1.1.11.1. *Nombre de participants et Rôles*

— Étape 1 - Session de tir au propulseur

Sept personnes ont participé à cette première étape; leurs rôles ont été les suivants (**Tableau 6**) :

En cas de détachement suite à l'impact, les microlithes ont été ramassés immédiatement et conditionnés. S'ils sont restés prisonniers dans l'animal lors d'un tir pénétrant, ils ont été récupérés une fois la session de tir au propulseur effectuée.

— Étape 2 - Récupération des microlithes dans la cible

Ce travail collectif a impliqué 5 personnes qui ont découpé la carcasse au couteau métallique.

Nous n'avons pas utilisé d'outils en silex afin de ne pas créer de stries de découpe provenant

Action (en ordre chronologique)	Participant n°
Renseigner la fiche d'enregistrement des données pendant l'expérimentation	1, 2
Annonce du numéro de sagaie et du numéro de tir	3
Écriture sur une ardoise du numéro de sagaie et de tir	4
Photo de l'ardoise	5
Tir de la sagaie	6
Photo tir & sagaie dans la cible avec l'ardoise	5, 7
Si tir dans la cible : mesure de la longueur sagaie hors de la cible, mesure de la longueur extérieure de la lacération, et annonce des observations	7
Si tir dans la cible : observation de la localisation de l'impact et annonce des observations	1
Pointe de sagaie retirée et annonce difficulté	4
Conditionnement lamelles en silex cassées	3, 4
Annonce état hampe, tête de projectile, lamelles	3
Projectile déposé dans un tas correspondant à son état après le tir (3 tas : projectiles non utilisés/réutilisables/non réutilisables)	4

Tab. 6. Rôle des participants lors du déroulement d'un tir expérimental.

d'outils en silex sur les os : elles auraient pu être confondues avec celles des armatures de projectile.

Nous avons prévu de pouvoir tamiser les entrailles à l'eau afin de récupérer les microlithes fragmentés ou entiers restés prisonniers dans l'animal. Les armatures lithiques ou osseuses prisonnières dans les os de l'animal sont documentées par photographie. Les os du mouton ont

été récupérés pour la collection ostéologique du CEPAM, tandis que les autres types de restes de l'animal ont été transportés vers un lieu où ils se pourraient se décomposer.

1.1.1.11.2. *Lieu de l'expérimentation :*

Contes, 06390, terrain d'un particulier

1.1.1.11.3. *Données enregistrées sur le terrain :*

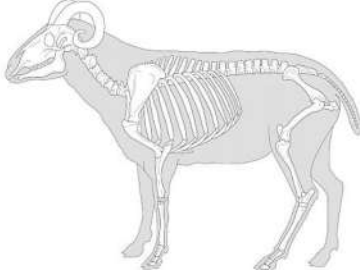
PROJ. N° :	TIR N° :	HEURE :	FICHE REMPLIE PAR :
COMPORTEMENT PROJECTILE			
<input type="checkbox"/> TIR MANQUÉ	Nature de la cible : _____		
<input type="checkbox"/> TIR RIPÉ	_____		
<input type="checkbox"/> TIR AU BUT	Longueur de proj. à l'extérieur cible (cm) : _____		
<input type="checkbox"/> TRANSPERÇANT	Largeur de la lacération (cm) : _____		
LOCALISATION IMPACT CIBLE			
<input type="checkbox"/> OS TOUCHÉ			
PRÉCISIONS :			
EXTRACTION PROJECTILE			
FACILE <input type="checkbox"/>	PEU RÉSISTANT <input type="checkbox"/>	RÉSISTANT <input type="checkbox"/>	TRÈS RÉSISTANT <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Armatures se démanchent à l'extraction (préciser nombre & localisation) : _____			
ÉTAT PROJECTILE APRÈS TIR			
FRACTURE HAMPE <input type="checkbox"/> Au niveau de l'emmanchement <input type="checkbox"/> Autre : _____	FRACTURE SAGAIE <input type="checkbox"/> Pointe <input type="checkbox"/> Mésial <input type="checkbox"/> Base	ARMATURES (préciser nombre & localisation) <input type="checkbox"/> Cassée _____ <input type="checkbox"/> Sur projectile _____ <input type="checkbox"/> Trouvée dans les poils _____ <input type="checkbox"/> Trouvée par terre _____ <input type="checkbox"/> Reste dans la cible _____ <input type="checkbox"/> Indét. _____ <input type="checkbox"/> Autre _____	
<input type="checkbox"/> PROJECTILE INTACT <input type="checkbox"/> ARRÊT DES TIRS			
REMARQUES			

Fig. 11. Fiche d'enregistrement des données pendant l'expérimentation.

1.1.2. Comportement général des projectiles expérimentaux

Un total de 34 tirs expérimentaux a été réalisé. La cible a été atteinte dans 17 cas et les projectiles ont été pénétrants dans sept de ces cas. Lorsqu'ils ont été manqués ou ripés, les projectiles sont rentrés en contact avec le sol composé d'herbe, de terre argileuse et de gravillons calcaire (17 fois, dont deux fois en passant à travers la bâche sous la cible). Dans sept cas, le projectile est entré en contact avec les sangles maintenant la cible avant de toucher le sol. Deux microlithes ont été perdus lors de tirs manqués.

Il semble que le tireur ait mis du temps à s'habituer aux projectiles expérimentaux, qui sont équilibrés d'une manière différente de ceux avec lesquels il a l'habitude de tirer. Ainsi, le nombre de tirs atteignant la cible est proportionnellement moins important dans la première heure de l'expérimentation que pendant le temps qui a suivi. La quasi-totalité des tirs pénétrant la cible se concentre dans la deuxième partie de l'expérimentation (**Tableau 7**).

Le type de bois utilisé pour la hampe peut également être un facteur influençant la précision d'un tir, puisque les hampes en sapin ont atteint la cible moins souvent que celles en pin (**Tableau 8**). Une explication peut être que les hampes en sapin sont plus légères et peuvent dévier plus facilement. Le tireur a d'ailleurs ajusté sa position pour corriger l'effet d'une brise légère sur la trajectoire des projectiles.

La hampe doit être constituée d'un matériau souple pouvant supporter les torsions provoquées par le tir au propulseur. Quatre hampes se sont fracturées en partie mésiale au moment de l'impact, au cours de trois tirs atteignant la cible, dont un la pénétrant et de deux tirs manqués. Nous associons ces fractures au choc au moment de l'impact et aux torsions importantes que subit le projectile (**Figure 12**).

Heure de tir	Nombre tirs manqués	Nombre tirs ripés	Nombre tirs atteignant la cible	Nombre tirs pénétrant la cible	Total
12 h - 13 h	9	1	7	1	18
13 h - 14 h 30	5	2	10	6	23

Tab. 7. Heure corrélée au nombre et au taux de tirs manqués, ripés, atteignant et pénétrant la cible.

Bois de la hampe	Nombre de tirs manqués	Nombre de tirs ripés	Nombre de tirs atteignant la cible	Total
Pin maritime	9	0	14	23
Sapin	5	3	3	11

Tab. 8. Bois de la hampe corrélé au nombre et au taux de tirs manqués, ripés et atteignant la cible.

1.1.3. Dommages à la cible

Les parties anatomiques visées par le tireur sont la cage thoracique et la tête (**Figure 14**). Quatre tirs ont atteint la tête et 12 la cage thoracique ou la panse. Les projectiles ont pénétré la tête deux fois et la cage thoracique ou la panse cinq fois. Les os ont été touchés cinq fois; dans deux cas il s'agit du crâne et dans trois cas des côtes.

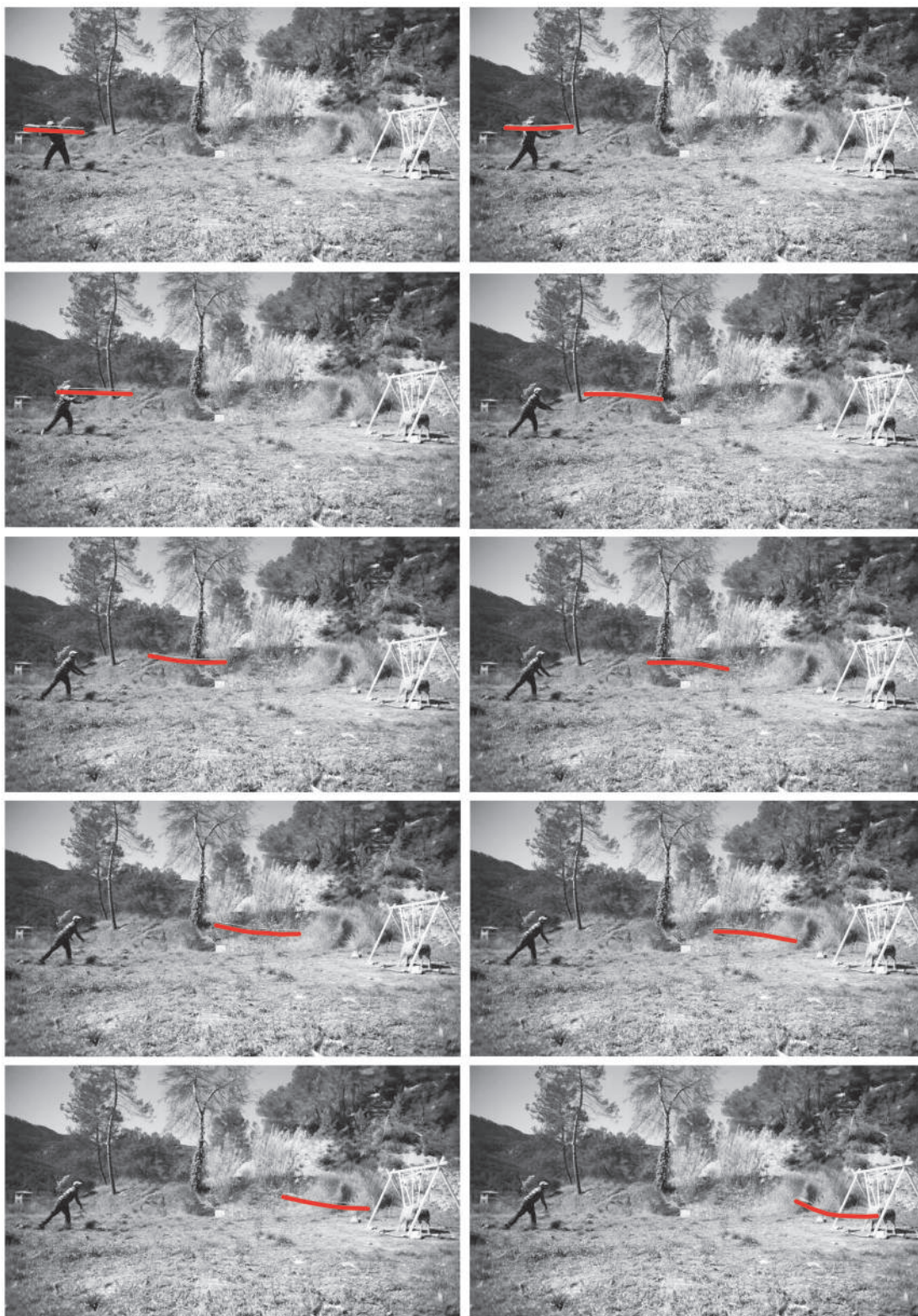


Fig. 12. Comportement d'un projectile en cours de vol : importantes déformations subies suite au tir au propulseur ; images extraites d'un film expérimental réalisé par E. Antolinos Basso, DAO E. Gauvrit Roux.

Dans la majeure partie des cas, l'extraction des projectiles a été aisée. Le contact avec les os a rendu l'extraction d'une sagaie difficile et elle a été très résistante pour une autre.

Trois microlithes de la modalité d'emmanchement B sont restés prisonniers dans la cible après que le projectile en ait été retiré; ils ont été récupérés en dépeçant l'animal. Dans un de ces cas, ce sont deux lamelles positionnées en partie mésiale des rainures d'une pointe de sagaie qui sont restées prisonnières entre les côtes. Dans le second cas, il s'agit d'une lamelle de tête d'un projectile ayant pénétré le crâne.

Dans ce dernier cas, la sagaie a profité d'un foramen suborbital pour pénétrer le crâne et le fissurer (**Figure 15**).

Les projectiles pénétrants ont provoqué des lacérations dont les largeurs extérieures sont en moyenne de 3,5 cm, avec écart-type de 0,8 cm, un maximum de 5 cm et un minimum de 2,7 cm.

Le nombre de tirs atteignant la cible semble au moins partiellement corrélé à la masse des projectiles, qui elle-même est conditionnée par le type de bois et la taille des pointes osseuses utilisés. Ce sont les projectiles pesant entre 175 et 200 g qui ont le plus souvent atteint la cible. Les plus lourds, c'est-à-dire ceux pesant entre 175 et 225 g, sont les seuls à l'avoir pénétrée, l'inertie et l'énergie cinétique du projectile étant liées à sa masse (Carrère, 1990). Le mouton mort pris pour cible avait encore une petite laine non tondue par l'éleveur avant l'expérimentation, qui a fait rebondir bon nombre de projectiles, sauf une partie des plus lourds (**Tableau 9**, **Figure 13**, **Figure 14**). Cette laine a également pu avoir un effet sur les profondeurs de pénétration, qui restent faibles pour l'ensemble des projectiles et atteignent au maximum 11,5 cm (**Tableau 10**, **Figure 15**).

Masse des projectiles (g)	Nombre de tirs manqués	Nombre de tirs ripés	Nombre de tirs atteignant la cible	Nombre de tirs pénétrant la cible	Total
125 - 149	5	2	1	0	8
150 - 174	1	1	3	0	5
175 - 199	6	0	9	5	20
200 - 224	2	0	4	2	8

Tab. 9. Masse du projectile corrélée au nombre et au taux de tirs manqués, ripés, atteignant et pénétrant la cible.

Profondeur de pénétration du projectile dans la cible	Type de pointe osseuse expérimentale	
	A, B, C	D
Projectile non pénétrant	8	19
4 - 5,5 cm	1	2
5,5 - 7 cm	1	0
7 - 8,5 cm	2	0
11,5 cm	1	0
Total	13	21

Tab. 10. Profondeur de pénétration du projectile dans la cible corrélée au type de pointe osseuse utilisé.

Dans d'autres expérimentations, les profondeurs de pénétration moyennes de sagaies lancées au propulseur peuvent atteindre 28 cm (Pétillon, 2006).

La profondeur de pénétration d'un projectile dans une cible peut être liée à sa masse et à la longueur de tranchant dilacérant dont sa pointe est pourvue. Ainsi, les pointes osseuses A, B,

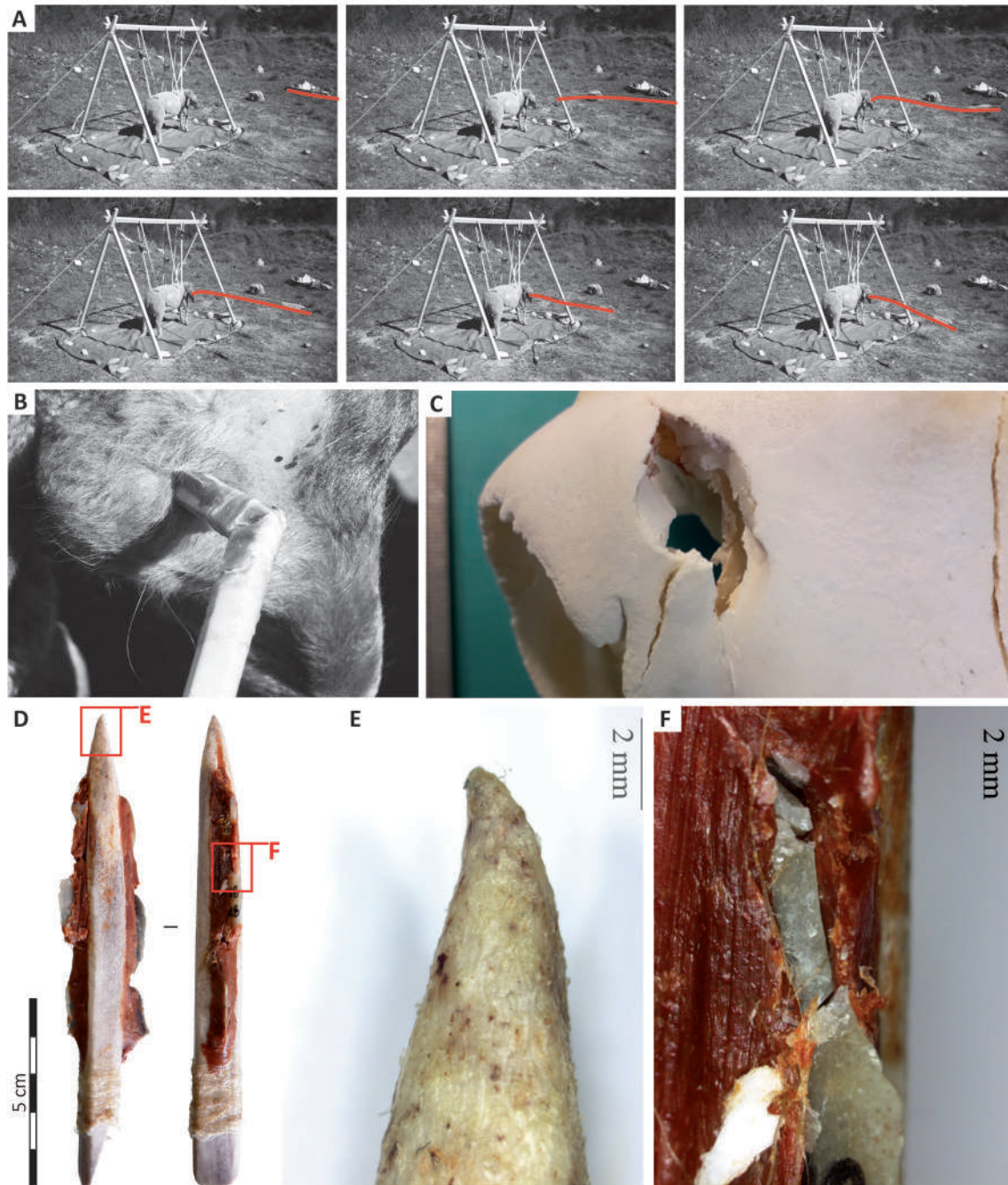
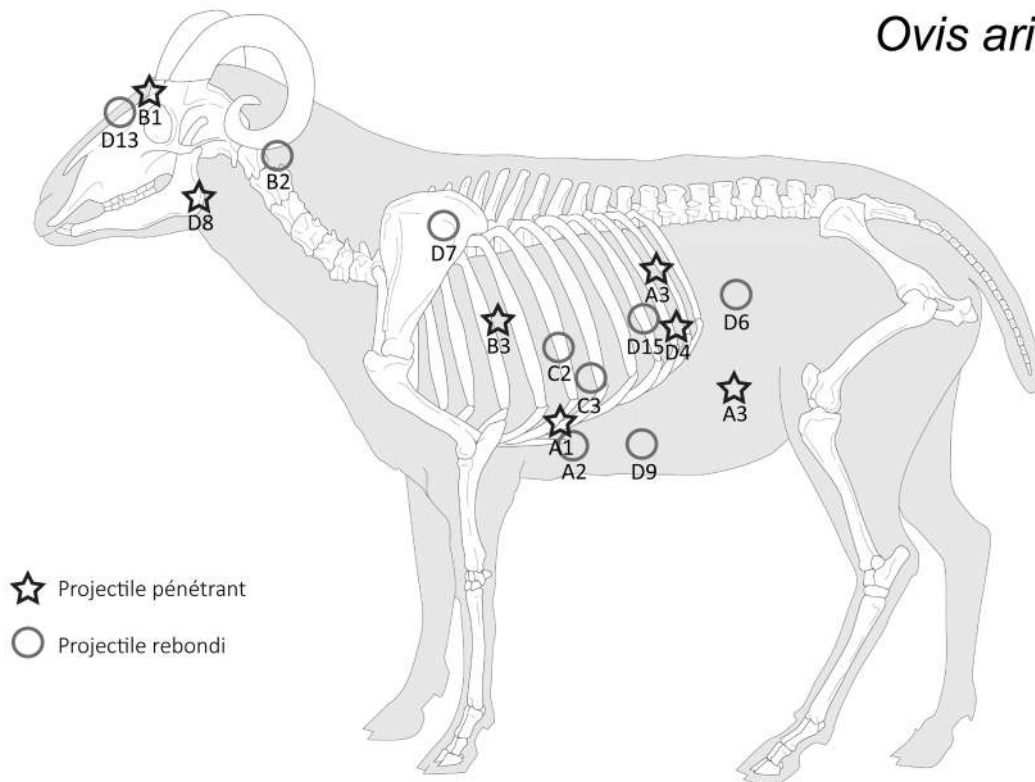


Fig. 13. A-Trajectoire et déformation du projectile B1 en vol et à l'impact ; la ligne rouge met en valeur la déformation du projectile ; images extraites d'un film expérimental réalisé par E. Antolinos Basso, DAO E. Gauvrit Roux. B-Même projectile après l'impact ; cas unique dans cette expérimentation, c'est la colle fixant la tête osseuse à la hampe qui s'est cassée ; photographie C. Zen. C-Crâne de mouton nettoyé avec fractures et fissures dues au projectile. D-État de la tête de projectile après l'impact ; un fragment de lamelle à dos est resté prisonnier dans le crâne. E-La pointe du projectile s'est légèrement déformée suite à l'impact. F-Fracturation d'une lamelle mésiale et nombreux fragments.

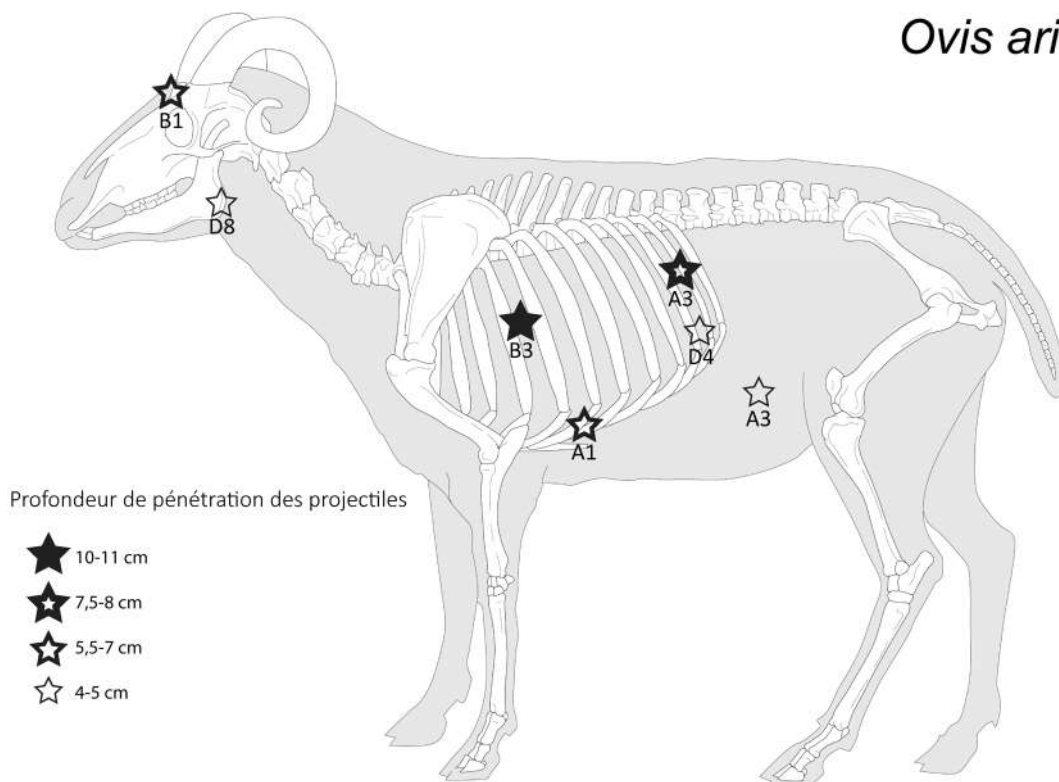
Ovis aries



Référence : Dessin Michel Coutureau (Inrap), en collaboration avec Vianney Forest - © 1996 ArcheoZoo.org
 D'après : Robert Barone, 1976. Anatomie comparée des mammifères domestiques, Tome I Ostéologie - atlas, Paris : Vigot, pl. 8 (p. 23).

Fig. 14. Localisation sur la cible des tirs pénétrants et rebondissants, et n° de projectile associé.

Ovis aries



Référence : Dessin Michel Coutureau (Inrap), en collaboration avec Vianney Forest - © 1996 ArcheoZoo.org
 D'après : Robert Barone, 1976. Anatomie comparée des mammifères domestiques, Tome I Ostéologie - atlas, Paris : Vigot, pl. 8 (p. 23).

Fig. 15. Profondeur de pénétration des projectiles.

C testées sont non seulement plus lourdes, mais présentent aussi des fils tranchants plus longs, puisque trois lamelles sont insérées dans les rainures latérales. D'autres expérimentations sont nécessaires pour étudier le lien entre la longueur de tranchant dilacérant d'un projectile et la profondeur de pénétration qu'il peut potentiellement atteindre (Pétillon, 2006; Pétillon *et al.*, 2011).

1.1.4. Endommagement des pointes osseuses

Parmi les 24 pointes de sagaie expérimentales, la moitié présente des endommagements liés à leur utilisation en armature de projectile. Dans dix cas, il s'agit d'un léger écrasement de l'extrémité de la pointe. Dans deux autres cas, l'écrasement s'accompagne d'une fracture courte (≤ 1 mm) et dans cinq cas, la pointe présente seulement une fracture courte (**Figure 16**).

Les fractures distales présentent une morphologie en biseau avec des terminaisons qui peuvent être fine (N = 4), en charnière (N = 1), scalariforme (N = 1). Dans un cas, la fracture est embryonnaire. Les fractures ont des longueurs de 1 à 1,5 mm, sauf dans le cas où elle est embryonnaire, où elle atteint 6 mm de long.

Les écrasements se sont produits lorsque le tir était manqué ou atteignait la cible mais ne la pénétrait pas. Les écrasements s'accompagnant d'une fracture se sont produits lorsque le tir était manqué ou pénétrait la cible. Les fractures seules se sont produites dans tous les cas de

figure, c'est-à-dire lorsque le tir était pénétrant, manqué, rebondi, ripé.

Dans deux cas, l'écrasement des pointes osseuses s'accompagne d'une fracture de lamelle à dos. Dans 18 cas, l'endommagement de la pointe osseuse s'accompagne d'un esquillement d'une armature microlithique. Sur sept de ces microlithes, la pointe osseuse est fracturée. Sur sept autres, son extrémité est écrasée et fracturée et dans quatre cas, elle est seulement écrasée.

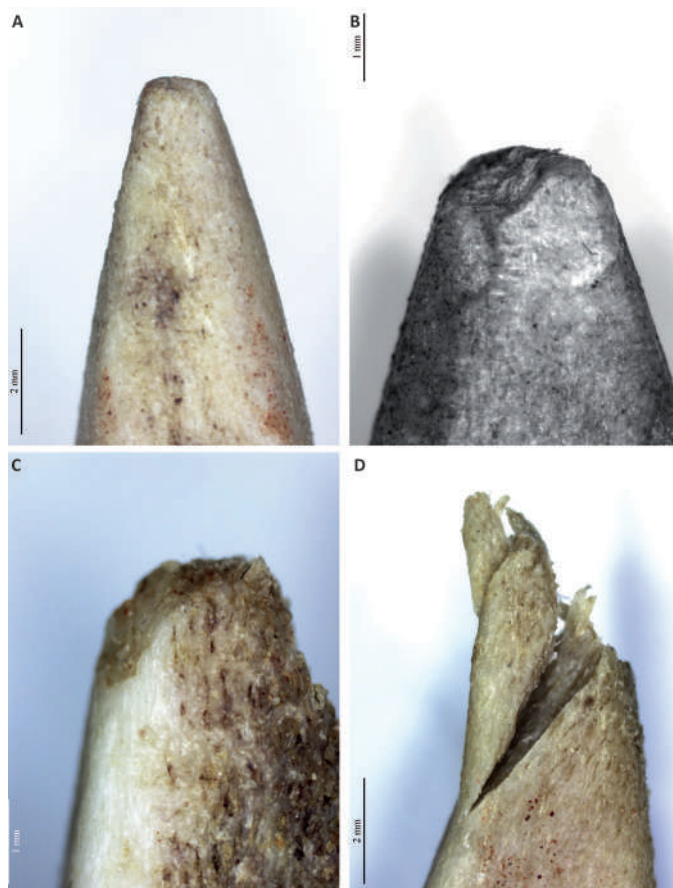


Fig. 16. A-Écrasement d'une pointe osseuse. B-Écrasement et fracture en languette à terminaison scalariforme. C-Fracture en languette à terminaison fine. D-Fracture distale en languette embryonnaire.

1.1.5. Endommagement des armatures lithiques

Les endommagements macro- ou microscopiques liés à l'utilisation en armature latérale de projectile se sont développés sur 36,9 % des lamelles à dos. Il s'agit principalement d'esquillements latéraux, présents sur 36,6 % des microlithes (N = 28). Les fractures (6,1 %) et les figures linéaires (2,4 %) sont plus rares (**Tableau 11**).

Endommagement des lamelles à dos	Modalité d'emmanchement					
	A	B	C	D	Total	%
Fracture + esquillements		2		2	4	4,8
Fracture + microtraces			1		1	1,2
Esquillements + microtraces				1	1	1,2
Esquillements seuls	5	5	5	10	25	29,8
Intacte	12	11	12	16	51	60,7
Lamelle perdue	1			1	2	2,4
Total	18	18	18	30	84	100

Tab. 11. Endommagement des lamelles à dos expérimentales selon la modalité d'emmanchement.

1.1.5.1. Les fractures

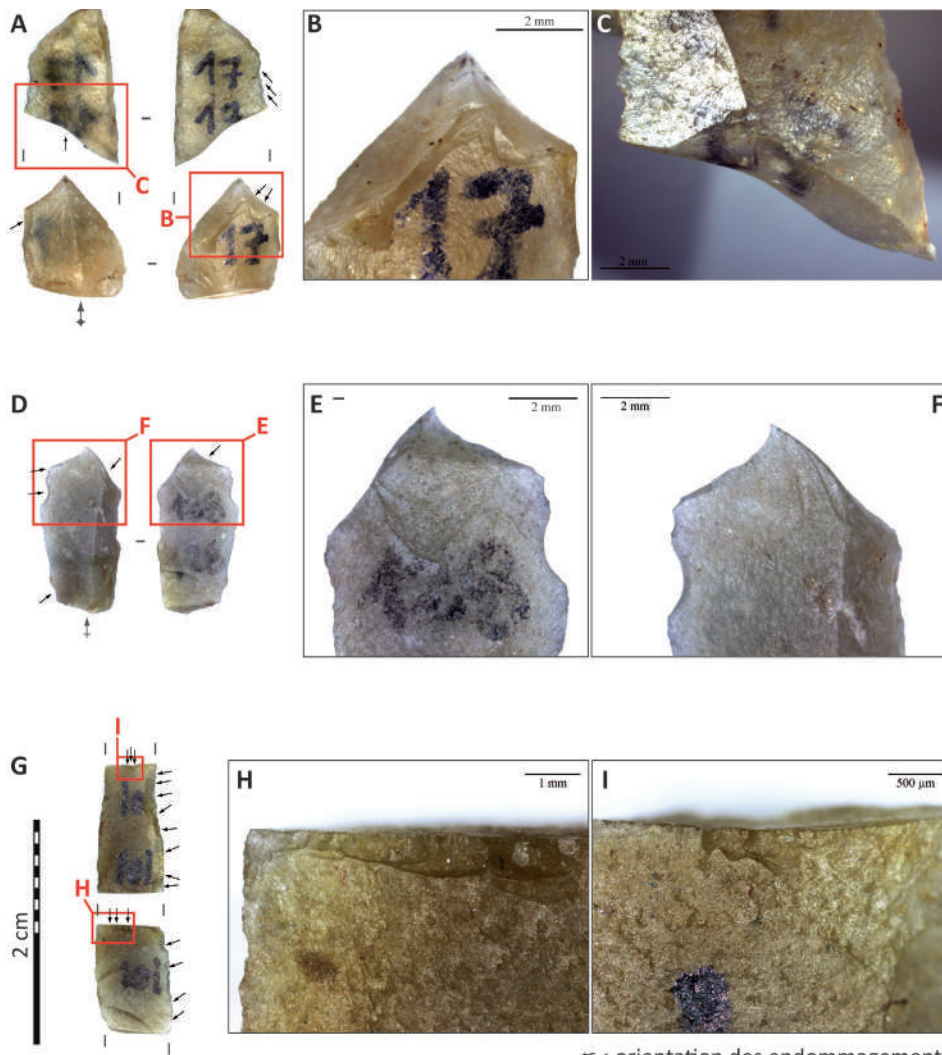
Les fractures endommagent cinq lamelles à dos sur cinq projectiles différents. Dans un cas, il s'agit d'une lamelle de tête (modalité d'emmanchement C), dans deux cas, il s'agit de lamelles en position mésiale sur le rang de barbelure (modalité d'emmanchement B) et, dans deux autres cas, d'une lamelle isolée dans la rainure (modalité d'emmanchement D). Compte tenu de la rareté des fractures dans l'ensemble expérimental, nous ne pouvons pas observer de similarités ou de différences entre les modalités d'emmanchement testées.

Les fractures sont soit à initiation en flexion (terminaison fine, réfléchie, scalariforme), à initiation en cône (terminaison scalariforme) ou ont une section transversale nette (**Figure 17**, **Figure 18**). Dans trois cas, la fracture s'accompagne d'enlèvements secondaires faciaux ou burinants.

Parmi les fractures qui se sont créées, peu dépassent 2 mm de long et pourraient être considérées diagnostiques. Cela concerne une fracture en flexion courte d'où part un enlèvement secondaire burinant long de 3 mm, et une fracture à initiation en cône dépassant légèrement 2 mm de long (**Figure 17**, B, G). Les initiations de fracture en cône ne sont toutefois pas considérées diagnostiques d'impact car elles peuvent survenir dans d'autres conditions (Fischer *et al.*, 1984; Chesnaux, 2014).

Nous imputons la rareté des fractures expérimentales de plus de 2 mm au type de forces enregistrées par les armatures latérales et au faible nombre de tirs, en particulier de tirs pénétrants.

L'adhésif utilisé a assuré un bon maintien des lamelles à la pointe osseuse et aucune lamelles n'a été éjectée à l'impact. Ici, la composition de la colle et la température extérieure douce ont permis que l'adhésif soit assez souple pour absorber une partie du choc et ne se brise pas en éjectant les microlithes, comme ce fût le cas pour d'autres expérimentations (Moss et Newcomer, 1982; Pétilion *et al.*, 2011).



☞ : orientation des endommagements

Fig. 17. A - Lamelle à dos appointée fracturée et retrouvée dans les entrailles après avoir pénétré la cible, emmanchée sur une pointe osseuse selon la modalité B où elle était en position mésiale. B - Fracture en flexion d'où part un enlèvement secondaire burinant long de 3 mm. C - Fracture en flexion centrée à terminaison fine longue de 1,5 mm. D - Lamelle à dos utilisée sur un projectile ayant pénétré le crâne, emmanchée sur une pointe osseuse selon la modalité B où elle était en position mésiale. E - Esquillement à initiation en flexion long de 3,5 mm qui recoupe F - une fracture à initiation en flexion à terminaison réfléchie longue de 1 mm. G - Lamelle à dos endommagée après un tir manqué, emmanchée sur une pointe osseuse selon la modalité C où elle était en tête. H, I - Enlèvements secondaires faciaux superposés, longs de 1 mm maximum, et se développant sur les deux fractures transverses nettes liées à l'utilisation.

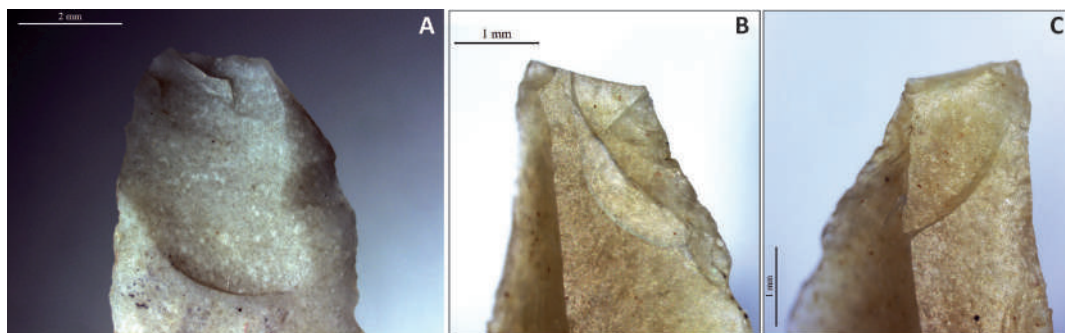


Fig. 18. A-Fracture centrée à initiation en cône et terminaison scalariforme longue de 4,5 mm, qui s'est développée suite au tir manqué d'une lamelle à dos emmanchée sur une pointe osseuse selon la modalité D. B-Esquillements obliques à l'axe de la pièce, pour partie antérieurs à C-Fracture en flexion à terminaison scalariforme longue de 1,8 mm. B et C se sont développés B suite à un tir manqué, sur une lamelle à dos emmanchée sur une pointe osseuse selon la modalité D.

1.1.5.2. Les microtraces

Deux lamelles présentent des microtraces liées à l'utilisation, sous forme de figures linéaires d'impact. Ces dernières sont parallèles à l'axe de débitage des lamelles et à la longueur des projectiles. L'une s'est développée sur une lamelle de tête emmanchée sur une pointe osseuse selon la modalité C. L'autre est observée sur une barbelure isolée dans la modalité d'emmanchement D (Figure 19).

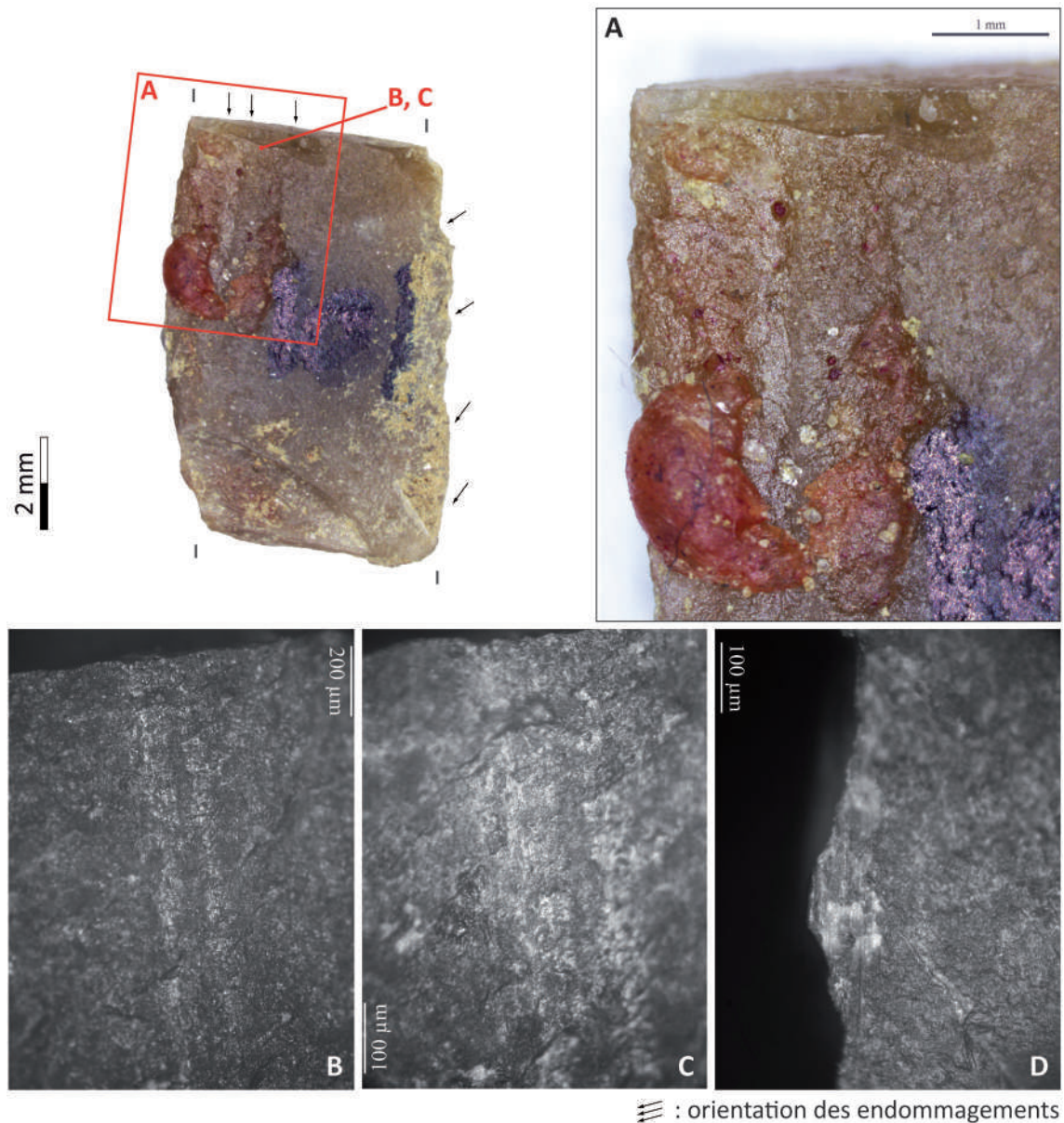


Fig. 19. A-Détail de la face inférieure de la lamelle à dos représentée sur la figure 17, G, avant nettoyage. De larges et longues stries se développent depuis les enlèvements secondaires faciaux et marquent les résidus de colle d'emmanchement. B-Détail de la zone après nettoyage à x 100 : de longues stries additives persistent après nettoyage. C-Même zone à x 200. D-Figures linéaires sur le tranchant brut d'une lamelle à dos esquillée après l'impact ; ici les stries ont une morphologie différente et marquent de fins sillons à flancs lisses.

Les figures linéaires d'impact sont particulièrement rares sur les pièces issues de cette expérimentation et de celles de L. Chesnaux (2014). Cela suggère que ce type de stigmatte pourrait également être rare sur les collections archéologiques.

1.1.5.3. Les esquillements

Les esquillements latéraux sont les endommagements les plus fréquents au sein de notre corpus expérimental (30,5 % ; N = 25).

Les tranchants bruts des lamelles à dos sont relativement fins et fragiles. Lors de l'impact, il est vraisemblable qu'ils absorbent une grande partie du choc dans le cas d'un emmanchement latéral. Cela peut contribuer à expliquer la fréquence des endommagements latéraux sur les microlithes expérimentaux et confère une importance toute particulière à l'étude de ces stigmates.

Plusieurs catégories d'esquillements latéraux sont distinguées à partir de leurs propriétés morphologiques (**Figure 20**). Toutes présentent une initiation en flexion plus ou moins profonde. Nous n'observons pas de corrélation entre la face de développement des esquillements ou la modalité d'emmanchement des lamelles et les différentes catégories d'esquillements distinguées.

1. Esquillements à initiation en flexion plus ou moins profonde se présentant de manière isolée et oblique au bord. Leur morphologie est variée et peut être trapézoïdale, quadrangulaire ou semi-circulaire. Ils ont une terminaison fine ou scalariforme, rarement réfléchi. Ils peuvent être assez grands et envahissants (plus de 2,5 mm de long) et sont présents sur 20 % des lamelles expérimentales (**Figure 20, A**).
2. Esquillements à initiation en flexion plus ou moins profonde qui se présentent en groupes d'esquillements superposés voire alignés et peuvent être accompagnés d'écrasement à leur base. Ils sont orientés obliquement au bord (souvent très obliquement, jusqu'à 30-40° par rapport au tranchant brut). Ils présentent des morphologies variées pouvant être semi-circulaire, trapézoïdale, triangulaire, quadrangulaire, irrégulière. Leurs terminaisons sont également diverses : fine, scalariforme, réfléchi. Ces esquillements sont rasants et envahissants. Ils ont généralement des dimensions moyennes mais peuvent être très grands (plus de 3 mm). Cette catégorie d'esquillements est la plus fréquente sur les pièces expérimentales (47 % ; **Figure 20, B**).
3. Esquillements à initiation en flexion plus ou moins profonde qui se présentent en groupes d'esquillements superposés pouvant être accompagnés d'un léger écrasement de leur initiation. Ils sont orientés perpendiculairement ou légèrement oblique au bord et leur morphologie est semi-circulaire, exceptionnellement quadrangulaire. Ils ont souvent une terminaison fine, parfois réfléchi et rarement scalariforme. Ce sont des esquillements abrupts ou semi-abrupts peu envahissants de dimensions moyennes (plus de 1,5 mm). Ils se distinguent de la deuxième catégorie d'esquillements par leur inclinaison et leur orientation. Cette catégorie d'esquillements est la moins fréquente (14 % ; **Figure 20, C**).
4. Esquillements à section transversale nette en demi-lune (*crescent break*), que l'on trouve isolés ou alignés. Ils sont présents sur 17 % des pièces expérimentales (**Figure 20, D**).

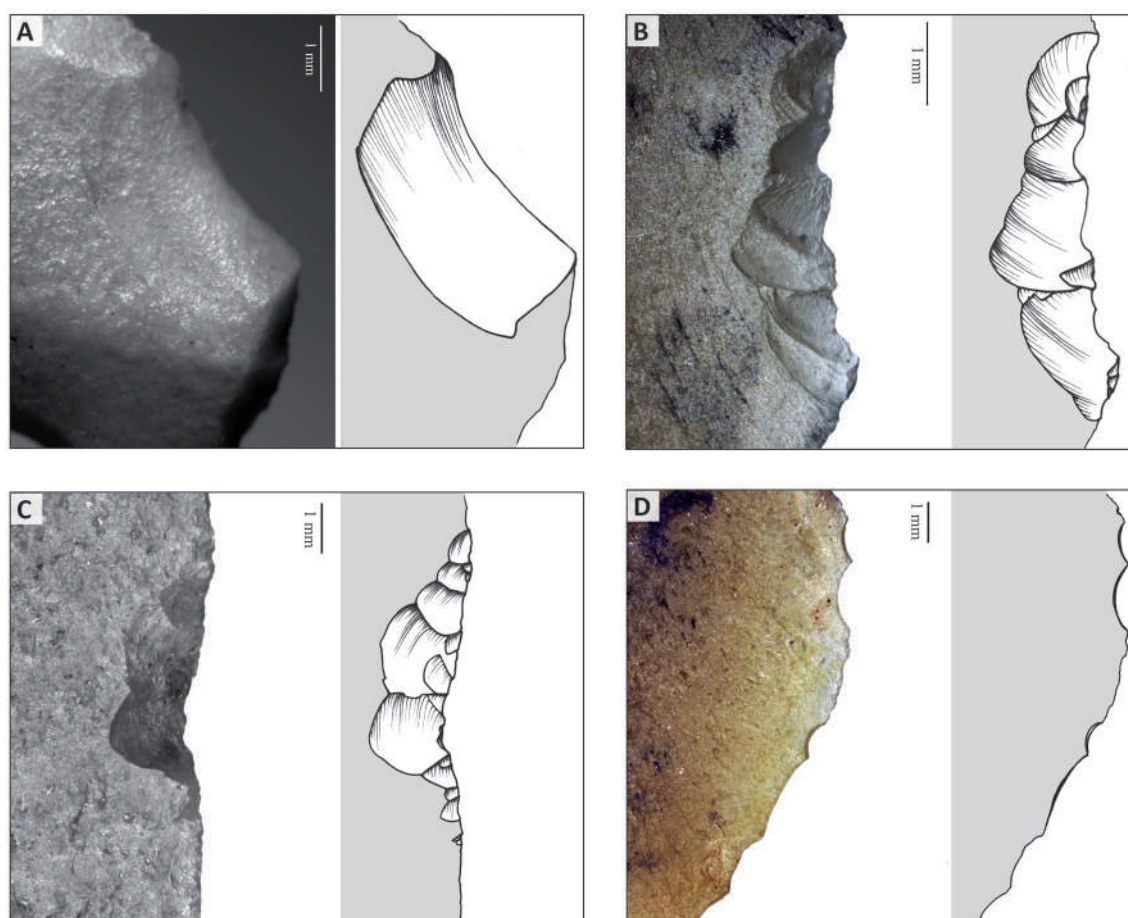


Fig. 20. Catégories d'esquillements latéraux liés à l'utilisation. A - Catégorie n°1. B - Catégorie n°2. C - Catégorie n°3. D - Catégorie n°4.

1.2. EXPÉRIMENTATION DE FABRICATION

1.2.1. Protocole expérimental

L'expérimentation de fabrication de lamelles à dos combine l'analyse des endommagements liés au débitage et à la retouche pour 187 pièces.

Le débitage a été effectué par M.-I. Cattin par percussion directe au percuteur tendre organique (bois de renne, **Figure 21**). Différents types de silex à grain fin ont été exploités: du Bergeracois de Dordogne, du Turonien supérieur de la région du Grand Pressigny au Sud du Bassin parisien, du Campanien du Nord du Bassin parisien et du Kimméridgien de Suisse.

La retouche des lamelles effectuée par M.-I. Cattin et E. Gauvrit Roux a mis en place un dos rectiligne sur toute la longueur du support. Elle a été réalisée par pression à l'aide d'un épais de bois de renne, ponctuellement avec



Fig. 21. Débitage des lamelles par M.-I. Cattin.

une petite pierre ovoïde tendre, sur une enclume en bois de renne (croisement de la perche et d'un épuis). L'abattage du dos est marginal à total et direct.

1.2.2. Les lamelles fabriquées

Les lamelles produites et analysées sont des lamelles à dos simple, entières ou fragmentées (52,5 %) et des lamelles brutes (41 %), certaines lamelles à dos simple ont une base tronquée (5,5 %). On compte également une lamelle à dos double et un éclat allongé brut (**Tableau 12**).

Ces 183 pièces ont des longueurs moyennes de 21,4 mm (écart-type de 9,3), avec un maximum de 60,5 mm et un minimum de 2,5 mm. Leur largeur s'échelonne entre 26 et 3,5 mm, avec une moyenne de 9,1 mm, σ 2,5 mm. Leur épaisseur moyenne est de 2,6 mm (écart-type de 1 mm), avec un maximum de 6 mm et un minimum de 1 mm (**Figure 22**, **Figure 23**, **Figure 24**).

Type	Entier	Fragment	Total
Lamelle à dos double	0	1	1
Lamelle à dos simple	28	68	96
Lamelle à dos simple à base tronquée	7	3	10
Lamelle brute	35	40	75
Éclat allongé brut	0	1	1
Total	70	113	183

Tab. 12. Composition typologique de l'ensemble expérimental analysé.

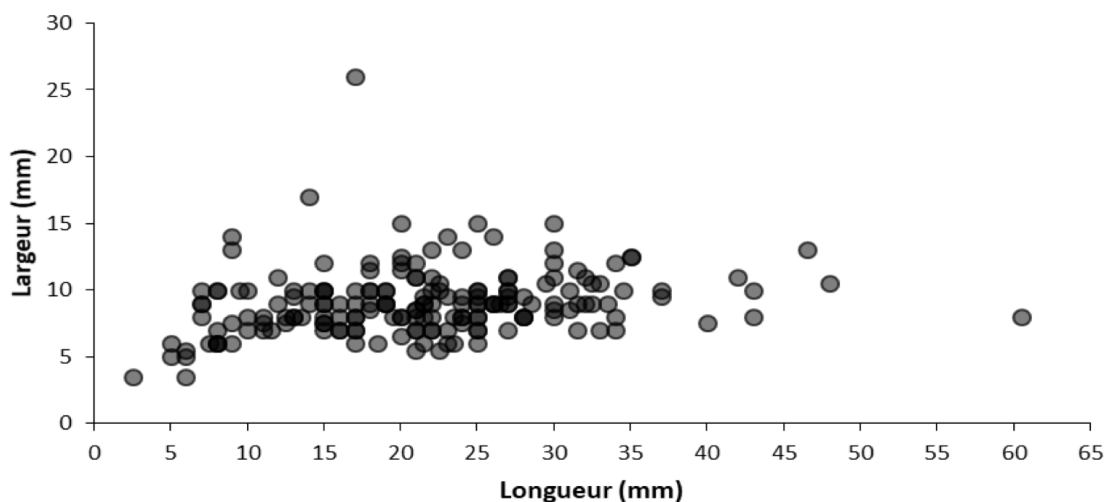


Fig. 22. Gabarits en longueur et en largeur des 183 microlithes expérimentaux.

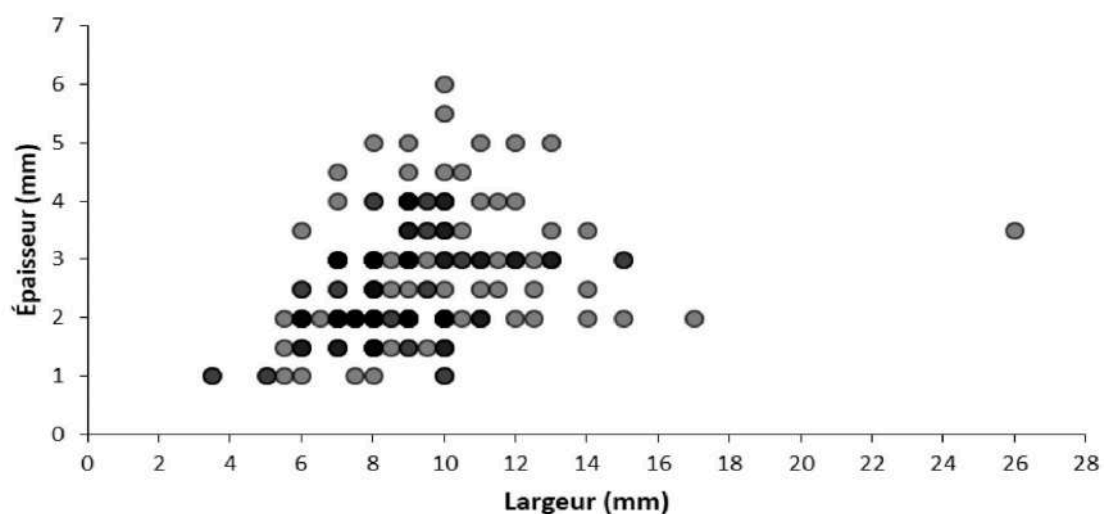


Fig. 23. Gabarits en largeur et en épaisseur des 183 microlithes expérimentaux.

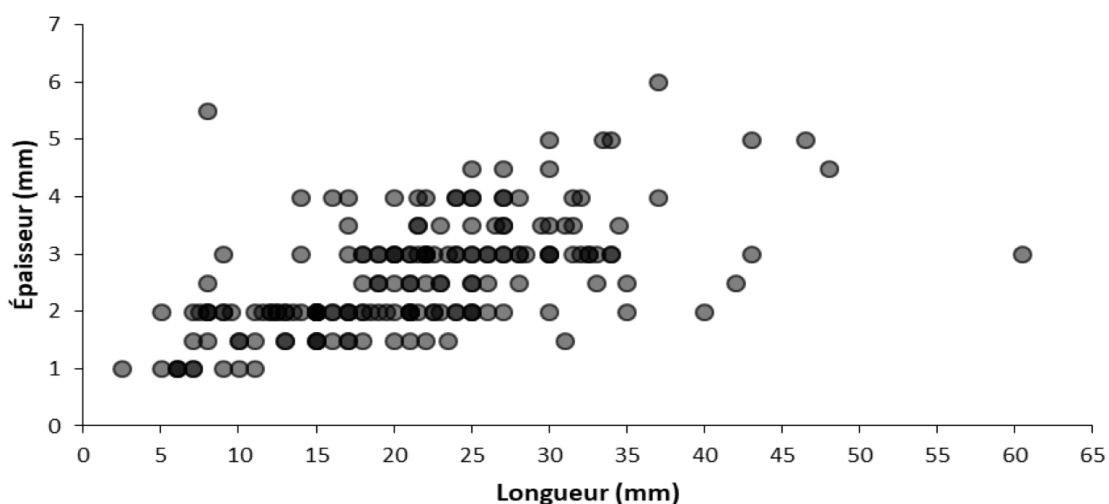


Fig. 24. Gabarits en longueur et en épaisseur des 183 microlithes expérimentaux.

1.2.3. Endommagement des lamelles

Suite à la fabrication des lamelles, 81 % d'entre elles présentent des endommagements macro- ou microscopique. Il s'agit principalement de fractures (72 % des pièces). Les esquillements (15 %) et les microtraces (9 %) sont bien moins fréquents (Tableau 13).

Endommagement	Total
Fracture	107
Fracture + esquillements	16
Fracture + microtraces	8
Fracture + esquillements + microtraces	1
Esquillements + microtraces	3
Esquillements	8
Microtraces	4
Aucun stigmate	34
Total	181

Tab. 13. Endommagement des lamelles suite à la fabrication.

1.2.3.1. Les fractures

Les fractures sont le principal type d'endommagement lié à la fabrication (N = 134 pièces). Une partie non quantifiée des fractures est d'origine intentionnelle (fracturation sur enclume). Les fractures présentent alors une section transverse nette et pas de point d'impact, ce qui empêche la plupart du temps de les différencier des fractures liées au débitage ou à l'aménagement du dos.

Lors de la taille³, les lamelles se fracturent souvent lorsque le tailleur retient la lamelle en partie distale, ce qui a pour effet de bloquer l'onde de choc liée à l'impact, qui se répercute dans la lamelle qui elle-même peut finalement se fracturer.

Les fractures se sont également produites lorsque la force donnée au coup était trop importante (force donnée par le tailleur ou liée à la masse du percuteur). Le tailleur devait adapter sa force à la fragilité des différentes matières premières exploitées. Parmi les deux types de silex de la région du Grand Pressigny débités, l'un se fracturait accidentellement plus facilement, car plus fragile.

De nombreuses fractures se produisent lors de l'abattage du dos par pression. Les lamelles, courbes ou non, subissent alors une pression sur leur longueur contre la surface relativement plane du bois de cervidé et se sont fracturées.

Un accident de Siret s'est produit sur une lamelle.

Les fractures proximales ou distales présentent généralement une section transverse nette (55 %) ou une initiation en flexion (42 %). Dans deux cas (1 %), la fracture transverse nette s'accompagne d'enlèvements secondaires faciaux (longueur inférieure à 1 mm). Dans un cas, l'initiation de la fracture est en cône et dans un autre cas, elle reste indéterminée (**Tableau 14**).

Les fractures en flexion ont des terminaisons variées, pouvant être fine, réfléchie, scalariforme. La plupart d'entre elles ont une longueur ≤ 2 mm (86 %). Celles ayant une longueur supérieure à 2 mm sont bien moins nombreuses (14 % ; **Figure 25**).

En contexte archéologique, c'est la chronologie entre une fracture dont la longueur est supérieure à 2 mm et la retouche ou les traces d'utilisation qui permettrait de discriminer les fractures liées au débitage de celles liées à l'impact. Dans des cas de réfection, cette distinction pourra néanmoins être difficile (Chesnaux, 2014).

Nature de la fracture	Localisation		Total
	Proximal	Distal	
Fracture à initiation en cône	1	0	1
Fracture à initiation en flexion	41	28	69
Fracture transverse nette	38	52	90
Fracture transverse nette à enlèvements secondaires faciaux	2	0	2
Indéterminé	1	1	2
Total	83	81	164

Tab. 14. Nature des fractures et localisation suite au débitage des lamelles, leur façonnage, et la fracturation intentionnelle de certaines.

3. D'après les observations de M.-I. Cattin effectuées lors du débitage et de la retouche des lamelles.

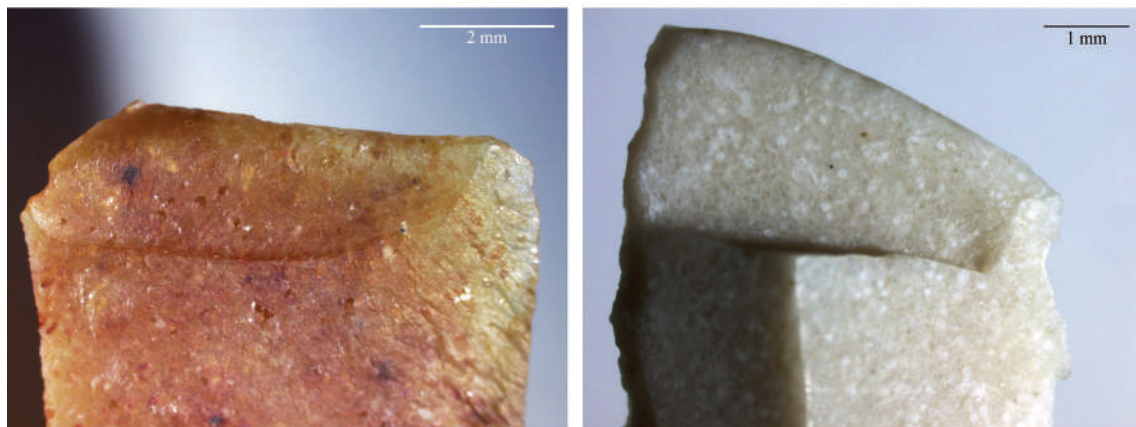


Fig. 25. Fractures en flexion produites durant le débitage et dont la longueur dépasse 2 mm.

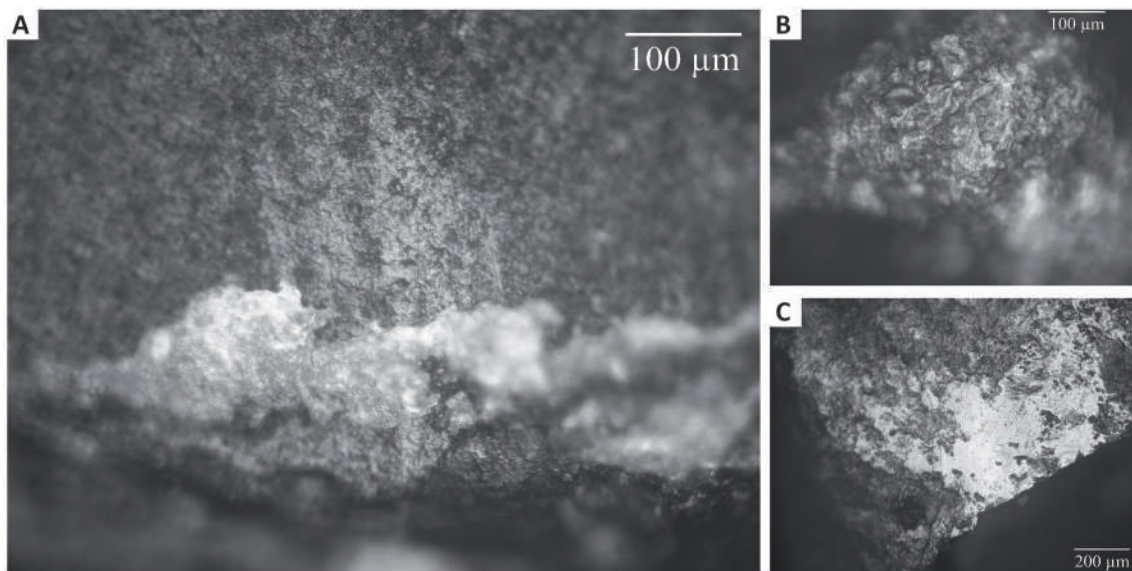


Fig. 26. A-Stries de façonnage. B-Abrasion des corniches à la pierre et poli associé à de larges et courtes stries à fond lisse liés au contact avec du minéral. C-Polis plats liés au transport et à la conservation des pièces après le débitage.

1.2.3.2. Les microtraces

Plusieurs types de traces microscopiques se sont développés sur les pièces expérimentales. Les faisceaux de stries additives perpendiculaires ou sub-perpendiculaires au bord sont caractéristiques du façonnage des pièces (**Figure 26, A**).

L'abrasion des corniches à la pierre génère des émoussés importants qui constituent le but de l'action de préparation des points d'impact. Ils peuvent être accompagnés d'un poli à trame compacte et à topographie relativement lisse qui se développe en îlots et s'accompagne de larges et courtes stries à fond lisse. Ces traces sont fréquentes et n'ont pas été décomptées individuellement (**Figure 26, B**).

Certaines pièces avaient été taillées préalablement à l'expérimentation et transportées ensemble ; sur ces pièces on observe un émoussé des parties proéminentes et des polis plats liés à la friction entre les pièces (**Figure 26, C**).

1.2.3.3. Les esquillements

De nombreuses lamelles présentent des parties proximales esquillées et pas de talon (9,3 %). Ce type de stigmate est plus souvent reconnu pour la percussion directe à la pierre tendre, mais il est ici relativement fréquent pour les lamelles taillées au percuteur tendre organique. Il peut notamment être dû à la trajectoire du percuteur, à la force donnée, à la matière première, à la préparation du nucléus, au style du tailleur. Cet esquillement de la partie proximale des lamelles semble fréquent lorsque la préparation du nucléus sous forme d'abrasion des corniches n'est pas assez importante. Ces éléments incitent à la méfiance lors de l'identification des techniques de taille.

L'esquillement des bords latéraux s'est produit sur 28 lamelles. Les enlèvements sont abrupts ou semi-abrupts, peu envahissants et généralement de taille moyenne à petite; aucun n'est accompagné d'écrasement du fil. Nous pouvons distinguer plusieurs morphologies dont les fréquences sont équivalentes (**Figure 27**) :

1. Esquillements à initiation en flexion dont l'initiation est généralement peu profonde. Ils sont alignés et se développent perpendiculairement ou légèrement obliquement au bord sur la face inférieure. Leur morphologie est principalement semi-circulaire; elle peut parfois être trapézoïdale voire triangulaire. Les terminaisons sont fines ou réfléchies. Ils sont petits et dépassent rarement le millimètre. Ces enlèvements se produisent lors de l'abattage du

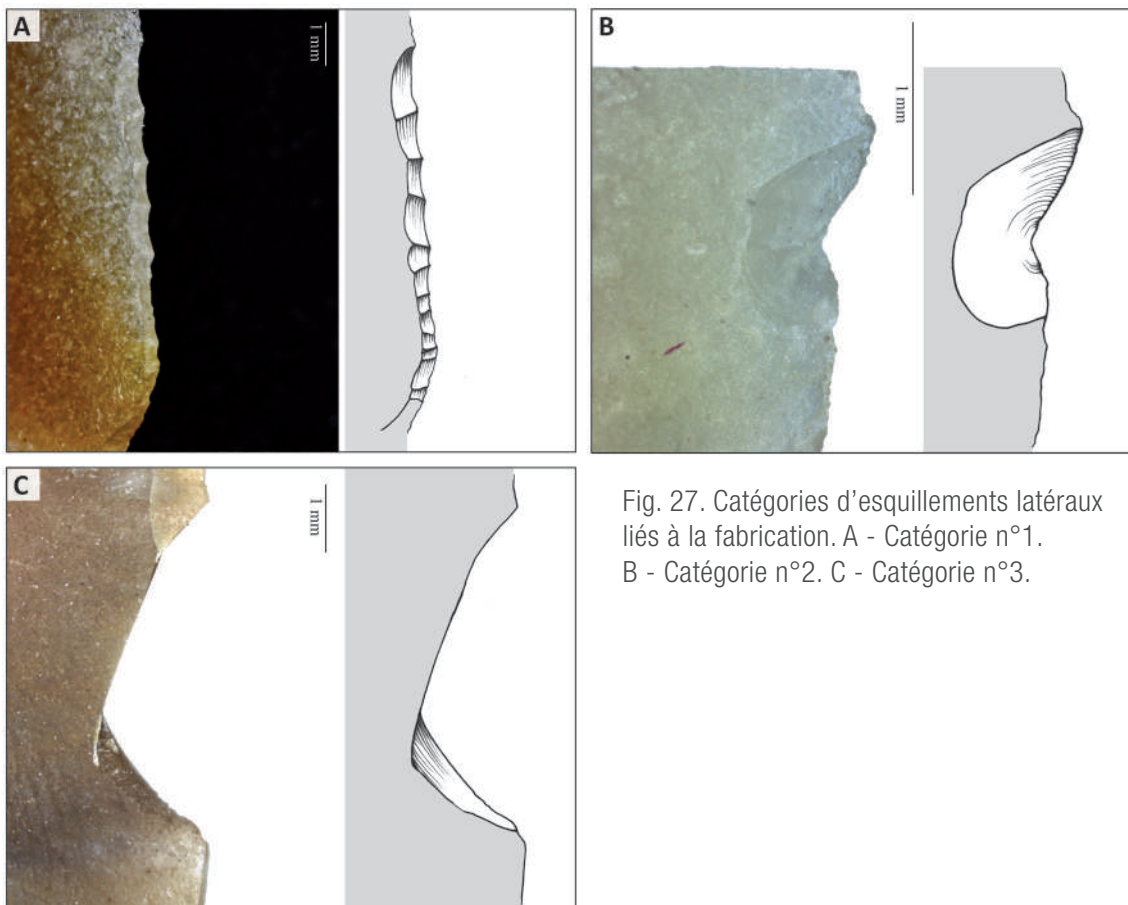


Fig. 27. Catégories d'esquillements latéraux liés à la fabrication. A - Catégorie n°1. B - Catégorie n°2. C - Catégorie n°3.

bord opposé par pression : alors que ce dernier est en train d'être retouché, le bord opposé peut appuyer de tout son long contre le bois de renne et s'esquiller (**Figure 27, A**).

2. Esquillements à initiation en cône peu profonde. Ils sont isolés et leur orientation est perpendiculaire ou légèrement oblique au bord. Leur morphologie est semi-circulaire et leur terminaison réfléchi. Leur longueur est généralement ≤ 1 mm (**Figure 27, B**).
3. Esquillements à section transverse nette en demi-lune (*crescent break*) rencontrés isolés ou alignés (**Figure 27, C**).

1.3. EXPÉRIMENTATION DE PIÉTINEMENT

1.3.1. Protocole expérimental

L'expérimentation de piétinement a été réalisée dans un carré de 4 m² composé de sédiment organique argileux à gravillons et blocs calcaires abondants. Les lamelles brutes, lamelles à dos, fragments de lamelle ont été déposés sur cet horizon, puis 35 ont été recouvertes de 2 cm de sédiment argileux calcaire et 10 ont été déposés en surface (**Figure 28**). Deux personnes de 55 à 60 kg ont marché pendant une heure et demie sur ce carré avec des mocassins à semelle de cuir. Après le piétinement, le sédiment des 4 m² a été tamisé à sec à l'aide de tamis à maille 0,5 cm pour retrouver les lamelles et fragments de lamelles ; parmi les 45 pièces expérimentales, une seule a été perdue.



Fig. 28. A-Carré de 2 × 2 m : horizon organique argileux à blocs et gravillons calcaire. B-Lamelles déposées sur cet horizon recouvert de 2 cm de sédiment organique argileux, piétiné avec des mocassins à semelle de cuir.

1.3.2. Les lamelles expérimentales

Les pièces expérimentales sont des lamelles brutes ou à bord abattu qui peuvent être entières ou fragmentées et dont la base est occasionnellement tronquée (**Tableau 15**).

Elles ont des longueurs moyennes de 22,2 mm (écart-type de 9,4 mm, maximum de 48 mm et minimum de 6 mm). Leur largeur s'échelonne entre 15 et 6 mm, avec une moyenne de 9,5 mm et

Type	Nombre
Lamelle à dos simple	5
Fragment distal de lamelle à dos simple	8
Fragment mésial de lamelle à dos simple	6
Fragment proximal de lamelle à dos simple	9
Lamelle à dos simple à base tronquée	2
Fragment distal de lamelle à dos simple à base tronquée	2
Lamelle brute	2
Fragment distal de lamelle brute	4
Fragment mésial de lamelle brute	2
Fragment proximal de lamelle brute	5
Total général	45

Tab. 15. Types de lamelles piétinées

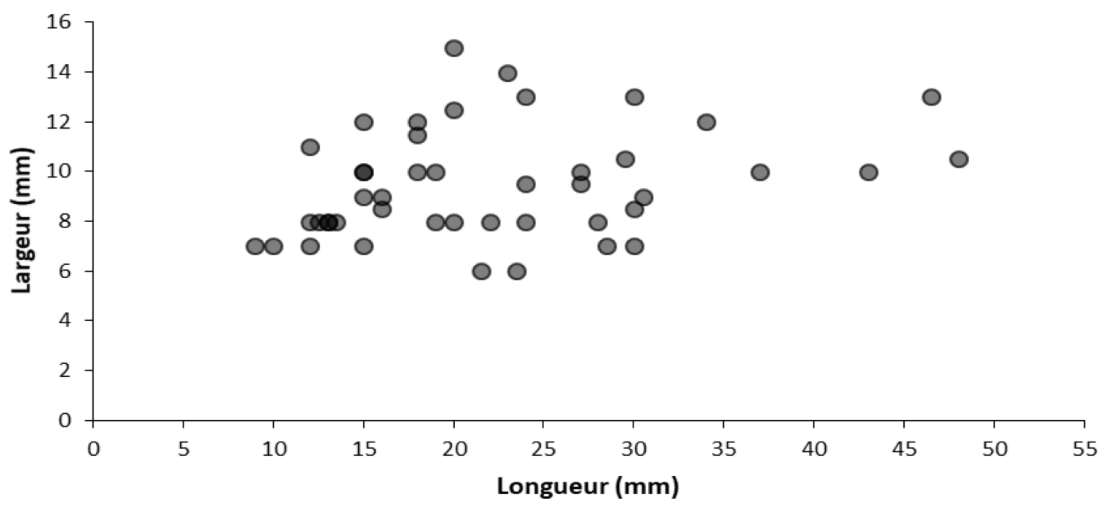


Fig. 29. Gabarits en longueur et en largeur des 45 microlithes expérimentaux piétinés

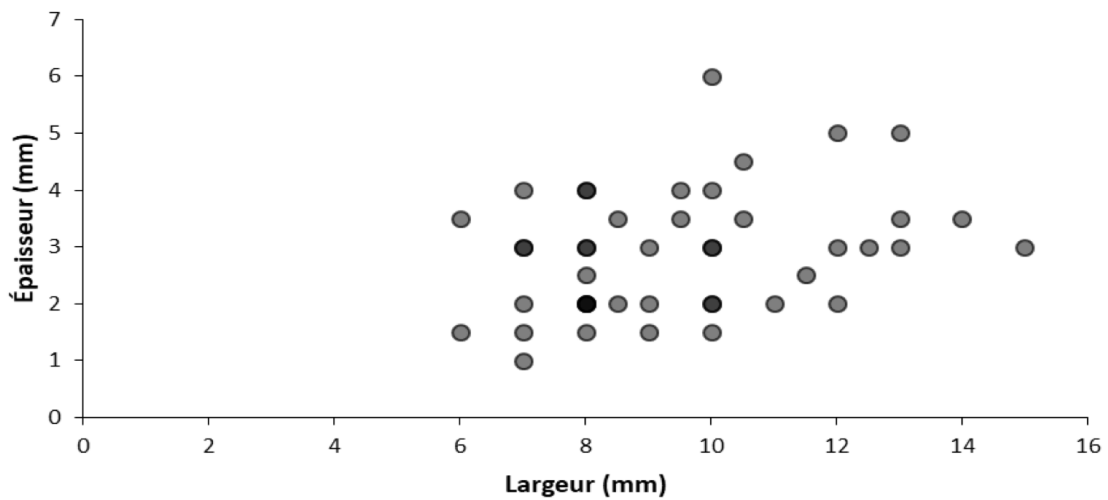


Fig. 30. Gabarits en largeur et en épaisseur des 45 microlithes expérimentaux piétinés

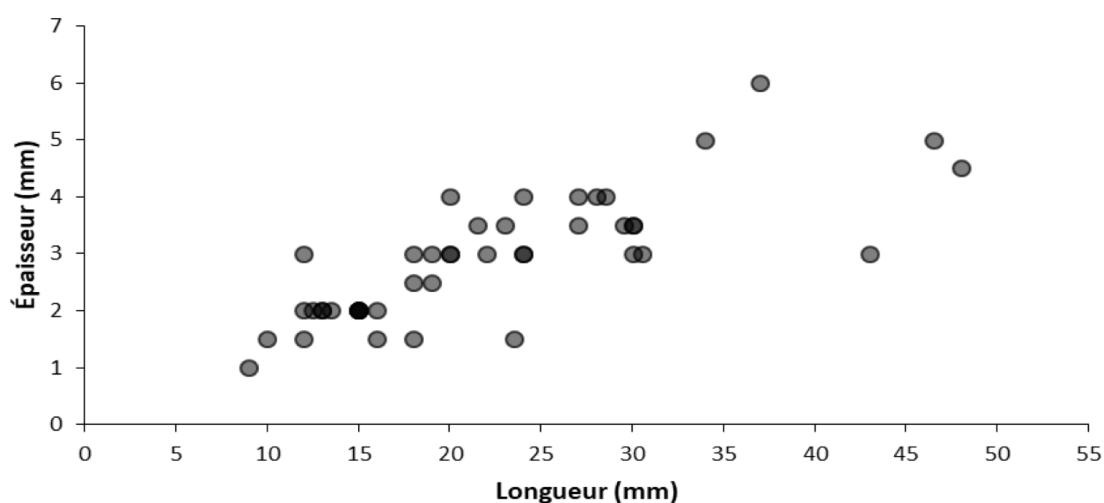


Fig. 31. Gabarits en longueur et en épaisseur des 45 microlithes expérimentaux piétinés

écart-type de 2,2 mm. Leur épaisseur varie de 6 à 1 mm, avec une moyenne de 2,9 mm et écart-type de 1,1 mm (Figure 29, Figure 30, Figure 31).

1.3.3. Endommagement des lamelles

Suite au piétinement, 47,7 % des lamelles expérimentales présentent des endommagements macro- ou microscopiques (N = 21). Les endommagements les plus fréquents sont les esquillements (46,5 %). Les fractures ont été observées dans 20,9 % des cas et les microtraces sur 16,3 % lamelles. Les lamelles positionnées en surface ont été bien plus endommagées que celles enfouies sous quelques centimètres de sédiment (Tableau 16).

1.3.3.1. Les fractures

Les fractures se sont développées sur neuf pièces, dont huit lorsque la lamelle était positionnée en surface et une lorsqu'elle était enfouie sous deux centimètres de sédiment. Dans six cas, la lamelle s'est fracturée en deux et dans trois cas, elle s'est fracturée en trois morceaux.

Si on décompte les fractures à chaque intersection de fragment (12 fractures), on observe que les fractures ont le plus souvent une morphologie transverse nette droite ou oblique (neuf cas). Dans

Endommagement	Lamelle enfouie sous 2 cm de sédiment argileux	Lamelle en surface	Total
Fracture	0	1	1
Fracture + esquillements	1	3	4
Fracture + esquillements + microtraces	0	4	4
Esquillements + microtraces	1	2	3
Esquillements	9	0	9
Aucun stigmaté	23	0	23
Perdue	1	0	1
Total	35	10	45

Tab. 16. Endommagement des lamelles selon leur position pendant le piétinement.

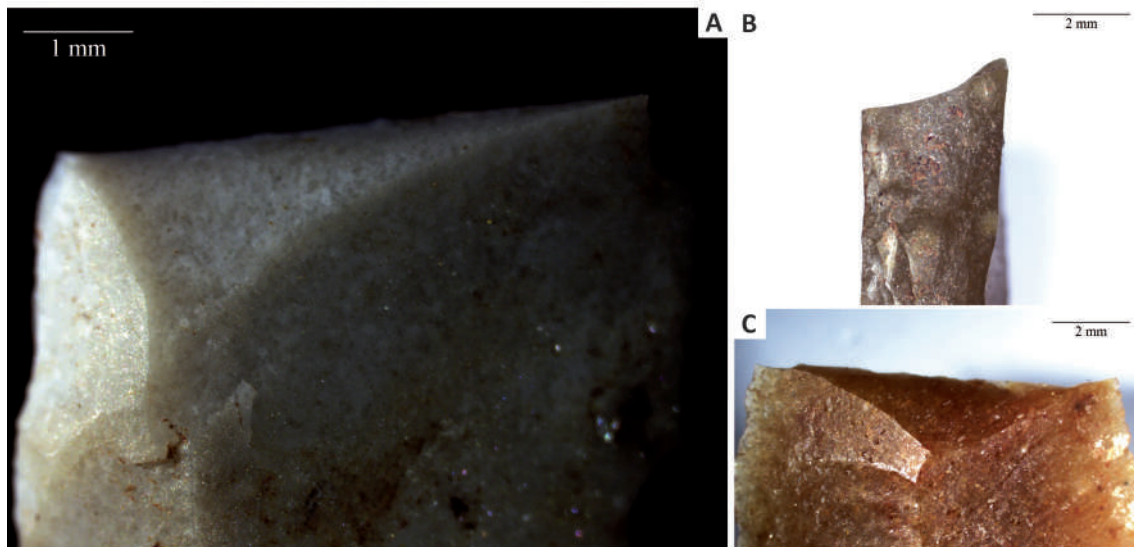


Fig. 32. Fractures en flexion liées au piétinement. A - Longueur de 2,5 mm. B - Longueur inférieure à 1 mm. C - Longueur de 1,8 mm.

les trois cas restants, qui correspondent toutes à des lamelles positionnées en surface, les fractures ont une initiation en flexion, avec une terminaison fine ou réfléchie, et leur développement est centré ou total. Elles ont généralement une longueur supérieure à 1 mm. On rencontre deux exemplaires où la fracture est longue de 1,8 mm et de 2,5 mm. Dans ce dernier cas, la fracture s'est produite sur une lamelle à dos simple de profil légèrement torsé dont les dimensions avant piétinement étaient de $24 \times 8 \times 3$ mm (**Figure 32**).

Les fractures à initiation en flexion de plus de 2 mm sont généralement associées à l'utilisation en armature de projectile (Fischer *et al.*, 1984; Chesnaux, 2014). Nous en observons ici un exemple isolé lié au piétinement qui pourrait remettre en question la limite fixée de 2 mm pour considérer diagnostique ce type d'endommagement pour les lamelles à dos. C'est cependant la corrélation de l'ensemble des usures sur un ensemble de pièces et la confrontation aux observations taphonomiques qui permettent de parvenir à une interprétation fonctionnelle solide, et non l'observation d'un endommagement singulier sur une pièce isolée. Cela souligne néanmoins la nécessité de réaliser de nouvelles expérimentations qui permettront d'élargir le corpus de comparaison entre usures fonctionnelles et taphonomiques.

1.3.3.2. Les microtraces

Six pièces positionnées en surface et une enfouie présentent de l'émoissé, du poli ou des stries. Les stigmates se sont principalement développés sur les points proéminents et n'ont pas d'orientation préférentielle. Les stries peuvent se développer à partir d'un bord ou à distance d'un bord ou d'une arête. À l'inverse, les stries liées à l'utilisation en armature de projectile se développent à partir d'un bord. Suite au piétinement, les stries peuvent avoir un fond lisse, rugueux ou être additives. Les polis rencontrés se présentent en îlots et peuvent être relativement plats. Les émoissés se développent principalement sur les arêtes et peuvent s'accompagner de micro-esquillements superposés (**Figure 33**).

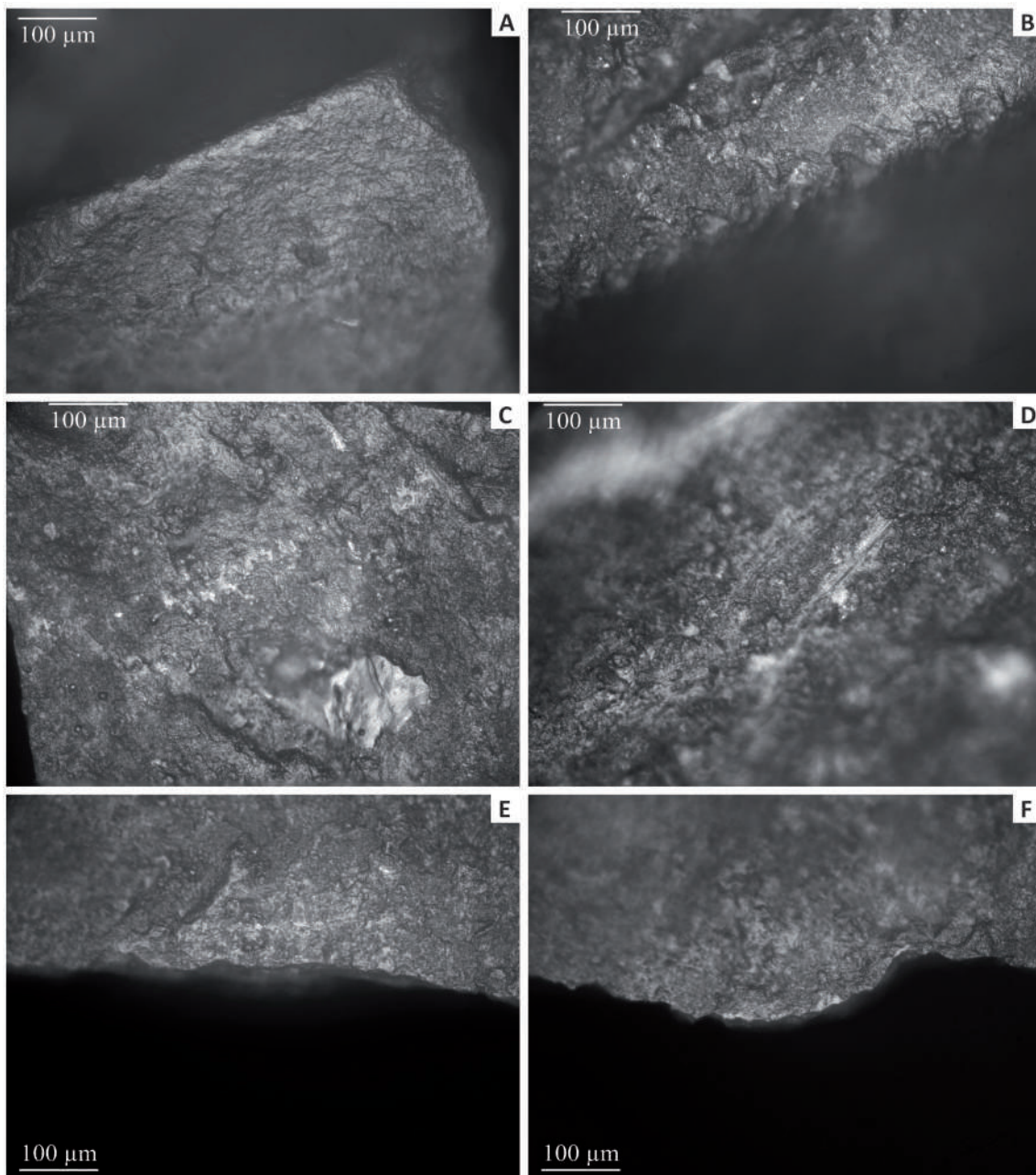


Fig. 33. Microtraces liées au piétinement expérimental. A - Émoussé associé à de petits polis plats. B - Émoussé associé à de petits esquillements superposés. C - Strie additive discontinue. D - Faisceau de stries à flancs et fond lisses ne partant pas du bord mais se développant dans la surface de la pièce. E - Polis lisses se développant en îlots. F - Polis plats se développant en îlots sur le fil d'un tranchant.

1.3.3.3. Les esquillements

Les esquillements latéraux sont les stigmates les plus fréquents et se sont développés sur 20 pièces, dont neuf pour lesquels ce sont les seuls endommagements observés. Plusieurs catégories d'esquillements latéraux liés au piétinement sont distinguées. Les enlèvements sont abrupts ou semi-abrupts, généralement peu envahissants et de taille moyenne à petite (dépassent rarement le millimètre ; **Figure 34**).

1. Esquillements isolés à initiation en cône assez profonde. Ils sont orientés le plus souvent de manière perpendiculaire au bord, et rarement oblique. Leur morphologie est généralement semi-circulaire et leur terminaison est fine et parfois réfléchi. Dans cette expérimentation, ils sont de taille réduite (longueur inférieure à 1 mm voire à 500 μm) mais ils peuvent avoir des dimensions plus importantes dans d'autres expérimentations de piétinement sur des pièces de dimensions plus importantes (Claud, 2008). Ils totalisent ici 23 % des esquillements (**Figure 34, A**).
2. Esquillements isolés à initiation en flexion peu profonde. Ils ont une orientation oblique, une morphologie triangulaire et une terminaison scalariforme ou réfléchi. Leurs dimensions sont généralement petites (moins de 1 mm) même s'ils peuvent dépasser légèrement le millimètre. Ces esquillements sont relativement rares (11 % des cas ; **Figure 34, B**).
3. Esquillements à initiation en cône peu profonde à très profonde, pouvant former des pseudo-coches (Prost, 1988 ; McBrearty *et al.*, 1998 ; Claud, 2008). Ils se présentent en groupes superposés, parfois alignés, et sont souvent accompagnés d'un écrasement du fil. Ils sont perpendiculaires au bord ou légèrement obliques. Leur morphologie est semi-circulaire, voire trapézoïdale ou triangulaire. Leur terminaison est fine, réfléchi ou scalariforme. Ils sont de taille petite (longueur inférieure à 1 mm voire à 500 μm) à moyenne (de 2 à 1 mm de longueur). Il s'agit du groupe le plus fréquent d'esquillements, rencontré dans 42 % des cas (**Figure 34, C**).
4. Esquillements à section transverse nette en demi-lune (*crescent break*) se présentant de manière isolée ou alignée. On les rencontre dans 23 % des cas (**Figure 34, D**).

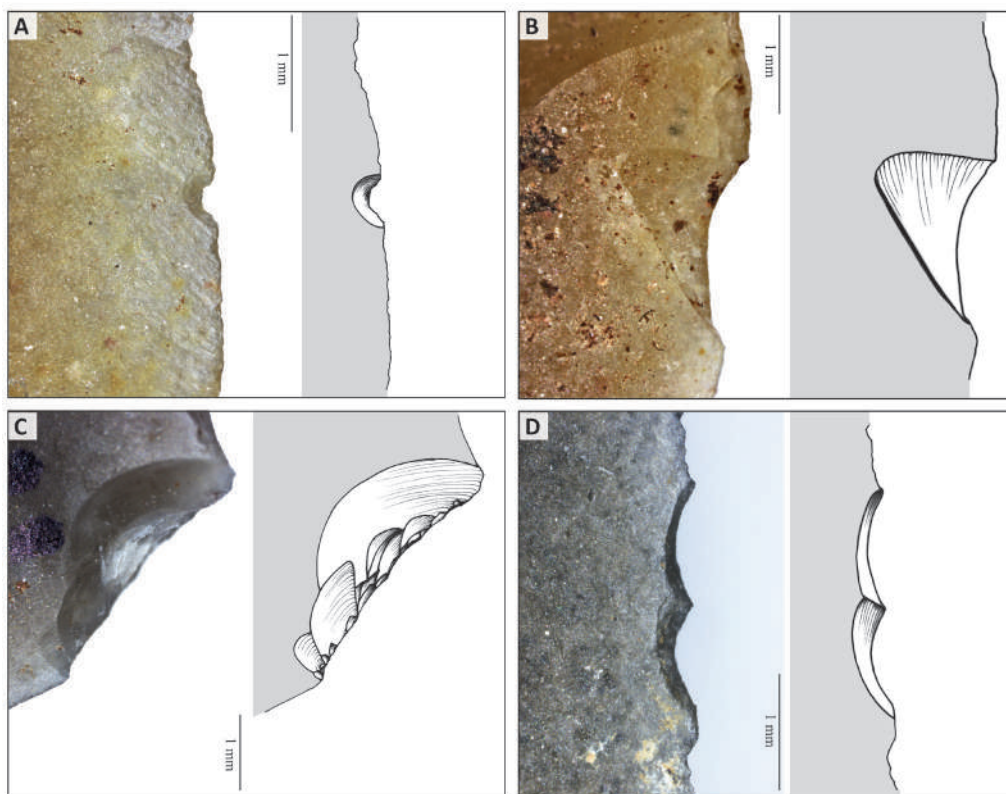


Fig. 34. Catégories d'esquillements latéraux liés au piétinement. A - Catégorie n°1. B - Catégorie n°2. C - Catégorie n°3. D - Catégorie n°4.

1.4. SYNTHÈSE DES ENDOMMAGEMENTS LATÉRAUX SUR LES MICROLITHES EXPÉRIMENTAUX

À partir de l'observation du matériel expérimental, nous avons isolé des catégories d'esquillements latéraux spécifiques à l'utilisation en armature latérale de projectile (**Tableau 17**) :

- La première catégorie d'esquillements latéraux liée à l'utilisation en armature latérale de projectile présente des similarités morphologiques avec la catégorie n°2 liée au piétinement. Dans les deux cas il s'agit d'esquillements à initiation en flexion que l'on rencontre isolés, ils sont peu abrupts et sont orientés obliquement au bord. La différence entre ces deux groupes peut être établie d'un point de vue dimensionnel : les esquillements liés au piétinement ont une longueur ≤ 1 mm, tandis que ceux liés à l'utilisation en armature de projectile sont plus grands et atteignent 2,5 mm. Les esquillements présentant cette morphologie et dont la longueur est supérieure à 1 mm pourraient par conséquent être spécifiques de l'impact.
- La morphologie des catégories n°2 et 3 liées à l'utilisation en armature latérale de projectile n'est rencontrée dans aucune des expérimentations de fabrication et de piétinement. Néanmoins, les esquillements de la catégorie n°3 présentent des similarités morphologiques (notamment l'inclinaison) avec certains types de retouche et avec la catégorie n°1 liée à la fabrication. Les comparaisons expérimentales doivent être renforcées à ce sujet. Nous restons prudentes et proposons de considérer comme spécifique à l'impact la catégorie n°2, qui concerne les esquillements rasants à initiation en flexion peu à très profonde, avec un écrasement se superposant parfois à celle-ci. Ils présentent des morphologies et des terminaisons variées et sont orientés obliquement au bord. Ces esquillements peuvent être envahissants ; ils atteignent 3 mm de long dans cette expérimentation.
- La catégorie n°4 d'esquillements liés à l'utilisation des lamelles en armatures de projectile se produit dans les trois situations testées. Elle ne peut être considérée spécifique ni de l'impact, ni du piétinement ou de la fabrication.

Les catégories d'esquillements distinguées correspondent aux observations faites sur les 316 lamelles issues du présent corpus expérimental. Elles doivent être enrichies d'observations faites dans le cadre de futures expérimentations, qui participeront à l'élaboration d'un cadre méthodologique solide pour l'interprétation fonctionnelle des esquillements latéraux sur les microlithes archéologiques.

Les endommagements de lamelles issues d'autres corpus expérimentaux permettent déjà de compléter les catégories établies suite à ce premier test. Nous avons observé 31 lamelles répliquant les exemplaires du Magdalénien inférieur issues de l'expérimentation menée par J.-M. Pétilion *et al.* (2011). Elles ont été utilisées en armature latérales de projectiles tirés au propulseur. Parmi ces pièces, six présentent des endommagements latéraux et, dans un cas, la morphologie n'est pas reconnue dans le test que nous avons mené. En effet, cette dernière présente quasiment les mêmes caractéristiques que la morphologie n°1 distinguée dans la présente expérimentation, seule l'initiation est ici en cône et non en flexion (**Figure 35**). Les prochaines expérimentations devront tester si ce type d'esquillement peut se produire dans d'autres conditions que l'utilisation en armature de projectile.

Expérimentation	N° catégorie d'esquillement	Description des esquillements								
		Initiation	Profondeur initiation	Inclinaison	Disposition	Écrasement superposé à l'initiation	Orientation	Morphologie	Terminaison	Longueur
Utilisation en armature latérale de projectile	1	flexion	peu profonde à très profonde	rasante	isolée	–	oblique	variée : trapézoïdale, quadrangulaire, semi-circulaire	variée : fine, scalariforme, réfléchie	≤ 2,5 mm
	2	flexion	peu profonde à très profonde	rasante	superposée	parfois	oblique à très oblique	variée : semi-circulaire, trapézoïdale, triangulaire, quadrangulaire, irrégulière	variée : fine, scalariforme, réfléchie	≤ 3 mm
	3	flexion	peu profonde à très profonde	abrupte ou semi-abrupte	superposée	parfois	perpendiculaire à légèrement oblique	semi-circulaire, quadrangulaire	variée : fine, scalariforme, réfléchie	≤ 1,5 mm
	4	flexion	peu profonde à très profonde	transverse	isolée ou alignée	–	–	demi-lune	–	–
Fabrication	1	flexion	peu profonde	semi-abrupte ou abrupte	alignée	–	perpendiculaire à légèrement oblique	semi-circulaire, rarement trapézoïdale ou triangulaire	fine, réfléchie	≤ 1 mm
	2	cône	peu profonde	semi-abrupte ou abrupte	isolée	–	perpendiculaire à légèrement oblique	semi-circulaire	réfléchie	≤ 1 mm
	3	flexion	peu profonde à très profonde	transverse	isolée ou alignée	–	–	demi-lune	–	–
Piétinement	1	cône	peu profonde à très profonde	abrupte ou semi-abrupte	isolée	–	perpendiculaire, rarement oblique	semi-circulaire	fine, refléchie	≤ 1 mm
	2	flexion	peu profonde	semi-abrupte à rasante	isolée	–	oblique	triangulaire ou semi-circulaire	réfléchie, scalariforme	≤ 1 mm
	3	cône	peu profonde à très profonde	abrupte ou semi-abrupte	superposée ou alignée	oui	perpendiculairement ou légèrement obliquement	variée : semi- circulaire, trapézoïdale ou triangulaire	variée : fine, scalariforme, réfléchie	≤ 2 mm
	4	flexion	peu profonde à très profonde	transverse	isolée ou alignée	–	–	demi-lune	–	–

Tab. 17. Synthèse des observations des esquillements latéraux sur les lamelles expérimentales.



Fig. 35. Esquillement semi-circulaire, rasant et envahissant à initiation en cône sur une lamelle issue de l'expérimentation de J.-M. Pétillon *et al.* (2011).

annexe II

EXPÉRIMENTATION DE TRAITEMENT D'UNE PEAU DE BISON

Le travail de la peau est l'une des activités les mieux représentées en contexte magdalénien et son traitement fait appel à des chaînes opératoires complexes ; nous pouvons restituer une partie des gestes et savoir-faire archéologiques à partir de la confrontation des données archéologiques avec le registre expérimental.

De nombreux questionnements ont émergé lors de l'analyse fonctionnelle de grattoirs issus de deux sites MMA. À travers l'expérimentation, nous avons mené une réflexion autour de plusieurs thèmes :

- Propriétés physiques des peaux et influence sur la formation des traces sur les outils
- Intérêt technique de faire varier l'état de la peau au cours de son traitement et influence sur la formation des traces
- Efficacité et ergonomie des outils
- Reconstitution des gestes et conséquences sur la formation des traces (ravivage, manche, position du travailleur, position de ses mains sur le manche, amplitude et force du geste...)

Nous avons reproduit un procédé ethnographique documenté par S. Beyries en Colombie-Britannique chez les Athapaskans, dont nous avons testé plusieurs étapes : amincissement, assouplissement, fumage. Lors de l'amincissement, la peau est travaillée sèche, tendue sur cadre, l'artisan travaille assis sur elle avec un manche droit tenu avec les deux mains et l'angle de travail est ouvert (Beyries, 2002, 2008 ; Beyries et Rots, 2008).

L'objectif de notre travail a été d'enlever par grattage la graisse instable qui cause la putréfaction de la peau (viande, graisse), de la remplacer par une graisse stable (huile, beurre, cervelle), puis de faire pénétrer cette dernière en profondeur dans la peau par fumage. En reproduisant les gestes techniques documentés en contexte moderne, nous pouvons mieux comprendre quels sont les paramètres qui influencent la formation des traces sur les outils en pierre.

Cette expérimentation a été réalisée en 2016 sur une peau de bison d'élevage ; elle s'inscrit dans un programme expérimental de trois ans sur deux peaux de bison (2013, 2014, 2016) organisé par S. Beyries, en collaboration avec C. De Stefanis et R. Malgarini. Nous avons bénéficié de l'accueil et de l'aide de P. Bodu, O. Bignon et des fouilleurs du site de Pincevent, Grande-Paroisse, Seine-et-Marne. Entre chaque session expérimentale, les peaux ont été congelées, ce qui permettait de différer leur traitement.

Les résultats expérimentaux pour l'écharnage, l'épilation (2013, 2014) et une partie de l'amincissement (2014, 2016) ont été présentés dans le cadre du travail de thèse de C. De Stefanis (2018) et sont en cours de publication en collaboration avec S. Beyries et C. De Stefanis.

L'expérimentation s'est étalée sur deux semaines. Le premier jour a été consacré à la réalisation d'un cadre (4,80 × 3,80 m) en frêne frais, qui a été positionné obliquement contre deux arbres (**Figure 1**). La peau a été tendue sur ce cadre à l'aide de sangles à cliquet. Nous avons fabriqué 16 outils à partir de lames en silex du Bassin parisien taillées par P. Bodu et de tronçons de frêne pour le manche ; l'outil a été inséré dans une fente aménagée au couteau et l'ensemble a été fixé à l'aide de ligaments sans adhésif.

Les premiers outils se sont usés très rapidement car la peau était sale (poussière, sable, terre) et cette saleté a joué le rôle d'abrasif.

La dureté et l'épaisseur de la peau de bison sèche la rendent particulièrement difficile à travailler. Deux solutions techniques ont rapidement été adoptées pour pouvoir amincir la peau : les outils ont fréquemment été ravivés et la peau a été ré-humidifiée localement.

Suite au grattage, nous avons regraisé, assoupli, découpé et fumé la peau.

L'état de surface de la peau a varié au cours de l'amincissement ; nous avons ainsi travaillé une peau avec des particules abrasives, une peau ré-humidifiée, une peau sèche.

L'analyse des outils au microscope et à la binoculaire permet d'identifier des critères pour les différencier, en particulier à partir des stries (**Figure 2**).



Fig. 1. A, B-Système d'emmanchement. C-Peau tendue sur cadre. D-Utilisation d'un grattoir emmanché dans un manche droit. E-Fumage de la peau.

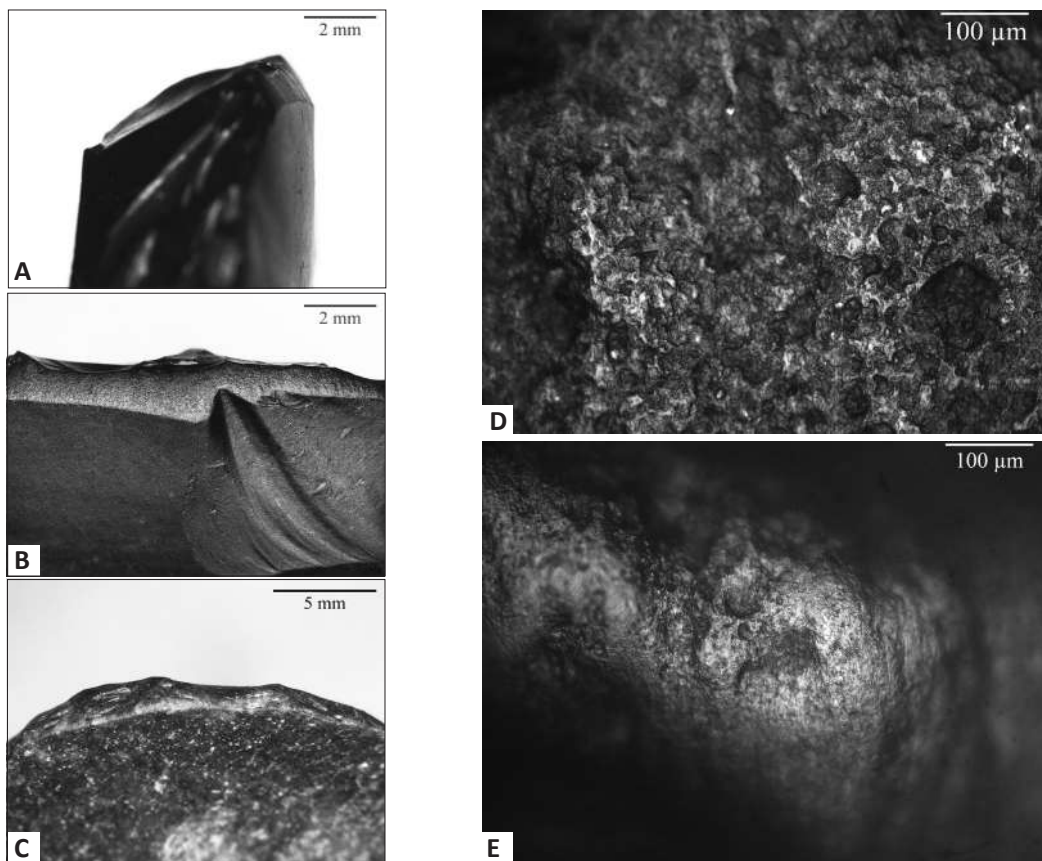


Fig. 2. Traces liées à l'amincissement de la peau de bison. A, B, D-Traces liées au grattage de la peau sèche et sale pendant 25 mn. C, E-Traces liées au grattage de la même peau moins sale pendant 30 mn.

annexe III

EXPÉRIMENTATIONS DE TRAVAIL DU MINÉRAL

Les traces du travail du minéral sont aussi variées que ces matériaux : ils peuvent être extrêmement durs, très tendres, composés de particules abrasives grossières ou fines, colorantes ou non. Dans un contexte comme la Marche qui a livré plusieurs milliers de plaquettes de calcaire gravées, reconnaître le travail du minéral était important pour replacer les productions graphiques dans leur contexte technique. Nous avons travaillé plusieurs types de roches afin d'appréhender les mécanismes de formation des traces sur les outils en silex. Cinq outils en silex du Grand-Pressigny ont scié, raclé, perforé de la Bauxite de Villecrozes (Var), un outil a raclé de la craie naturelle, deux outils ont gravé ou raclé du grès pélitique et psammitique de Gonfaron (Var), un outil a scié du calcaire d'Angles-sur-l'Anglin (Vienne) et un outil a gravé du schiste de la Chaize-le-Vicomte (Vendée).

L'observation des traces d'utilisation montre que les processus de formation des traces liées au travail de ces roches varient en fonction de leur dureté et potentiel abrasif.

- **La craie** est un matériau très tendre et peu abrasif ; les traces laissées sur les outils sont extrêmement discrètes. Après 45 mn de raclage, seul un très léger émoussé et de très petits esquillements perpendiculaires au tranchant se sont développés sur le fil. Au microscope, nous observons un poli qu'il est difficile de caractériser car il est très peu développé (**Figure 1**, A, B).
- **Le calcaire** du type de celui utilisé pour la frise sculptée du Roc-aux-Sorciers est tendre et peu abrasif. Après 75 mn de travail, nous observons un émoussé léger et arrondi sur le fil, un lustré léger discontinu et des esquillements de petite taille, d'orientation variable, de morphologie semi-circulaire ou trapézoïdale, de terminaison variable et d'initiation en cône ou en flexion. Au microscope, le poli présente un aspect bombé, sa topographie est lisse et sa trame compacte lorsqu'il est bien développé. L'expérimentation séquentielle permet de voir que la formation du poli est continue au fur et à mesure de l'utilisation, puisque le matériau est peu abrasif (**Figure 2**).
- **La bauxite** de Villecrozes est une roche hématitique relativement tendre et abrasive (pour une description du matériau, voir Pradeau, 2015). Sur les outils utilisés de 10 à 30 mn, l'émoussé et le lustré sont particulièrement faibles. Les esquillements sont rares, de petite taille, avec morphologie semi-circulaire et une terminaison fine. Les microtraces se développent sur les importants résidus qui se déposent sur les bords actifs lors de l'activité : on observe alors de larges et profondes stries à fond rugueux. Ces traces sont absentes une fois la pièce lavée au savon et à l'eau courante ; seules persistent des stries additives plus ou moins longues selon le geste effectué avec l'outil (**Figure 1**, C, D).

— **Le grès pélitique et psammitique** de Gonfaron est un matériau ferreux de dureté moyenne composé de particules abrasives de dimensions moyennes. Sur les tranchants utilisés 15 mn se forme rapidement un émoussé bien développé arrondi, accompagné d'un lustré brillant, envahissant, aux délimitations floues. Les esquillements sont isolés, peu nombreux, de taille moyenne, avec une morphologie le plus souvent semi-circulaire et une terminaison fine ou réfléchi. Les stries sont observées à la binoculaire et on les retrouve au microscope ; elles sont abondantes fines et superficielles ou larges et profondes (cette variabilité peut correspondre à celle des particules abrasives qui composent la roche). La trame du poli est compacte et sa topographie lisse ; il est partiellement remodelé au cours de l'utilisation du tranchant sous l'effet des particules abrasives (**Figure 1**, E, F).

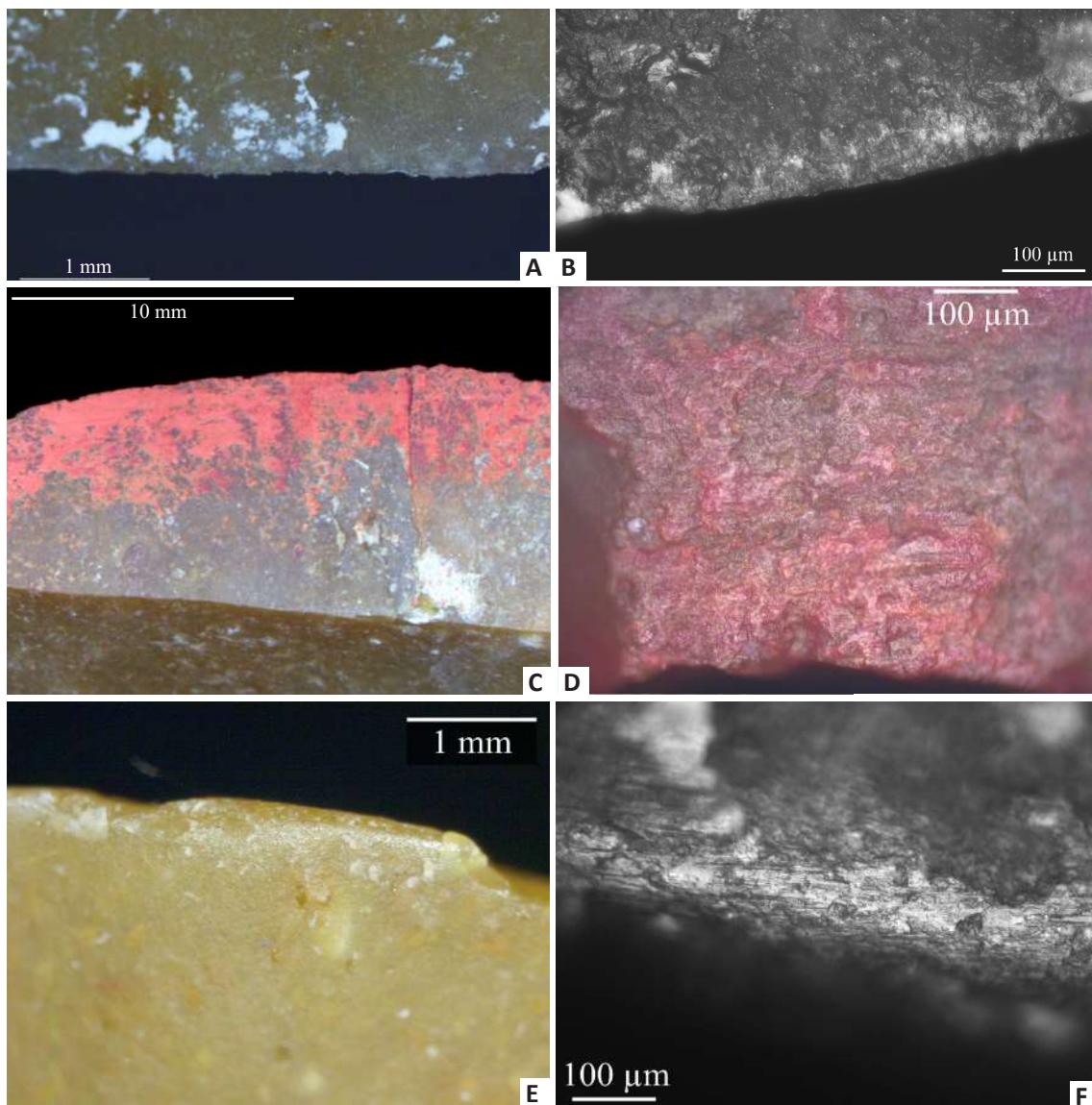


Fig. 1. A, B-Traces liées au raclage de craie naturelle pendant 45 mn. C, D-Traces liées au sciage de bauxite de Villecrozes pendant 30 mn. E, F-Traces liées au sciage de grès pélitique pendant 15 mn.



Fig. 2. Expérimentation séquentielle de sciage de calcaire d'Angles-sur-l'Anglin.

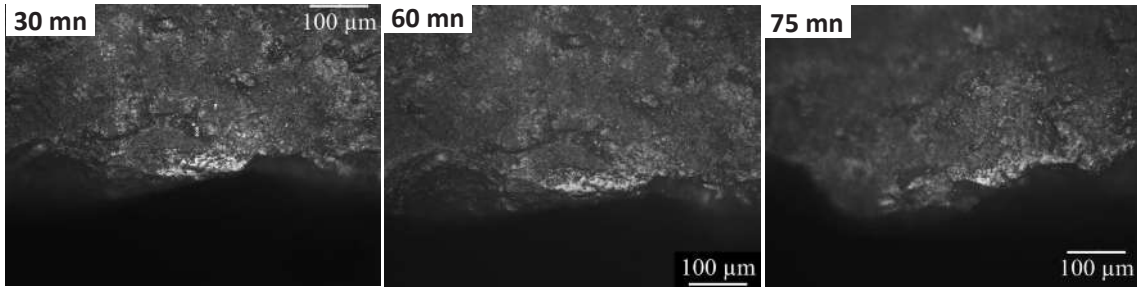
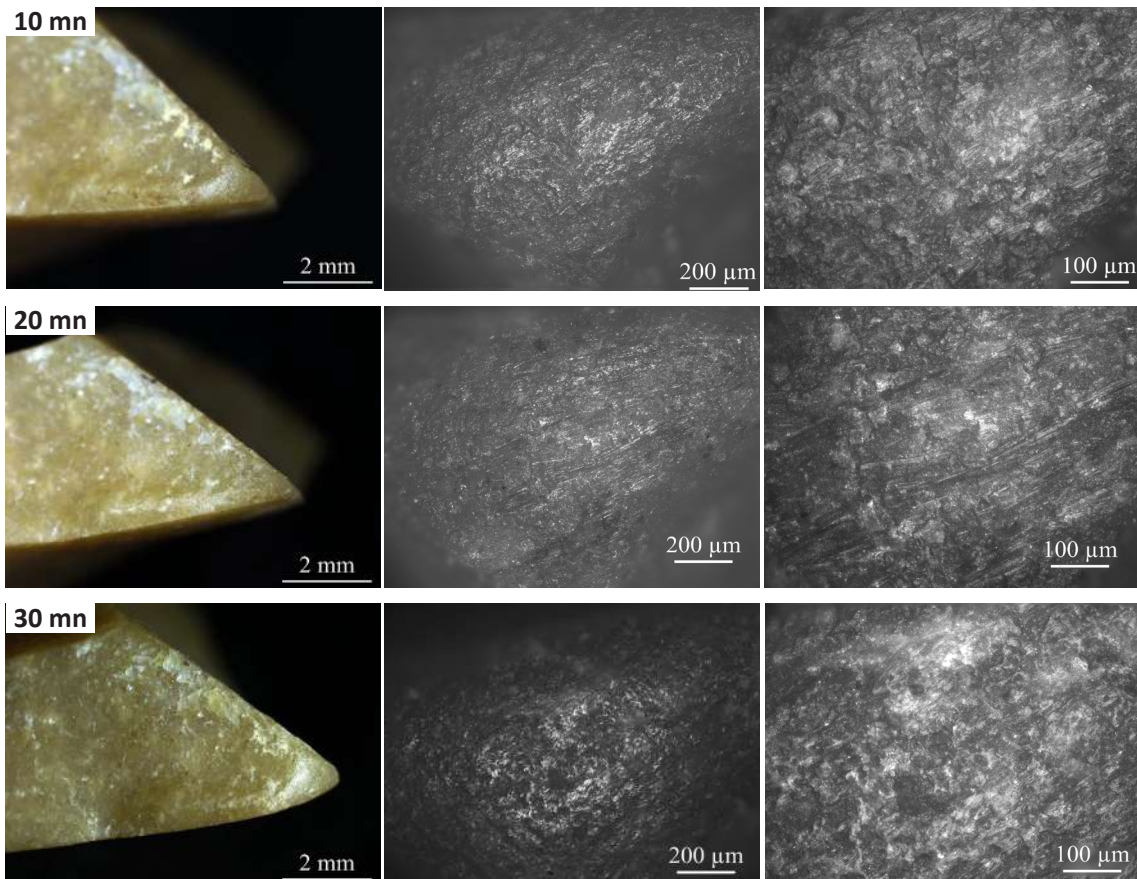


Fig. 3. Expérimentation séquentielle de gravure de schiste.



— **Le schiste** est un matériau semi-dur relativement abrasif. Sur l'outil utilisé pour graver, nous observons rapidement un émoussé formant un méplat dont les bords sont arrondis sur la pointe, accompagné de stries et d'un lustré moyennement brillant. Les microtraces sont caractérisées par de larges faisceaux de stries additives courtes ou très longues. L'expérimentation séquentielle montre que la microsurface est continuellement remodelée au cours de l'utilisation, sous l'effet des particules abrasives (**Figure 3**).

De nouveaux tests sont prévus en collaboration avec S. Beyries afin d'appréhender les mécanismes complexes de formation des traces d'utilisation de différentes roches et reconstituer les gestes liés à la gravure et à la sculpture magdaléniennes.

annexe IV

TABLEAUX DE DATATIONS

Site	Dépt., pays	Provenance échantillon	Code laboratoire	Date BP	Erreur standard	Cal. BP	Matériau daté	Référence
Grotte Grappin	Jura	C. C	Ly-3160 (Poz)	16840	110	20596-20021	<i>Rangifer</i>	Stuiver <i>et al.</i> , 1998 in Cupillard 2006
Roc-de-Marcamps	Gironde	—	Oxa-26665	15630	70	19036-18723	Bois de cervidé_pointe à biseau double	Langlais <i>et al.</i> , 2015
Roc-de-Marcamps	Gironde	C. C	Oxa-26662	15555	70	18953-18652	Cerf_phalange proximale 2	Langlais <i>et al.</i> , 2015
Roc-de-Marcamps	Gironde	C. C4C	Oxa-26664	15495	70	18900-18600	Antilope saïga_diaphyse distale d'humérus droit	Lenoir, 2000
Roc-de-Marcamps	Gironde	—	Oxa-27394	15380	70	18805-18490	Bois de renne_pièce phalliforme	Langlais <i>et al.</i> , 2015
Roc-de-Marcamps	Gironde	—	Oxa-X-2482-19	15340	70	18776-18441	Bois de cervidé_navette	Langlais <i>et al.</i> , 2015
Grotte Grappin	Jura	C. C	Ly-3161 (Poz)	15335	100	18806-18370	<i>Equus ferus</i>	Stuiver <i>et al.</i> , 1998 in Cupillard, 2006
Grotte Grappin	Jura	Hors stratigraphie	Ly-3162 (Poz)	15335	115	18832-18341	<i>Crocota spelea</i>	Stuiver <i>et al.</i> , 1998 in Cupillard, 2006
Grotte Blanchard	Indre	B6 Secteur H0	ETH-28492	15290	90	18758-18346	Tibia droit renne	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Maszycka	Pologne	—	KIA-39228	15115	60	18565-18162	Mandibule humaine	Kozłowski <i>et al.</i> , 2012
Grand Abri	Indre	B2 Secteur F	ETH 29155	15080	100	18586-18041	Os long <i>Equus</i>	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Maszycka	Pologne	—	KIA-39226	15025	50	18430-18057	Bois de cervidé_pointe à biseau double	Kozłowski <i>et al.</i> , 2012
Grand Abri	Indre	B Secteur inconnu	ETH-29156	15070	100	18575-18030	Os long <i>Equus</i>	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Maszycka	Pologne	—	KIA-39227	15015	50	18416-18045	Crâne humain	Kozłowski <i>et al.</i> , 2012
Grotte Blanchard	Indre	B5 Secteur H0	ETH-28493	15050	90	18538-18021	Tibia droit Boviné	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Grand Abri	Indre	B2 Secteur G	ETH-29158	15020	100	18515-17975	Os long <i>Equus</i>	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Grand Abri	Indre	B2 Carré E8	ETH-26103	15010	90	17450-16752	Bois de renne	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Grand Abri	Indre	B1 Secteur F	ETH-19154	14980	100	18465-17940	Os long <i>Equus</i>	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Maszycka	Pologne	Partie supérieure du niveau 2 / 2 top	KIA-39225	14855	60	18245-17890	Bois de cervidé_navette	Kozłowski <i>et al.</i> , 2012
Grand Abri	Indre	B Secteur E	ETH-29157	14840	100	18331-17810	Os long <i>Equus</i>	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Roc-de-Marcamps	Gironde	C. C2B	Ly 2290	14200	190	17817-16703	—	Bosselin et Djindjian, 1988
Grotte Blanchard	Indre	B4 Secteur H0	ETH-28494	14070	100	18483-17976	Tibia gauche <i>Equus</i>	Despriée <i>et al.</i> , 2009

Tab. 1. Références des datations ¹⁴C de IV-Figure 4. Calibration : OxCal v. 4.3, d'après Bronk Ramsey (2017) ; r.5 ; courbe atmosphérique IntCal 13 (Reimer *et al.* 2013).

Site	Dépt., pays	Provenance échantillon	Code laboratoire	Date BP	Erreur standard	Cal. BP	Matériau daté	Référence
Chaire-à-Calvin	Charente	C. 6	Oxa-12053	16020	80	19567-19082	Os saïga	Dujardin et Tymula, 2005
Taillis-des-Coteaux	Vienne	EG ind	Beta360437	15440	50	18820-18578	Bois de renne_pointe à biseau double	PCR Poitou unpublished ; Pétilion, 2016
Les Fadets	Vienne	–	Gif 7353	15300	150	18875-18212	Os	Dujardin et Tymula, 2005
Isturitz	Pyrénées Atlantiques	C. II/E Grande salle	Oxa-19836	15130	110	16702-16131	Bois de renne_pointe de Lussac-Angles	Szmidt <i>et al.</i> , 2009; Pétilion, 2016
Isturitz	Pyrénées Atlantiques	C. II/E Grande salle	Oxa-28083	15020	70	16509-16066	Bois de renne_pointe de Lussac-Angles	Pétilion, 2016
Roc-aux-Sorciers	Vienne	RS C1	Gifa 94190	14770	140	18330-17627	Os	Dujardin et Tymula, 2005
La Marche	Vienne	–	Oxa-30980	14685	75	18077-17646	Molaire humaine 2 (ou 1)	Barshay Szmidt <i>et al.</i> , 2016
Taillis-des-Coteaux	Vienne	II-g	Ly-3876	14630	70	18005-17605	Os de renne	Primault <i>et al.</i> , 2007
Isturitz	Pyrénées Atlantiques	C. II/E Grande salle	Oxa28084	14605	70	16035-15632	Bois de renne_bipointe	Pétilion 2016 ; Magdatis unpublished
Grotte Gazel	Aude	C. 7	KIA 22856	14462	62	17868-17437	Charbon	Langlais, 2007, Sacchi, com. pers.
Roc-aux-Sorciers	Vienne	RSD3	Gifa 94191	14510	160	18055-17236	Os	Dujardin et Tymula, 2005
Grotte Gazel	Aude	C. 7	KIA 22855	14213	60	17515-17095	Charbon	Langlais, 2007, Sacchi, com. pers.
La Marche	Vienne	–	Ly 2100	14280	160	15569-14756	Os	Pradel, 1980
Roc-aux-Sorciers	Vienne	RSD	GRN 1913	14160	80	17501-16978	Charbon	Dujardin et Tymula, 2005, Bourdier <i>et al.</i> , 2017
Roc-aux-Sorciers	Vienne	–	GRO 1913	14030	100	17401-16676	Os	Dujardin et Tymula, 2005
Grotte Gazel	Aude	C. 7	KIA 25340	13935	45	17101-16640	Charbon	Langlais, 2007, Sacchi com. pers.
Roc-aux-Sorciers	Vienne	–	GRN 1903	13920	80	17160-16555	Os	Dujardin et Tymula, 2005
Trilobite	Yonne	–	Erl-18003	13812	89	17021-16381	Pointe de Lussac-Angles	Malgarini <i>et al.</i> , 2017

Tab. 2. Références des datations ¹⁴C de IV-Figure 2. Calibration : OxCal v. 4.3, d'après Bronk Ramsey (2017) ; r.5 ; courbe atmosphérique IntCal 13 (Reimer *et al.* 2013).

Annexe IV. Tableaux de datations

Site	Dépt., pays	Provenance échantillon	Code laboratoire	Date BP	Erreur standard	Cal. BP	Matériau daté	Référence
Chaire-à-Calvin	Charente	C. 6	Oxa-12053	16020	80	19567-19082	Os saïga	Dujardin et Tymula, 2005
Taillis-des-Coteaux	Vienne	EG ind	Beta360437	15440	50	18820-18578	Bois de renne_pointe à biseau double	PCR Poitou unpublished ; Pétilion, 2016
Grotte Blanchard	Indre	B6 Secteur HO	ETH-28492	15290	90	18758-18346	Tibia droit renne	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Les Fadets	Vienne	_	Gif 7353	15300	150	18875-18212	Os	Dujardin et Tymula, 2005
Grand Abri	Indre	B2 Secteur F	ETH 29155	15080	100	18586-18041	Os long <i>Equus</i>	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Grand Abri	Indre	B Secteur inconnu	ETH-29156	15070	100	18575-18030	Os long <i>Equus</i>	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Grotte Blanchard	Indre	B5 Secteur HO	ETH-28493	15050	90	18538-18021	Tibia droit Boviné	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Grand Abri	Indre	B2 Secteur G	ETH-29158	15020	100	18515-17975	Os long <i>Equus</i>	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Grand Abri	Indre	B2 Carré E8	ETH-26103	15010	90	17450-16752	Bois de renne	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Grand Abri	Indre	B1 Secteur F	ETH-19154	14980	100	18465-17940	Os long <i>Equus</i>	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Grand Abri	Indre	B Secteur E	ETH-29157	14840	100	18331-17810	Os long <i>Equus</i>	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Roc-aux-Sorciers	Vienne	RS C1	Gifa 94190	14770	140	18330-17627	Os	Dujardin et Tymula, 2005
La Marche	Vienne	_	Oxa-30980	14685	75	18077-17646	Molaire humaine 2 (ou 1)	Barshay Szmids <i>et al.</i> , 2016
Taillis-des-Coteaux	Vienne	II-g	Ly-3876	14630	70	18005-17605	Os de renne	Primault <i>et al.</i> , 2007
Roc-aux-Sorciers	Vienne	RSD3	Gifa 94191	14510	160	18055-17236	Os	Dujardin et Tymula, 2005
La Marche	Vienne	_	Ly 2100	14280	160	15569-14756	Os	Pradel, 1980
Réseau-Guy-Martin	Vienne	C. 2	Orsay 3780	14240	85	17594-17077	Os	Airvaux, 2001
Roc-aux-Sorciers	Vienne	RSD	GRN 1913	14160	80	17501-16978	Charbon	Dujardin et Tymula, 2005, Bourdier <i>et al.</i> , 2017
Grand Abri	Indre	B2 Carré E8	ETH-26103	15010	90	17450-16752	Bois de renne	Despriée <i>et al.</i> , 2009
Roc-aux-Sorciers	Vienne	_	GRO 1913	14030	100	17401-16676	Os	Dujardin et Tymula, 2005
Roc-aux-Sorciers	Vienne	_	GRN 1903	13920	80	17160-16555	Os	Dujardin et Tymula, 2005

Tab. 3. Références des datations ¹⁴C de IV-Figure 5. Calibration : OxCal v. 4.3, d'après Bronk Ramsey (2017) ; r.5 ; courbe atmosphérique IntCal 13 (Reimer *et al.* 2013).

TABLE DES ILLUSTRATIONS

CHAPITRE II – CADRE GÉNÉRAL DE L'ÉTUDE :

LE MAGDALÉNIEN MOYEN ANCIEN DANS LE CENTRE-OUEST DE LA FRANCE 15

Fig. 1. Carte géologique du Centre-Ouest de la France et localisation des sites étudiés. ... 15

Fig. 2. Corrélation des enregistrements marins et glaciaires..... 17

Fig. 3. Diagramme pollinique synthétique présentant les changements majeurs de la végétation depuis les derniers 20 000 ans, d'après un carottage marin dans le Golfe de Gascogne (MD03-2697). Modifié d'après Naughton *et al.*, 2016 19

Fig. 4. Groupes écologiques en pourcentage du NMI de taxons de microfaune, modifié d'après Marquet, 2010 22

Fig. 5. Spectre faunique par groupe écologique en pourcentage du NMI (modifié d'après Valensi, 2010) 25

Fig. 6. Cadre chrono-culturel du Magdalénien du Sud-Ouest d'après Langlais, 2007 et revu d'après Langlais *et al.*, 2016 et Pétillon, 2016. 27

CHAPITRE III – LE MAGDALÉNIEN MOYEN ANCIEN : ENTRE RUPTURES ET CONTINUITÉS29

Fig. 1. Lamelles à dos du Taillis-des-Coteaux, niveau AG-IIIa. Modifié d'après Primault *et al.*, 2007. 31

Fig. 2. Carte de répartition des sites en grotte, abri et plein-air attribués au Magdalénien moyen ancien, incluant les gisements dont l'attribution chrono-culturelle est problématique 36

Fig. 3. A-Nucléus à lames, Roc-aux-Sorciers, Cave Taillebourg, Chehmana et Beyries, 2010. B, C-Lames brutes, Roc-aux-Sorciers, Cave Taillebourg, Chehmana et Beyries, 2010. D, E, F-Grattoirs-burins sur lame, Taillis-des-Coteaux, EGIIe, Soler *et al.*, 2007. G-Bec double sur lame, Roc-aux-Sorciers, Cave Taillebourg, Chehmana et Beyries, 2010. H-Burin sur lame cassée, Roc-aux-Sorciers, Cave Taillebourg, Chehmana et Beyries, 2010. I-Grattoir-burin sur lame, Roc-aux-Sorciers, Cave Taillebourg, Chehmana et Beyries, 2010. 44

Fig. 4. Exemples de la diversité des modalités de débitage lamellaires au MMA. 45

Fig. 5. Lamelles à dos et lamelles à dos à base tronquée du MMA du Centre-Ouest..... 46

CHAPITRE IV – LE CENTRE-OUEST, UN CARREFOUR CULTUREL AU MMA57

Fig. 1. Distribution des sites magdaléniens à pointe de Lussac-Angles. 58

Fig. 2. Datations ¹⁴C calibrées pour des sites livrant des pointes de Lussac-Angles. 59

Fig. 3. Distribution des navettes en Europe et densité par site. 62

Fig. 4. Datations ¹⁴C calibrées pour les sites livrant des navettes. 63

Fig. 5. Datations ¹⁴C calibrées pour les sites du Centre-Ouest associés au Magdalénien de Lussac-Angles (noir) et au Magdalénien à navette (rouge). 69

CHAPITRE V – MÉTHODES ET CORPUS	71
Fig. 1. Les techniques et les objectifs économiques conditionnent les étapes de production et d'utilisation, elles-mêmes interdépendantes.	71
Tab. 1. Matériel étudié pour l'analyse technologique de la Marche.	72
Tab. 2. Matériel étudié pour l'analyse technologique de la grotte Blanchard.	73
Fig. 2. Exploitation des nucléus prismatiques.	74
Fig. 3. Degrés d'abattage du dos, modifié d'après M. Christensen et B. Valentin, 2004. ...	76
Fig. 4. Schéma de description des différentes unités morphologiques composant l'extrémité d'un burin. Modifié d'après Pesesse et Araujo Igreja, 2006.	77
Fig. 5. Paramètres définissant le geste, l'outil, sa préhension, la matière travaillée et le comportement de l'artisan lors d'une activité.	78
Fig. 6. Angle de contact et de travail en fonction des faces de contact majeur et mineur lors d'une action transversale unidirectionnelle avec un bord diédrique. Modifié d'après J. J. Ibáñez Estévez et J. E. González Urquijo (1994)	80
Fig. 7. Deux fils où les émoussés liés à des actions transversales unidirectionnelles forment un méplat, à partir duquel est mesuré l'angle de contact à l'aide de moulages en silicone (A) et d'un microscope numérique Keyence (B).	80
Fig. 8. Description des esquillements.	83
Fig. 9. Fractures.	84
Tab. 3. Degrés de développement de la patine blanche.	88
Fig. 10. Friction mécanique.....	89
Tab. 4. Comparaison des résultats de plusieurs expérimentations de piétinement.	91
Tab. 6. Pièces de la grotte Blanchard sélectionnées pour l'analyse fonctionnelle.	93
Tab. 5. Pièces de la Marche sélectionnées pour l'analyse fonctionnelle.	93
Fig. 11. Légende des symboles utilisés pour la description des pièces et des traces d'utilisation. 94	
CHAPITRE VI – LA MARCHE	95
Fig. 1. A, B-Vues de l'intérieur de la grotte de la Marche, photographie: J.-M. Péricat, musée de la Sabline, Lussac-les-Châteaux. C-Silex bathonien en position primaire dans la voûte, présentant des fractures (gélifraction probable). D- Témoin stratigraphique au Sud de la cavité.	95
Fig. 2. Plan schématique de la grotte de la Marche, modifié d'après Arl. Leroi-Gourhan et J. Chaline (1973).	97
Fig. 3. Relevé partiel du témoin stratigraphique au Sud de la grotte, modifié d'après J. Airvaux (2001).	100
Fig. 4. Synthèse des résultats obtenus par Arl. Leroi-Gourhan et J. Chaline (1973) à partir de l'étude de deux sections (A et B) le long de la paroi Est de la grotte de la Marche.	103

Tab. 1. Décomptes établis par P. et J. Bouchud (Pradel, 1958) à partir de 393 restes fauniques de la Marche.	104
Fig. 5. Exemples d'éléments de parure de la Marche.	105
Fig. 6. Exemples d'industrie osseuse de la Marche.	106
Fig. 7. A, B, C- Représentations de la figure humaine sur des plaquettes calcaire de la Marche. Photographies et relevés modifiés d'après L. Pales et M. Tassin de Saint Péreuse (1976). ...	107
Fig. 8. Distribution en largeur de 1288 produits lamino-lamellaires.	109
Tab. 2. Composition typologique de l'ensemble lithique de la Marche.	109
Fig. 9. Nucléus à lames à débitage unipolaire semi-tournant (A, B).	110
Fig. 10. Grattoir sur lame corticale (A), Burin sur lame semi-corticale (B), Burin sur lame tronquée semi-corticale (C), grattoir sur lame corticale avec aménagement distal en crête (D), fragment distal de lame à crête (E), grattoir sur lame sous-crête (F).	111
Tab. 3. Types de talons pour 129 lames ayant conservé leur extrémité proximale.	112
Fig. 11. Exemple de lame à talon en éperon.....	112
Fig. 12. Réfection du plan de frappe à partir de la surface de débitage laminaire par extraction de tablettes de ravivage (A, B) et éclat de ravivage (C) portant les négatifs de surcreusement du point d'impact et de nombreuses réfections localisées.	114
Fig. 13. Éclats transversaux liés à la réfection de la surface de débitage laminaire.	116
Fig. 14. Rapport longueur/largeur des nucléus à lamelles.....	119
Fig. 15. Rapport largeur/épaisseur des nucléus à lamelles.....	119
Fig. 16. Rapport longueur/épaisseur des nucléus à lamelles.	119
Fig. 17. Nucléus à lamelles sur bloc.	121
Fig. 18. Nucléus à lamelles sur bloc.	122
Fig. 19. Nucléus à lamelles sur éclat.....	123
Tab. 4. Types de talons pour 159 lamelles ayant conservé leur extrémité proximale.	124
Fig. 20. Plan de frappe de nucléus à lamelles portant de nombreux négatifs d'éclats de ravivage.	127
Fig. 21. Produits liés au nettoyage d'accidents sur la surface de débitage lamellaire.	127
Fig. 22. Nucléus pyramidal en fin d'exploitation recyclé pour percuter et abraser une matière dure.	128
Fig. 23. Nucléus à lames réaménagé en nucléus à lamelles.	129
Fig. 24. Rapport largeur et épaisseur pour 55 éclats.....	130
Tab. 5. Résultats obtenus sur 187 lames et outils sur lame de la Marche.	131
Fig. 25. Comparaison des largeurs et des épaisseurs de 404 grattoirs sur lame.	132

Fig. 26. Localisation de la fracture des lames brutes, de tous les types d'outils sur lame hors grattoirs, et des grattoirs simples sur lame.	134
Fig. 27. Grattoir présentant des esquillements pouvant être liés à l'emmanchement.	135
Tab. 6. Corrélations des états de peaux travaillées et des cinématiques, en nombre de zones associées (N = 104), pour 90 outils: 89 lames et outils sur lame et 1 chute de burin.....	136
Fig. 28. A-Fort émoussé sur le fil d'un grattoir de La Marche et B-microtraces associées, avec un poli mat et rugueux et de nombreuses stries fines à fond rugueux, indiquant le grattage d'une peau sèche. C-Fort émoussé plat et D-microtraces associées, avec poli mat rugueux et nombreuses stries fines à fond rugueux, indiquant le grattage d'une peau sèche. EXP-1-Fort émoussé et stries sur le fil du front d'un grattoir expérimental ayant gratté la peau de bison sèche pendant 30 mn. EXP-2-Fort émoussé associé à un poli mat rugueux et des stries fines à fond rugueux perpendiculaires au bord sur le front d'un grattoir Tchouktche ayant gratté la peau sèche.	137
Fig. 29. A-Émoussé arrondi associé à B-nombreuses stries et poli relativement brillant à topographie irrégulière, qui indiquent le travail d'une peau demi-sèche. C-Émoussé plat et D-microtraces associées, avec peu de stries et un poli brillant et lisse sur les points hauts de la topographie, tandis que les points moins élevés de la topographie présentent un poli irrégulier associé à des stries à fond rugueux, indiquant le travail d'une peau sèche ré-humidifiée. EXP-1-Microtraces liées à 1 h de travail expérimental de la peau de bison sèche ré-humidifiée. EXP-2-Microtraces liées au grattage expérimental d'une peau de bison demi-sèche pendant 6 h. ...	138
Fig. 30. A-Front de grattoir présentant des résidus de matière colorante dans les esquillements sur la face supérieure, avec léger émoussé arrondi. La localisation des résidus indique que l'association entre travail de la peau et résidus colorants est probable, cependant le développement assez faible des microtraces et la présence de patine blanche ne permettent pas de confirmer ce résultat. EXP-1-Front de grattoir expérimental ayant gratté 15 mn de la peau de vache ocrée qui présente des résidus de matière colorante dans la retouche et les esquillements d'utilisation. B-Grattoir présentant un émoussé arrondi bien développé avec de nombreuses stries à fond rugueux, fines et parfois larges; le poli est bien développé, assez brillant, d'aspect rugueux avec une trame fermée; aucun résidu n'est présent sur le bord actif, mais les traces indiquent le travail de la peau avec un additif. EXP-2: fil d'un front d'un grattoir expérimental utilisé 15 mn pour gratter de la peau ocrée. C-Poli à topographie irrégulière et stries nombreuses souvent très larges qui indiquent le travail d'une peau sèche avec un abrasif grossier. EXP-3-Microtraces liées au travail expérimental d'une peau de bison sale pendant 25 mn.	140
Tab. 7. Mouvements effectués sur la peau par type et morphologie de bord actif.	141
Tab. 8. Synthèse des activités réalisées avec les fronts de grattoir, décompte en nombre de fronts (N = 93).	143
Fig. 31. Fronts de grattoirs réutilisés.	144
Tab. 9. Corrélations entre la largeur de 63 fronts de grattoir et les angles de travail.	145
Tab. 10. Cinématiques et matériaux travaillés identifiés sur les bords latéraux des 89 grattoirs échantillonnés.	146
Fig. 32. Éléments indiquant le ravivage des fronts.	147
Fig. 33. A-Grattoirs à front étroit et traces centrées. B-Grattoirs à front large et traces centrées. C-Grattoirs à front large et traces décentrées.	149

Tab. 11. Principales caractéristiques des trois groupes de grattoirs identifiés.....	150
Tab. 12. Comparaison de cas ethnoarchéologiques d'utilisation d'outils en pierre pour gratter des peaux (Beyries et al., 1999; Beyries, 2008; Beyries et Rots, 2008) et les trois groupes de grattoirs archéologiques identifiés à La Marche.	150
Fig. 34. Distribution des longueurs et des largeurs de 280 burins de la Marche.	158
Fig. 35. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 280 burins de la Marche.	158
Tab. 13. Types de burins pour 280 extrémités, soit 242 pièces.	158
Fig. 36. Distribution des longueurs et des épaisseurs de 280 burins de la Marche.	159
Fig. 37. Distribution des longueurs et des largeurs de 251 chutes de burin de la Marche. ...	159
Fig. 38. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 251 chutes de burin de la Marche. ...	159
Fig. 39. Distribution des longueurs et des épaisseurs de 251 chutes de burin de la Marche.	159
Tab. 14. Types de burins échantillonnés.	161
Tab. 15. Nombre de ZU par burin de la Marche analysé	162
Tab. 16. Localisation des zones utilisées (ZU) sur les burins de la Marche. Les chiffres entre parenthèses indiquent les incertitudes de détermination.	162
Fig. 40. Schéma d'usure lors de l'utilisation du biseau de burin pour rainurer.	163
Fig. 41. Burins présentant plusieurs zones d'utilisation.	164
Fig. 42. Schéma d'usure lors de l'utilisation de la dent inférieure de burin pour inciser, graver ou racler.	166
Fig. 43. Burin de la Marche dont la dent inférieure a raclé de la peau.	166
Fig. 44. Schéma de localisation des traces d'usure et de l'utilisation du biseau, de la dent et d'une partie d'un pan.	167
Fig. 45. Schéma d'usure lors de l'utilisation d'un pan, d'une cassure ou d'une troncation.	168
Fig. 46. Burin dont le pan a raclé une matière dure animale.	168
Fig. 47. Schéma d'usure lors de l'utilisation du burin pour percuter.....	170
Fig. 48. Schéma d'usure lors de l'utilisation du burin pour perforer.	171
Fig. 49. A, B-Chute de burin première utilisée sur de la peau sèche avant son détachement d'une lame. C, D-Microperçoir sur chute de burin retouchée qui a servi en cinématique longitudinale sur du minéral avant le détachement du support.	175
Fig. 50. Distribution des longueurs et des largeurs de 218 outils appointés de la Marche....	179
Fig. 51. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 218 outils appointés de la Marche....	179
Fig. 52. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 218 outils appointés de la Marche....	179
Tab. 17. Nombre de ZU sur les becs de la Marche.	180
Tab. 18. Localisation des ZU sur les becs de la Marche.	181

Tab. 19. Mouvement effectué avec la pointe des becs.	181
Fig. 53. Becs utilisés pour percer ou perforer des matières dures probablement animales.	182
Fig. 54. Microperçoir de la Marche présentant des résidus localisés sur sa pointe.	184
Fig. 55. Microperçoir de la Marche utilisé en cinématique rotative sur une matière tendre probablement minérale.	186
Fig. 56. Bec utilisé pour graver un minéral dur composé de particules fines à la Marche ...	188
Fig. 57. Plaquette de calcaire gravée de tracés fins, modifié d'après N. Mélard (2006).	189
Fig. 58. Bec de la Marche utilisé pour plusieurs actions.	192
Fig. 59. Outils en matière dure animale pouvant être liés à la perforation.	194
Fig. 60. Corrélation de l'action réalisée avec le bec et de la largeur de la pointe à 0,5 mm de son extrémité et de l'épaisseur du support.	195
Tab. 20. Composition de l'échantillon de lames retouchées et d'outils sur lame ou éclat retouché	196
Fig. 61. Distribution des longueurs et des largeurs de 364 produits lamino-lamellaires bruts de la Marche, hors produits à crête.	197
Fig. 62. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 364 produits lamino-lamellaires bruts de la Marche, hors produits à crête.	197
Fig. 63. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 364 produits lamino-lamellaires bruts de la Marche, hors produits à crête.	197
Fig. 64. Lames brutes de la Marche utilisées pour scier du végétal.	199
Fig. 65. Gabarits en longueur et en largeur de 498 lamelles brutes et retouchées.	204
Fig. 66. Gabarits en largeur et en épaisseur de 498 lamelles brutes et retouchées.	204
Fig. 67. Gabarits en longueur et en épaisseur de 498 lamelles brutes et retouchées.	204
Tab. 21. Composition typologique de l'ensemble d'outils sur lamelle et lamelles brutes échantillonnés pour l'analyse fonctionnelle.	205
Tab. 22. Degré d'abattage du dos en fonction de l'orientation de la retouche.	206
Tab. 23. Localisation et obliquité de la troncature en fonction de la localisation du dos sur les lamelles à dos à base tronquée échantillonnées.	206
Fig. 68. Gabarits en longueur et en largeur de 188 lamelles à dos et lamelles brutes échantillonnées pour l'analyse fonctionnelle.	207
Fig. 69. Gabarits en largeur et en épaisseur de 188 lamelles à dos et lamelles brutes échantillonnées pour l'analyse fonctionnelle.	207
Fig. 70. Gabarits en longueur et en épaisseur de 188 lamelles à dos et lamelles brutes échantillonnées pour l'analyse fonctionnelle.	207
Tab. 24. Convergence ou parallélisme des bords latéraux des lamelles retouchées analysées.	208

Tab. 25. État du bord proximal sur 183 lamelles à dos de la Marche.	209
Tab. 26. État du bord distal sur 183 lamelles à dos de la Marche.	209
Fig. 71. Fractures à enlèvements secondaires et fractures burinantes diagnostiques d'impact..	210
Fig. 72. Fractures en flexion diagnostiques d'impact.	211
Fig. 73. Esquillements diagnostiques d'impact sur les lamelles de la Marche.	213
Fig. 74. A, B, C-Faisceau de stries liées à de la saleté sur une lamelle à dos: A-Après un nettoyage à l'eau tiède courante et au savon. B-Après un deuxième nettoyage selon le même protocole. C-Après un troisième nettoyage selon le même protocole. D, E, F-Stries ou faisceaux de stries dont l'interprétation est considérée problématique: D-Stries parallèles au tranchant brut d'une lamelle à dos, qui partent d'un groupe d'esquillements diagnostiques d'impact; la pièce est altérée par la friction mécanique, ce qui rend l'interprétation des microtraces délicates. E-Faisceau de stries additives et à fond lisse parallèle au tranchant d'une lamelle à dos diagnostique d'impact, qui est proche d'un bord endommagé mais se développe légèrement à distance de celui-ci. F-Faisceau de stries additives et à fond lisse parallèles au tranchant brut, qui part d'un groupe d'esquillements sur une lamelle à dos diagnostique d'impact. État discontinues, nous considérons l'interprétation fonctionnelle de ces stries problématique.	214
Fig. 75. A-Dendrites de Manganèse. B-Résidus blancs de composition indéterminée liés à une contamination post-dépositionnelle.....	216
Fig. 76. A, C-Résidu brun-noir dans la fracture burinante diagnostique d'impact d'une lamelle à dos, recouvert de sédiment et d'un résidu blanc. B, D-Mêmes zones dont les couleurs sont analysées avec DStretch, filtre YBK. E, F-L'analyse élémentaire au MEB indique que les éléments majeurs sont lourds et non-organiques pour le résidu qui apparaît brun-noir à l'observation optique. La croix rouge indique le point analysé.	216
Fig. 77. A, C, E-Résidus noirs localisés sur les faces supérieure et inférieure d'une lamelle à dos, avec une concentration le long du dos. B, D, F-Mêmes zones dont les couleurs sont analysées avec DStretch, filtre YBG. G, H-L'analyse élémentaire au MEB indique que les éléments qui composent ce résidu sont légers. La croix rouge indique le point analysé.	217
Fig. 78. A, C, E-Résidus bruns-orangés localisés sur la face inférieure d'une lamelle à dos à proximité du dos. B, D, F-Mêmes zones dont les couleurs sont analysées avec DStretch, filtre LAB.	218
Fig. 79. A, C, E-Résidus bruns-orangés localisés sur les faces supérieure et inférieure d'une lamelle à dos, avec une concentration le long du dos. B, D, F-Mêmes zones dont les couleurs sont analysées avec DStretch, filtre LAB. G, H-L'analyse élémentaire au MEB indique que les éléments qui composent ce résidu sont lourds et qu'il s'agit principalement d'oxyde de fer. La croix rouge indique le point analysé.....	219
Fig. 80. A, B-Lamelle à dos recouverte de résidus orangés. C, D, E-L'analyse élémentaire au MEB indique que les éléments qui composent ce résidu sont lourds et qu'il s'agit principalement d'oxyde de fer. La croix rouge indique le point analysé.	220
Fig. 81. A, B, C, D, E, F-Quantités importantes de résidus rouges concentrés sur le dos des lamelles.	222
Fig. 82. Analyse au MEB d'une lamelle à dos portant d'importants résidus rouges à sa surface et sur son dos.	222

Tab. 27. Synthèse des résultats de l'analyse fonctionnelle des lamelles à dos de la Marche selon les endommagements considérés diagnostiques d'impact : les fractures et les esquillements.	223
Tab. 28. Dimensions moyennes des pointes de Lussac-Angles de la Marche, d'après Pinçon, 1988.	226
Tab. 29. Synthèse des matériaux travaillés par outil et ZU à la Marche pour 223 pièces. ...	228
Tab. 30. Nombre de ZU pour 223 pièces de la Marche par type d'outil.	228
CHAPITRE VII – LA GROTTTE BLANCHARD	229
Tab. 1. Synthèse des datations de la grotte Blanchard et du Grand Abri, d'après Despriée <i>et al.</i> 2009.	229
Fig. 1. Coupe stratigraphique du Grand Abri et de la grotte Blanchard sous-jacente. Modifié d'après J. Despriée et S. Tymula dir. (2003).....	230
Tab. 2. Secteurs et couches identifiés lors de la fouille de J. Allain et son équipe. Modifié d'après É. Jacquot, 2002.	230
Fig. 2. Relevé stratigraphique du remplissage de la grotte Blanchard. Modifié d'après Despriée <i>et al.</i> 2009.	231
Fig. 3. Courbe AP/NAP pour la grotte Blanchard. Modifié d'après Arl. Leroi-Gourhan in Allain <i>et al.</i> 1985.	232
Tab. 3. Synthèse de l'analyse archéozoologique pour B3, B4-C1, B5-C2 et B6. D'après Bayle <i>et al.</i> , 2009.	233
Fig. 4. Exemples d'industrie osseuse et d'art mobilier de la Garenne. A-Navette. B-Bâton percé orné; photographie: C. Bay. C-Extrémité distale de pointe de sagaie rainurée. D-Base de pointe de sagaie à biseau double. E- bois de renne percé et orné d'une figure humaine dans un style schématique; photographie A. Rigaud. Modifié d'après Allain <i>et al.</i> , 1985.	235
Fig. 5. Gravure sur support minéral de la Garenne.	235
Fig. 6. Distribution des largeurs de 235 produits lamino-lamellaire de la couche B3.	236
Fig. 7. Distribution des largeurs de 602 produits lamino-lamellaires de la couche B4.	236
Fig. 8. Distribution des largeurs de 366 produits lamino-lamellaires de la couche B5.	236
Fig. 9. Distribution des largeurs de 103 produits lamino-lamellaire de la couche B6.	236
Tab. 4. Composition typologique de l'ensemble lithique de la grotte Blanchard, pour les couches B3, B4, B4+B5, B5 et B6, modifié d'après l'inventaire effectué par P. Paillet.	238
Tab. 5. Composition typologique de l'ensemble étudié dans le cadre de ce travail.	239
Fig. 10. A, B, C, D-Lames corticales ou semi-corticales. D, E, F-Lames d'entretien ou de réfection de surface de débitage laminaire ou lamellaire. G-Fragment distal de lame à crête. H-Lame sous-crête en silex local.	241
Fig. 11. Lame dont la courbure distale est particulièrement prononcée.	242
Fig. 12. Lame à talon en éperon et profil de la même pièce.	243

Tab. 6. Types de talons pour des lames et lamelles de plein débitage ayant conservé un talon, couches B3, B4, B5, B6 (N = 409).	244
Fig. 13. A-Nucléus à lamelles sur bloc, débitage unipolaire semi-tournant.	245
Fig. 14. Tablette de ravivage emportant la quasi-totalité du plan de frappe.	246
Fig. 15. A-Éclat brut. B-Grattoir sur éclat. C-Burin-pièce esquillée sur éclat.	249
Tab. 7. Grattoirs échantillonnés pour l'analyse fonctionnelle.	250
Tab. 8. Nombre d'outils associés au travail de la peau, par couche de la grotte Blanchard.	250
Fig. 16. Distribution des gabarits de 53 grattoirs de B3 en largeur et en épaisseur.	252
Fig. 17. Distribution des gabarits de 94 grattoirs de B4 en largeur et en épaisseur.	252
Fig. 18. Distribution des gabarits de 63 grattoirs de B5 en largeur et en épaisseur.	252
Fig. 19. Corrélation de la localisation de la fracture (si présente) et du pourcentage correspondant de pièces (74 lames brutes, 43 outils sur lame hors grattoirs et 35 grattoirs simples sur lame) pour la couche B3.	255
Fig. 20. Corrélation de la localisation de la fracture (si présente) et du pourcentage correspondant de pièces (219 lames brutes, 65 outils sur lame hors grattoirs et 82 grattoirs simples sur lame) pour la couche B4.	255
Fig. 21. Corrélation de la localisation de la fracture (si présente) et du pourcentage correspondant de pièces (118 lames brutes, 67 outils sur lame hors grattoirs et 39 grattoirs simples sur lame) pour la couche B5.	255
Fig. 22. Corrélation entre la longueur et la largeur de 53 grattoirs simples et sur lame retouchée à fracture de morphologie transverse nette, transverse nette avec de possibles traces de percussion, en flexion directe et en flexion inverse.	256
Fig. 23. Corrélation entre la longueur et l'angle du front de 53 grattoirs simples et sur lame retouchée à fracture de morphologie transverse nette, transverse nette avec de possibles traces de percussion, en flexion directe et en flexion inverse.	256
Fig. 24. Fracture proximale transverse nette d'un grattoir avec fractures embryonnaires qui partent de l'arête sur la face supérieure et s'accompagnent de lancettes convergent vers cette zone.	256
Fig. 25. Pièce présentant de larges esquillements latéraux subsymétriques, dont l'origine, problématique, peut être liée à l'emmanchement du grattoir.	259
Fig. 26. Grattoir présentant des traces de peau sèche sur son front.	261
Fig. 27. Grattoir présentant des traces peau sèche ré-humidifiée.	262
Fig. 28. Grattoir présentant des traces de peau sèche travaillée avec un additif colorant (A, B).	263
Fig. 29. Fronts présentant des esquillements sur leur face inférieure, liés à la réutilisation pour percuter un matériau dur (A, B, C, D). E: grattoir probablement recyclé en pièce esquillée présentant d'importants dommages latéraux.	266

Tab. 9. Synthèse des activités réalisées avec 95 fronts de grattoir.	267
Tab. 10. Nombre de ZU pour 91 grattoirs, dont outils doubles.	269
Fig. 30. Indices de ravivage.....	270
Fig. 31. Grattoir utilisé dans un premier temps pour gratter la peau avec son front (A) ; la pièce s'est ensuite fracturée et le coin de fracture a été utilisé pour perforer une matière semi-dure abrasive (B).	272
Tab. 11. Principales caractéristiques des trois groupes de grattoirs identifiés.....	273
Fig. 32. A, B-Traces de travail de peau sèche sur un grattoir à front large, traces centrées. C, D-Traces de travail de peau sèche sur un grattoir à front étroit, traces centrées. E, F-Traces de travail de peau sèche avec abrasif sur un grattoir à front étroit, traces décentrées.	274
Fig. 33. Exemples de techniques ethnographiques d'assouplissement sans grattoir voire sans outil pour les peaux fines.	278
Tab. 12. Dimensions de 179 burins sur lame ou lame sous-crête.	280
Fig. 34. Distribution des longueurs et des largeurs de 179 burins de la grotte Blanchard pour les couches B3 (N = 42), B4 (N = 73) et B5 (N = 61).	281
Fig. 35. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 179 burins de la grotte Blanchard pour les couches B3 (N = 42), B4 (N = 73) et B5 (N = 61).	281
Fig. 36. Distribution des longueurs et des épaisseurs de 179 burins de la grotte Blanchard pour les couches B3 (N = 42), B4 (N = 73) et B5 (N = 61).	281
Tab. 13. Types de burins échantillonnés.	283
Tab. 14. Types d'extrémités sur les burins échantillonnés.	284
Tab. 15. Nombre de ZU par burin de la grotte Blanchard.	284
Tab. 16. Localisation des ZU sur les burins de la grotte Blanchard.	285
Fig. 37. Schéma d'usure lors de l'utilisation du biseau de burin pour rainurer.	287
Fig. 38. Utilisation du biseau.	287
Fig. 39. Schéma d'usure lors de l'utilisation d'une dent de burin pour graver ou racler. ...	289
Fig. 40. Utilisation de la dent.	289
Fig. 41. Schéma d'usure lors de l'utilisation d'une dent et d'une partie d'un pan de burin.	291
Fig. 42. Schéma d'usure lors de l'utilisation du biseau, de la dent et d'une partie d'un pan pour rainurer.	291
Fig. 43. Utilisation du pan, du biseau et de la dent d'un burin sur troncature oblique présentant des traces bien développées de minéral abrasif.	292
Fig. 44. Utilisation de la troncature.	294
Fig. 45. Burin dièdre utilisé en pièce intermédiaire présentant des résidus rouges sur son talon.	295

Fig. 46. Chutes de burin utilisées avant leur détachement.	300
Fig. 47. Distribution des longueurs et des largeurs de 15 outils appointés.	303
Fig. 48. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 15 outils appointés.	303
Fig. 49. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 15 outils appointés.	303
Tab. 17. Nombre de ZU sur les becs de la grotte Blanchard.....	304
Tab. 18. Localisation des ZU sur les becs de la grotte Blanchard.	304
Fig. 50. Microperçoir utilisé pour perforer un minéral abrasif colorant.	306
Fig. 51. Bec sur lame ayant servi à graver une matière dure animale, comme en atteste le poli à topographie relativement lisse, à trame compacte, et les stries à fond lisse (B). Des résidus de couleur brune-orangéâtre sont associés aux traces d'utilisation sur la pointe (A, B).	307
Fig. 53. Dimension des pointes des becs et des pointes brutes ou extrémité de burin utilisées en action rotative.	310
Fig. 52. Lamelle brute de la grotte Blanchard dont la partie distale convergente a servi à perforer.	310
Tab. 19. Nombre de supports lamino-lamellaire, d'après les décomptes de P. Paillet.	311
Fig. 54. Distribution des longueurs et des largeurs de 111 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B3.	312
Fig. 56. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 111 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B3.	312
Fig. 58. Distribution des longueurs et des largeurs de 111 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B3.	312
Fig. 55. Distribution des longueurs et des largeurs de 358 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B4.	312
Fig. 57. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 358 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B4.	312
Fig. 59. Distribution des longueurs et des largeurs de 358 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B4.	312
Fig. 60. Distribution des longueurs et des épaisseurs de 164 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B5.	313
Fig. 61. Distribution des largeurs et des épaisseurs de 164 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B5.	313
Fig. 62. Distribution des longueurs et des largeurs de 164 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B5.	313
Fig. 63. Distribution des longueurs et des largeurs de 88 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B6.	313
Fig. 64. Distribution des longueurs et des largeurs de 88 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B6.	313

Fig. 65. Distribution des longueurs et des largeurs de 88 produits lamino-lamellaires bruts de la grotte Blanchard, c. B6.	313
Tab. 20. Nombre de ZU sur 22 produits bruts de la grotte Blanchard.	314
Tab. 21. Localisation des ZU sur les produits bruts de la grotte Blanchard.	314
Fig. 66. A, B-Fragment mésial de lame présentant des esquillements liés à la boucherie. C, D-Esquillements, émoussé, poli et stries liés à une action longitudinale sur la peau sèche.	316
Fig. 67. Fragment mésial de lame présentant des traces bien développées de raclage d'un minéral dur abrasif avec l'arête et un coin de fracture.	318
Tab. 22. Échantillon de pièces esquillées de la grotte Blanchard analysées.	324
Fig. 68. Pièces esquillées de la grotte Blanchard.	324
Fig. 69. Pièce esquillée présentant des microtraces pouvant être liés au travail d'une matière dure animale.	325
Fig. 70. Gabarits en longueur et en largeur de 211 lamelles brutes et retouchées de la couche B4.	329
Fig. 71. Gabarits en largeur et en épaisseur de 211 lamelles brutes et retouchées de la couche B4.	329
Fig. 72. Gabarits en longueur et en épaisseur de 211 lamelles brutes et retouchées de la couche B4.	329
Tab. 23. Composition typologique de l'ensemble d'outils sur lamelle et lamelles brutes de la grotte Blanchard échantillonnés pour l'analyse fonctionnelle.	330
Tab. 24. Dimensions des 173 microlithes retouchés échantillonnés.	330
Fig. 73. Gabarits en longueur et en largeur de 173 microlithes retouchés échantillonnés pour l'analyse fonctionnelle.	331
Fig. 74. Gabarits en largeur et en épaisseur de 173 microlithes retouchés échantillonnés pour l'analyse fonctionnelle.	331
Fig. 75. Gabarits en longueur et en épaisseur de 173 microlithes retouchés échantillonnés pour l'analyse fonctionnelle.	331
Tab. 25. Degré d'abattage du dos en fonction de l'orientation de la retouche, pour 173 lamelles à dos comprenant 256 dos.	332
Tab. 26. Convergence ou parallélisme des bords latéraux des lamelles retouchées analysées de la grotte Blanchard.	332
Fig. 76. Enlèvements secondaires.	334
Fig. 77. Fractures burinantes et en flexion diagnostiques d'impact	335
Tab. 27. État du bord proximal sur 173 lamelles à dos de la grotte Blanchard.	336
Tab. 28. État du bord proximal sur 173 lamelles à dos de la grotte Blanchard.	337
Fig. 78. Lamelle à dos double partiel ayant fait l'objet d'une réfection secondaire.	338

Fig. 79. Esquillements latéraux liés à l'impact.	339
Fig. 80. A, B- Stries profondes et longues à fond rugueux, qui se développent parallèlement à l'axe de débitage de la pièce et qui sont liées à l'impact. Elles partent d'enlèvements secondaires faciaux (< 2 mm) développés sur une fracture nette, à partir de laquelle se développe également un enlèvement secondaire burinant long de 3 mm. Le bord opposé est affecté par de petits enlèvements secondaires faciaux (< 2 mm) et par un large esquillement isolé à initiation en flexion partant du bord brut. C, D-Large et long faisceau de stries parallèle au tranchant brut, qui est associé à des polis plats striés. Ces stries ont une origine post-dépositionnelle.	341
Fig. 81. Résidu noir isolé partiellement recouvert de sédiment qui a un aspect grenu et brillant, sur une lamelle à dos double partiel.	342
Fig. 82. A-Lamelle à dos simple couverte de résidus orangés concentrés sur le dos. B-Mêmes vues de la pièce dont les couleurs sont analysées avec le logiciel ImageJ, plongin DStretch, filtre lds. E-Résidus bruns d'aspect grenu et brillant. C-Lamelle à dos double couverte de résidus orangés. B-Mêmes vues de la pièce dont les couleurs sont analysées avec le logiciel ImageJ, plongin DStretch, filtre lab. F- Résidus orangés en couche assez fine formant localement des amas irréguliers bruns-orangés.	342
Tab. 29. Synthèse des résultats de l'analyse fonctionnelle des lamelles à dos de la grotte Blanchard selon les endommagements considérés diagnostiques d'impact : les fractures et les esquillements.	344
Fig. 83. A-Lamelle à dos double. Le second dos est aménagé par un bordage s'accompagnant d'un égrisage (B). Au niveau microscopique, de longues stries profondes parallèles au fil sont présentes (C). Cet aménagement du tranchant a ensuite été recoupé par des esquillements dont l'origine est indéterminée.	344
Fig. 84. A-Pointe osseuse armée de silex provenant de la grotte Blanchard, n°999-10-483, d'après A. Rigaud, 2009. B-Détail d'esquilles de silex prisonnières dans la rainure de (A), photographie A. Rigaud. C-Pointe osseuse armée de deux lamelles de silex n° IV2 27-M 89.378 provenant de Pincevent, modifié d'après B. Valentin, 2008. D-Pointe osseuse armée de lamelles en position latérale provenant du site Paléolithique supérieur de Kokorevo I, c. 3, vallée de l'Iénisséï, Sibérie, Russie, photographie : S. Beyries. E-Pointe osseuse rainurée ayant transpercé une omoplate de bison, Kokorevo I, c. 3, photographie : S. Beyries. E-Détail de lamelles fragmentées dans la rainure de (D), photographie : S. Beyries. F-Détail du positionnement des lamelles dans la rainure de (D), photographie : S. Beyries.	346
Tab. 30. Dimensions de 227 rainures, incisions et sillons sur les têtes de projectile de la Garenne (d'après Houmard, 2003, p. 94)..	347
Fig. 85. A-Propulseur de la grotte Blanchard conservé au musée d'Argentomagus, SM-L1B5, 999-10-1292, d'après Cattelain et Pétilion, 2015, dessin C. Bellier, 2004. B-Propulseur du Placard conservé à l'IPH, 1919-1, 20-220, d'après Cattelain, 2018, photographie P. Cattelain, 2014, dessin M. Baumann 2014.	349
Tab. 31. Synthèse des matériaux travaillés par outil et ZU à la grotte Blanchard pour 177 pièces..	350
Tab. 32. Nombre de ZU pour 177 pièces de la grotte Blanchard par type d'outil.	350

CHAPITRE VIII – DISCUSSION : COMPORTEMENTS TECHNIQUES LIÉS À LA PRODUCTION ET À L’UTILISATION DE L’OUTILLAGE LITHIQUE À LA MARCHE ET À LA GROTTÉ BLANCHARD	351
Tab. 1. Matières travaillées à la Marche et à la grotte Blanchard, pour tous les types de produits, hors lamelles à dos. La Marche = 223 pièces ; Grotte Blanchard = 173 pièces.	358
Fig. 1. Travail du végétal en vannerie moderne, sans outil, ou avec un outil en bois ou en os.	363
Tab. 2. Nombre et localisation des ZU associées au travail du minéral à la Marche et à la grotte Blanchard.	364
Fig. 2. Synthèse des éléments caractérisant l’utilisation des grattoirs de la Marche.	372
Fig. 3. Synthèse des éléments caractérisant l’utilisation des grattoirs de la grotte Blanchard.	373
Fig. 4. Proportion des fractures considérées diagnostiques d’impact > 2 mm de long à la Marche et à la grotte Blanchard.	375
 ANNEXE I – EXPÉRIMENTATION D’UTILISATION, DE FABRICATION ET D’ALTÉRATION	
DE LAMELLES À DOS	419
Fig. 1. Hypothèses d’insertion des lamelles à dos sur une pointe de sagaie.	421
Tab. 1. Dimensions des 84 microlithes utilisés pour l’expérimentation de tir au propulseur (en mm).	423
Fig. 2. Gabarits en longueur et en largeur des 84 microlithes expérimentaux utilisés pour l’expérimentation de tir au propulseur.	423
Fig. 3. Gabarits en largeur et en épaisseur des 84 microlithes expérimentaux utilisés pour l’expérimentation de tir au propulseur.	423
Fig. 4. Gabarits en longueur et en épaisseur des 84 microlithes expérimentaux utilisés pour l’expérimentation de tir au propulseur.	423
Fig. 5. A-Broyage de la bauxite de Villecroze. B-Ingrédients utilisés pour la colle d’emmanchement des lamelles à dos sur les pointes osseuses : colophane, cire d’abeille, poudre de bauxite. C-Chauffe légère des ingrédients. D-Application du mélange tiède et régularisation de la pâte collante.	424
Tab. 2. Comparaisons formelles des pointes de Lussac-Angles de la Marche avec celles de la Garenne. Les différences entre ces sagaies s’expriment à chaque point de comparaison, exceptée la morphologie de la section des rainures.	425
Tab. 3. Comparaison des dimensions de 159 pointes de la Garenne (d’après Houmard, 2003, p. 101), de 119 pointes de Lussac-Angles issues de la Marche (d’après Pinçon, 1988), et des pointes de sagaie expérimentales pour les modalités d’emmanchement A, B, C et la modalité D.	426
Fig. 6. Comparaisons morphométriques des pointes de Lussac-Angles et de celles que livre la Garenne.	426
Tab. 4. Comparaison de dimensions des rainures de 159 têtes de projectile de la Garenne (d’après Houmard, 2003, p. 94), de 119 pointes de Lussac-Angles provenant de la Marche (d’après Pinçon, 1988), et des pointes de sagaie expérimentales pour les modalités d’emmanchement A, B, C et la modalité D.	427

Tab. 5. Nombre de pointes osseuses, nombre total de microlithes, et nombre de microlithes insérés par rainure selon les différentes modalités d'emmanchement testées.	428
Fig. 7. Disposition des lamelles à dos sur la sagaie.	428
Fig. 8. Modalité de fixation des pointes de sagaies aux hampes pour l'expérimentation. ...	429
Fig. 9. Mode de suspension de la cible.....	431
Fig. 10. A-Tir au propulseur. B, C-Exemples de sagaies expérimentales (modalités D, B).	431
Tab. 6. Rôle des participants lors du déroulement d'un tir expérimental.	432
Fig. 11. Fiche d'enregistrement des données pendant l'expérimentation.	433
Tab. 7. Heure corrélée au nombre et au taux de tirs manqués, ripés, atteignant et pénétrant la cible.....	434
Tab. 8. Bois de la hampe corrélé au nombre et au taux de tirs manqués, ripés et atteignant la cible.....	434
Fig. 12. Comportement d'un projectile en cours de vol: importantes déformations subies suite au tir au propulseur.	435
Tab. 9. Masse du projectile corrélée au nombre et au taux de tirs manqués, ripés, atteignant et pénétrant la cible.	436
Tab. 10. Profondeur de pénétration du projectile dans la cible corrélée au type de pointe osseuse utilisé.	436
Fig. 13. A-Trajectoire et déformation du projectile B1 en vol et à l'impact; la ligne rouge met en valeur la déformation du projectile. B-Même projectile après l'impact; cas unique dans cette expérimentation, c'est la colle fixant la tête osseuse à la hampe qui s'est cassée. C-Crâne de mouton nettoyé avec fractures et fissures dues au projectile. D-État de la tête de projectile après l'impact; un fragment de lamelle à dos est resté prisonnier dans le crâne. E-La pointe du projectile s'est légèrement déformée suite à l'impact. F-Fracturation d'une lamelle mésiale et nombreux fragments.	437
Fig. 14. Localisation sur la cible des tirs pénétrants et rebondissants, et n° de projectile associé.	438
Fig. 15. Profondeur de pénétration des projectiles.	438
Fig. 16. A-Écrasement d'une pointe osseuse. B-Écrasement et fracture en languette à terminaison scalariforme. C-Fracture en languette à terminaison fine. D-Fracture distale en languette embryonnaire.	439
Tab. 11. Endommagement des lamelles à dos expérimentales selon la modalité d'emmanchement.	440
Fig. 17. A - Lamelle à dos appointée fracturée et retrouvée dans les entrailles après avoir pénétré la cible, emmanchée sur une pointe osseuse selon la modalité B où elle était en position mésiale. B - Fracture en flexion d'où part un enlèvement secondaire burinant long de 3 mm. C - Fracture en flexion centrée à terminaison fine longue de 1,5 mm. D - Lamelle à dos utilisée sur un projectile ayant pénétré le crâne, emmanchée sur une pointe osseuse selon la modalité B où elle était en position mésiale. E - Esquillement à initiation en flexion long de 3,5 mm qui	

recoupe F - une fracture à initiation en flexion à terminaison réfléchie longue de 1 mm. G - Lamelle à dos endommagée après un tir manqué, emmanchée sur une pointe osseuse selon la modalité C où elle était en tête. H, I - Enlèvements secondaires faciaux superposés, longs de 1 mm maximum, et se développant sur les deux fractures transverses nettes liées à l'utilisation. 441

Fig. 18. A-Fracture centrée à initiation en cône et terminaison scalariforme longue de 4,5 mm, qui s'est développée suite au tir manqué d'une lamelle à dos emmanchée sur une pointe osseuse selon la modalité D. B-Esquillements obliques à l'axe de la pièce, pour partie antérieurs à C-Fracture en flexion à terminaison scalariforme longue de 1,8 mm. B et C se sont développés B suite à un tir manqué, sur une lamelle à dos emmanchée sur une pointe osseuse selon la modalité D. 441

Fig. 19. A-Détail de la face inférieure de la lamelle à dos représentée sur la figure 17, G, avant nettoyage. De larges et longues stries se développent depuis les enlèvements secondaires faciaux et marquent les résidus de colle d'emmanchement. B-Détail de la zone après nettoyage à x 100 : de longues stries additives persistent après nettoyage. C-Même zone à x 200. D-Figures linéaires sur le tranchant brut d'une lamelle à dos esquillée après l'impact ; ici les stries ont une morphologie différente et marquent de fins sillons à flancs lisses. 442

Fig. 20. Catégories d'esquillements latéraux liés à l'utilisation..... 444

Fig. 21. Débitage des lamelles par M.-I. Cattin. 444

Tab. 12. Composition typologique de l'ensemble expérimental analysé. 445

Fig. 22. Gabarits en longueur et en largeur des 183 microlithes expérimentaux. 445

Fig. 23. Gabarits en largeur et en épaisseur des 183 microlithes expérimentaux. 446

Fig. 24. Gabarits en longueur et en épaisseur des 183 microlithes expérimentaux. 446

Tab. 13. Endommagement des lamelles suite à la fabrication. 446

Tab. 14. Nature des fractures et localisation suite au débitage des lamelles, leur façonnage, et la fracturation intentionnelle de certaines. 447

Fig. 25. Fractures en flexion produites durant le débitage et dont la longueur dépasse 2 mm. 448

Fig. 26. A-Stries de façonnage. B-Abrasion des corniches à la pierre et poli associé à de larges et courtes stries à fond lisse liés au contact avec du minéral. C-Polis plats liés au transport et à la conservation des pièces après le débitage. 448

Fig. 27. Catégories d'esquillements latéraux liés au piétinement.. 449

Fig. 28. A-Carré de 2 x 2m : horizon organique argileux à blocs et gravillons calcaire. B-Lamelles déposées sur cet horizon recouvert de 2 cm de sédiment organique argileux, piétiné avec des mocassins à semelle de cuir..... 450

Tab. 15. Types de lamelles piétinées 451

Fig. 29. Gabarits en longueur et en largeur des 45 microlithes expérimentaux piétinés 451

Fig. 30. Gabarits en largeur et en épaisseur des 45 microlithes expérimentaux piétinés 451

Fig. 31. Gabarits en longueur et en épaisseur des 45 microlithes expérimentaux piétinés ... 452

Tab. 16. Endommagement des lamelles selon leur position pendant le piétinement..... 452

Fig. 32. Fractures en flexion liées au piétinement..	453
Fig. 33. Microtraces liées au piétinement expérimental. plats.	454
Fig. 34. Catégories d'esquillements latéraux liés au piétinement.	455
Tab. 17. Synthèse des observations des esquillements latéraux sur les lamelles expérimentales.....	457
Fig. 35. Esquillement semi-circulaire, rasant et envahissant à initiation en cône sur une lamelle de l'expérimentation de J.-M. Pétilion <i>et al.</i> (2011).	457
ANNEXE II – EXPÉRIMENTATION DE TRAITEMENT D'UNE PEAU DE BISON	459
Fig. 1. A, B-Système d'emmanchement. C-Peau tendue sur cadre. D-Utilisation d'un grattoir emmanché dans un manche droit. E-Fumage de la peau.	460
Fig. 2. Traces liées à l'amincissement de la peau de bison..	461
ANNEXE III – EXPÉRIMENTATION DE TRAVAIL DU MINÉRAL	463
Fig. 1. A, B-Traces liées au raclage de craie naturelle pendant 45 mn. C, D-Traces liées au sciage de bauxite de Villecrozes pendant 30 mn. E, F-Traces liées au sciage de grès pélitique pendant 15 mn.	464
Fig. 2. Expérimentation séquentielle de sciage de calcaire d'Angles-sur-l'Anglin.	465
Fig. 3. Expérimentation séquentielle de gravure de schiste.	465
ANNEXE IV – TABLEAU DE DATATION	467
Tab. 1. Références des datations ¹⁴ C de IV-Figure 4	467
Tab. 2. Références des datations ¹⁴ C de IV-Figure 2	468
Tab. 3. Références des datations ¹⁴ C de IV-Figure 5	469

Comportements techniques au Magdalénien moyen ancien

Approche techno-fonctionnelle de l'industrie lithique de deux gisements du Centre Ouest de la France : la Marche (Vienne) et la Garenne (Indre)

Résumé

Le Centre-Ouest de la France est une région clef pour l'appréhension des variations culturelles du Magdalénien moyen ancien (19-17500 cal. BP). Elle apparaît, à travers de riches productions artistiques (art pariétal et mobilier, parure) et osseuses (pointes de projectiles, navettes), comme un carrefour culturel. Deux traditions sont identifiées : le Magdalénien à pointe de Lussac-Angles et le Magdalénien à navettes. À travers l'étude des sites de la Marche (Lussac-Angles) et de la grotte Blanchard à la Garenne (navettes), nous avons cherché à restituer les comportements techniques liés à la production et à l'utilisation de l'outillage de ces deux grandes traditions. À la suite d'une approche systémique combinant analyse technologique et fonctionnelle des productions lithiques, nous montrons qu'il existe un partage de fonds technique commun et une perméabilité entre ces traditions, à travers les modalités de production des lames et des lamelles, les relations entre forme et fonction et les stratégies de gestion de l'outillage (utilisations multiples, réutilisations, ravivages, raffûtages, multiplication des outils doubles). En revanche, des variations en termes de gestes voire de procédés techniques liés à l'utilisation des grattoirs et des lamelles à dos sont perceptibles. Ces éléments révèlent des spécificités propres aux comportements techniques sur chacun des sites.

Mots-clefs

Magdalénien, industrie lithique, analyse fonctionnelle, technologie lithique, Centre-Ouest de la France.

Technical behaviour during the Early Middle Magdalenian

Techno-functional approach of the lithic industry of two sites of West-central France: la Marche (Vienne) and la Garenne (Indre)

Abstract

West-central France is a key region to apprehend cultural variations of the Early Middle Magdalenian (19-17500 cal. BP). This region appears to be at a cultural crossroad of several traditions visible through rich art (cave art, portable art, ornaments) and bone industry traditions (projectile points, *navettes*). Two traditions are identified: the Lussac-Angles Magdalenian and the *navettes* Magdalenian. By focusing on the sites of la Marche (Lussac-Angles) and the Blanchard cave on the hillside of la Garenne (*navettes*), we sought to approach technical behaviours related to use and production of the tools of these two traditions. With a systemic approach that combines technological and functional analyses of lithic production, we show the existence of a shared technical background and a permeability between traditions. This is evidenced through modalities of production of blades and bladelets, relations between form and function and tools management strategies (multiple uses, reuses, sharpenings, multiplication of double tools). On the other hand, variations in terms of gestures or technical processes related to the use of endscrapers and backed bladelets are perceptible. These elements reveal specificities of the technical behaviours on each site.

Key-words

Magdalenian, lithic industry, functional analysis, lithic technology, West-central France.